

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

CÉSAR STALLBAUM CONCEIÇÃO

**DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL À REVOLUÇÃO DA INFORMAÇÃO: UMA
ANÁLISE EVOLUCIONÁRIA DA INDUSTRIALIZAÇÃO DA AMÉRICA LATINA**

**Porto Alegre
2012**

CÉSAR STALLBAUM CONCEIÇÃO

**DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL À REVOLUÇÃO DA INFORMAÇÃO: UMA
ANÁLISE EVOLUCIONÁRIA DA INDUSTRIALIZAÇÃO DA AMÉRICA LATINA**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Economia da Faculdade de Ciências
Econômicas da UFRGS, como requisito parcial
para obtenção do título de Doutor em Economia
com ênfase em Economia do Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto Estrella Faria

**Porto Alegre
2012**

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

Responsável: Biblioteca Gládis Wiebelling do Amaral, Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS

C744d Conceição, César Stallbaum

Da revolução industrial à revolução da informação : uma análise evolucionária da industrialização da América Latina / César Stallbaum Conceição. – Porto Alegre, 2012. 209 f. : il.

Orientador: Luiz Augusto Estrella Faria.

Ênfase em Economia do Desenvolvimento.

Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2012.

1. Industrialização : América Latina. 2. Crescimento econômico. 3. Instituições. 4. Mudança tecnológica. I. Faria, Luiz Augusto Estrella. II. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em Economia. III. Título.

CDU 338.45(091)

CÉSAR STALLBAUM CONCEIÇÃO

**DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL À REVOLUÇÃO DA INFORMAÇÃO: UMA
ANÁLISE EVOLUCIONÁRIA DA INDUSTRIALIZAÇÃO DA AMÉRICA LATINA**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Economia da Faculdade de Ciências
Econômicas da UFRGS, como requisito parcial
para obtenção do grau de Doutor em Economia
com ênfase em Economia do Desenvolvimento

Aprovada em 26 de novembro de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Orientador : Prof. Dr. Luiz Augusto Estrella Faria – UFRGS

Prof. Dr. Eduardo da Motta e Albuquerque
UFMG

Prof. Dr. Sílvio Antônio Ferraz Cário
UFSC

Prof. Dr. Pedro Cezar Dutra Fonseca
UFRGS

Aos meus maiores Mestres:
Octavio e Karen.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela oportunidade de realização do curso e a CAPES pela concessão da bolsa de Doutorado; Aos professores do Programa de Pós-Graduação, em especial, ao professor Pedro Fonseca e à professora Marcilene, pelas críticas e sugestões no projeto da tese; ao professor Faria, pela orientação; aos professores Ferrari e Maldonado; Em especial, agradeço ao meu pai, Octavio, pela dedicação das aulas de Economia Institucional e Macroeconomia II que inspirou e deu base para o tema desenvolvido na presente tese.

Agradeço aos colegas e amigos da FEE - Vanclei, Rodrigo Morem, Rodrigo Feix, Bela e Clarisse pelo apoio ao longo da fase final da tese. Ao Glaison Guerrero, colega e amigo, pelas infinitas idéias, textos e contribuições; ao Adalberto, pela ajuda na tradução do *abstract*.

Por fim, agradeço a minha família, por estar sempre presente e me apoiar nos momentos mais difíceis que enfrentei ao longo do curso. Em especial minha avó, mãe e irmãos. Entre todas pessoas que contribuíram, mesmo que de forma indireta para a conclusão desse trabalho, a mais importante foi a Aninha, pelo amor e inspiração que me deu para tornar esse sonho uma realidade.

The changes in the economic process brought about by innovation, together with all their effects, and the response to them by the economic system, we shall designate by the term Economic Evolution.

Business cycles
Joseph A. Schumpeter

RESUMO

A tese analisa o processo de desenvolvimento econômico capitalista de longo prazo como resultado de um processo evolucionário de mudança tecnológica e institucional para explicar as distintas trajetórias de crescimento e de industrialização observadas na economia mundial. O trabalho assume que o desenvolvimento capitalista é resultado do surgimento e difusão das sucessivas ondas de mudança estrutural provocadas pela emergência das revoluções tecnológicas e paradigmas tecnoeconômicos. Assume-se que os países que avançam no processo de industrialização e seguem trajetórias exitosas de crescimento sustentado dos níveis de renda e produtividade, historicamente, são países que possuem (ou buscam construir) o conjunto de instituições necessárias para o desenvolvimento das novas tecnologias e indústrias chave de cada período. A partir dessa perspectiva, a hipótese central da tese é de que as revoluções tecnológicas emergem nos países industrialmente avançados e se propagam tardiamente para os países da periferia, permitindo assim, o processo de industrialização desses países. Nesse contexto, busca-se mostrar que o processo de industrialização da América Latina ocorreu na fase de esgotamento da quarta revolução tecnológica viabilizado pela propagação tardia das indústrias do paradigma para a periferia. No entanto, esse processo se deu com transferência de tecnologia estrangeira nos setores mais dinâmicos do paradigma sem exigir o desenvolvimento institucional adequado para o avanço das capacidades tecnológicas nacionais capazes de permitir o ingresso no novo paradigma, marcado pela revolução da informação. Como resultado, a América Latina ingressou em uma trajetória de lento crescimento industrial e de elevada participação de setores intensivos em recursos naturais e de baixa intensidade tecnológica. Por outro lado, os países da Ásia avançaram com sucesso nas novas indústrias da tecnologia da informação, por construírem instituições adequadas ao desenvolvimento das capacidades tecnológicas das firmas nacionais durante o período de substituição de importações, resultando no rápido crescimento da renda *per capita* e da produtividade para níveis convergentes com a fronteira tecnológica.

Palavras chave: Mudança tecnológica. Instituições. Industrialização. Crescimento econômico.

ABSTRACT

The thesis analyzes the process of capitalist economic development as a result of the evolutionary process of institutional and technological change to explain the different trajectories of growth and industrialization observed in the world economy. The capitalist development can be understood as a result of the rise and spread of successive waves of structural change caused by the emergence of technological revolutions and techno-economic paradigms. It is assumed that countries that go forward in the industrialization process and follow successful trajectories of sustained growth of productivity and income levels, historically, are countries that have (or manage to build) the appropriate set of institutions required for the development of new technologies and key industries in each period. From this perspective, the central hypothesis of the thesis is that technological revolutions emerge in industrial advanced countries and spread later to the periphery, allowing the process of industrialization in these countries. In this context, the Latin America industrialization process occurred at the stage of exhaustion of the fourth technological revolution enabled by the late spread of these core industries to the periphery. This process happened with foreign technology transfer in the most dynamic sectors of the paradigm without requiring the appropriate institutional development for the advancement of national technological capabilities to progress to the new paradigm, marked by the information technology revolution. As a result, Latin America entered in a divergent growth trajectory of per capita income and productivity with advanced countries, marked by slow growth and industrial increasing share of intensive in natural resources and low-technology intensity sectors. In turn, Asian countries did the catching up in the new industries of information technology by building appropriate institutions for the development of technological skills of domestic firms during the process of industrialization, resulting in the fast growth of per capita income and productivity levels convergent with the technological frontier.

Keywords: Technical change. Institutions. Industrialization. Economic growth.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Processo causal entre indivíduos e instituições no processo de evolução econômica	36
Figura 2 - Trajetória tecnológica de uma tecnologia individual.....	72
Figura 3 – Ciclo de vida da revolução tecnológica	74
Gráfico 1 – Evolução da renda <i>per capita</i> da média mundial e Europa ocidental: 1820-2007	111
Gráfico 2 - Estrutura do valor adicionado da indústria por setor da América Latina e Leste Asiático: 2009.....	183
Gráfico 3 - Participação dos setores difusores de conhecimento na indústria de transformação e gastos em P&D como participação do PIB em países selecionados.	185
Gráfico 4 - Nível de renda <i>per capita</i> de países selecionados da América Latina relativo à fronteira tecnológica: 1900-2008	186
Quadro 1 – As cinco revoluções tecnológicas: 1771 – 1971.....	76
Quadro 2 - Indústrias e infraestrutura de cada revolução tecnológica	79
Quadro 3 - Volume, preço e potencial estimado de aumento da capacidade e de redução de custos na TIC.....	123
Quadro 4 - Mudanças no paradigma tecnoeconômico fordista para o novo paradigma da tecnologia da informação e comunicação.....	124
Quadro 5 - Origem das experiências manufatureiras anteriores à Segunda Guerra Mundial	137
Quadro 6 - Divergência nos sistemas nacionais de inovação nos anos 1980.....	174

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Taxa de crescimento anual do produto de setores selecionados da indústria Britânica: 1700-1821	93
Tabela 2 - Produtividade do trabalho na indústria têxtil inglesa	94
Tabela 3 –Taxa anual de crescimento de setores selecionados na Inglaterra 1700-1831.....	95
Tabela 4 - Participação relativa na produção mundial de manufatura, 1750-1900 (%)	97
Tabela 5 - Produto industrial <i>per capita</i> relativo ao Reino Unido em 1900: 1750-1900	98
Tabela 6 - Níveis de produtividade do trabalho de países selecionados relativo aos Estados Unidos: 1870-1950	101
Tabela 7 - Níveis da relação capital-trabalho de vários países em relação Estados Unidos: 1870-1979	103
Tabela 8 – Formação de capital como percentagem do Produto Nacional para países selecionados: 1825-1973	115
Tabela 9 - Investimento estrangeiro como percentual da formação bruta de capital na Alemanha e Reino Unido: 1851-1914	116
Tabela 10 - Comércio e produção estimados para França: 1781-1954 (toneladas).....	142
Tabela 11 - Comércio e produção estimados para Império Otomano: 1820-1911 (toneladas)	142
Tabela 12 - Comércio e produção estimados para China: 1810-1931 (toneladas).....	142
Tabela 13 - Comércio e produção estimados para México: 1854-1878	143
Tabela 14 - Taxa média de investimento/PIB de países selecionados: (1950-2010)	178
Tabela 15 - Crescimento da produtividade do trabalho na indústria de transformação em países selecionados: Argentina, Brasil, México e Estados Unidos (1970-1996)	180
Tabela 16 - Composição estrutural da indústria de transformação por intensidade de fatores em países selecionados da América Latina: 1970-2000.....	182
Tabela 17 - Composição estrutural da indústria de transformação por intensidade de fatores em países selecionados da Ásia: 1970-2000	182

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 TECNOLOGIA, INSTITUIÇÕES E TRAJETÓRIAS DE CRESCIMENTO.....	19
2.1 CRESCIMENTO ECONÔMICO COMO UM PROCESSO EVOLUCIONÁRIO	19
2.1.1 Antecedentes clássicos da mudança tecnológica e da evolução econômica	20
2.1.2 Mudança e evolução na análise de Marx.....	23
2.1.3 A Meca de Marshall e as limitações da teoria neoclássica na análise evolucionária	28
2.1.4 O institucionalismo evolucionário de Veblen	31
2.1.5 Análise de Schumpeter do papel da inovação na evolução e desenvolvimento econômico	38
2.2 A CONTRIBUIÇÃO DA MODERNA ANÁLISE EVOLUCIONÁRIA PARA A COMPREENSÃO DO DESENVOLVIMENTO E DA MUDANÇA ECONÔMICA.....	44
2.2.1 Evolução da tecnologia e dinâmica industrial: paradigmas e trajetórias tecnológicas....	51
2.2.2 Mudança tecnológica, aprendizado das firmas e dinâmica industrial	55
2.2.3 Padrões de aprendizado microeconômico e diversidade institucional	57
2.3 MUDANÇA TECNOLÓGICA, DIVERSIDADE INSTITUCIONAL E CRESCIMENTO	59
2.4 CONCLUSÃO:.....	65
3 REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E A DIVERSIDADE DE PADRÕES DE CRESCIMENTO: TEORIA E HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO ECONÔMICA	69
3.1 INOVAÇÕES E MUDANÇA ESTRUTURAL NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO	69
3.1.1 Dos paradigmas tecnológicos às revoluções tecnológicas e paradigmas tecnoeconômicos	70
3.1.2 Revoluções tecnológicas e paradigmas tecnoeconômicos.....	75
3.1.3 Estrutura das revoluções tecnológicas e paradigmas tecnoeconômicos.....	78
3.1.4 A importância do estabelecimento do paradigma tecnoeconômico e sua emergência....	81
3.2 revoluções tecnológicas e as ondas longas do desenvolvimento capitalista	83
3.2.1 Revoluções tecnológicas, paradigmas e mudança sócio-institucional	87
3.3 REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E TRAJETÓRIAS DE CRESCIMENTO NA ECONOMIA MUNDIAL: UMA ANÁLISE HISTÓRICA.....	90
3.3.1 Primeira revolução tecnológica e onda longa do desenvolvimento capitalista: idade do algodão, do ferro e da energia hidráulica (1780-1848)	91
3.3.2 Segunda revolução tecnológica e onda longa de desenvolvimento (1848-1892): idade do vapor e das ferrovias.....	99
3.3.3 A terceira revolução tecnológica e onda longa de desenvolvimento: idade do aço, da engenharia pesada e da eletricidade.....	106

3.3.4 A quarta revolução tecnológica e onda longa de desenvolvimento: petróleo, automóveis e produção em massa.....	117
3.3.5 Quinta revolução tecnológica e a emergência do novo paradigma das tecnologias da informação e comunicação	122
3.4 CONCLUSÃO.....	127
4 A PROPAGAÇÃO TARDIA DAS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A PERIFERIA E INDUSTRIALIZAÇÃO LATINO-AMERICANA.....	129
4.1 INDUSTRIALIZAÇÃO E A PROPAGAÇÃO TARDIA DAS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A PERIFERIA.....	129
4.2 EXPERIÊNCIAS MANUFATUREIRAS E DE INDUSTRIALIZAÇÃO DOS PAÍSES ATRASADOS E PERIFÉRICOS.....	134
4.2.1 Experiências pré-moderna na atividade manufatureira	140
4.2.2 Transferência de tecnologia, industrialização e <i>catching-up</i>	144
4.3 INDUSTRIALIZAÇÃO E TRAJETÓRIAS DE CRESCIMENTO INSTITUCIONALMENTE ENRAIZADAS NA AMÉRICA LATINA	148
4.3.1 Origem da indústria e a industrialização latino-americana	152
4.3.2 A industrialização por substituição de importações e a evolução industrial periférica da América Latina	162
4.4 DINÂMICA DO APRENDIZADO TECNOLÓGICO NA INDUSTRIALIZAÇÃO POR SUBSTITUIÇÃO DE IMPORTAÇÕES.....	166
4.5 MUDANÇA DE PARADIGMA E O AJUSTE ESTRUTURAL DIVERGENTE: <i>CATCHING-UP</i> E <i>FALLING BEHIND</i> NA ECONOMIA MUNDIAL	176
4.6 CONCLUSÃO.....	189
5 CONCLUSÕES	191
REFERÊNCIAS	200

1 INTRODUÇÃO

O moderno crescimento capitalista emergiu na Inglaterra no final do século XVIII com a Revolução Industrial e se difundiu de forma desigual para os países. Até então, os avanços no comércio e na indústria tinham sido marcados por mudanças superficiais, associadas ao aumento da riqueza, da quantidade de mercadorias, crescimento das cidades prósperas e enriquecimento de comerciantes (LANDES, 2005). A Revolução Industrial marca o início de um processo cumulativo e autossustentado do avanço da tecnologia e do conhecimento, cujas repercussões teriam impacto direto sobre todos os aspectos da vida econômica (NELSON, 2001).

O avanço material provocou mudanças econômicas, sociais, políticas e culturais complexas, que influenciaram reciprocamente a velocidade e o curso do desenvolvimento tecnológico. A industrialização dos países surge no centro do processo complexo que caracteriza o próprio processo de modernização e, portanto, do desenvolvimento econômico. Trata-se de mudanças – no modo de produção e de governo, na ordem social, no corpo de conhecimento e nas atitudes e valores – que possibilitam a uma sociedade incrementar sua riqueza e competir “[...] em termos de igualdade na geração de riquezas materiais e culturais, preservar sua independência e promover novas mudanças, adaptando-se a elas” (LANDES, 2005, p. 7).

Ao longo do processo de avanço e desenvolvimento, a incorporação da mudança tecnológica, com suas implicações sobre a produtividade do trabalho e crescimento da renda dos países, depende dos avanços históricos na aquisição das tecnologias e habilidades necessárias para utilizá-las. A preocupação com a desigualdade desse processo de desenvolvimento resgata preocupações de economistas clássicos, de Adam Smith a Thomas Malthus, de Friedrich List a Karl Marx (NELSON, 2001). Portanto, desde os autores clássicos, o avanço tecnológico tem sido considerado central na explicação da riqueza das nações e das diferentes trajetórias de crescimento e desenvolvimento das economias capitalistas (SMITH, 1996; MARX, 2011; SCHUMPETER, 1989). O avanço da tecnologia e das inovações tecnológicas, dentro da noção clássica de progresso técnico, surge como força motora do crescimento dos países industrializados e responsável pelo aumento dos níveis de produtividade e de renda *per capita*.

Nas últimas décadas, muitas economias de industrialização recente – da Ásia e da América Latina, principalmente – atravessaram um processo acelerado de industrialização e

de mudança estrutural, tendo algumas economias sido transformadas de economias pobres e tecnologicamente atrasadas em economias afluentes e relativamente modernas. Esse desenvolvimento industrial “[...] constitui de fato um processo de obtenção de aptidões tecnológicas, traduzidas em produtos e processos inovadores em contexto de contínua mudança tecnológica” (KIM; NELSON, 2005, p. 9). Entre as razões para a compreensão do processo desigual de desenvolvimento dos países, alguns economistas destacam a importância das elevadas taxas de investimento em capital físico e humano (LUCAS, 1988); enquanto outros reconhecem a importância desses fatores, mas com a ênfase central dada ao espírito empreendedor, às inovações e ao aprendizado tecnológico como elementos chave na explicação desse processo (CIMOLI; DOSI, 1994; NELSON; PACK, 1999).

Nesse contexto, a presente tese tem como objetivo analisar o processo de industrialização e avanço tecnológico dentro de um contexto histórico, a partir da compreensão da forma de evolução da tecnologia e padrões organizacionais, para explicar as diferentes trajetórias de crescimento dos países ao longo do tempo. O crescimento econômico capitalista é concebido como um processo evolucionário, caracterizado pela permanente mudança e transformação dos padrões tecnológicos e organizacionais no âmbito microeconômico provocado pela dinâmica competitiva. No entanto, esse processo não ocorre de maneira contínua ao longo do tempo, mas sim através de sucessivas ondas de mudança estrutural provocadas pela emergência e difusão das sucessivas revoluções tecnológicas. Na base deste processo estão as inovações radicais e suas interações com sistemas tecnológicos, cujo progressivo desenvolvimento caracteriza o padrão de crescimento do período, concentrado em setores e indústrias específicas.

Nesse sentido, desde a revolução industrial até a revolução da informação do século XXI, o sistema econômico capitalista atravessou cinco ondas de “destruição criadora”, resultante da emergência e propagação das revoluções tecnológicas (PEREZ, 2002). As inovações são o elemento central da transformação estrutural das economias capitalistas, e estão na base do surgimento de firmas, indústrias, setores, produtos e serviços inteiramente novos, capazes de caracterizar o padrão de crescimento de um período ou as sucessivas fases históricas do desenvolvimento capitalista.

A partir das observações históricas, as revoluções tecnológicas surgem nos países industrializados e se difundem tardiamente para os países mais atrasados. Na interpretação evolucionária, cada sucessiva revolução tecnológica conduz a uma massiva substituição do conjunto de tecnologias existentes por tecnologias superiores, bem como à revitalização de

setores industriais (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001; PEREZ, 2010). Estas mudanças profundas levam à transformação do modo de organização da sociedade, nos tipos de habilidades requeridas pelas indústrias. Da mesma forma, implicam na recorrente necessidade de ajuste do marco institucional e regulatório capaz de ampliar e facilitar o funcionamento das novas tecnologias – ou da “nova economia” (PEREZ, 2010). Ao revolucionar as estruturas produtivas e conduzir aos sucessivos padrões novos de produção e de organização da atividade produtiva nas firmas, cada período inicial de uma revolução tecnológica implica em um processo de divergência das taxas de crescimento entre as diferentes firmas, indústrias, países e regiões mundiais. O restabelecimento das condições e a plena utilização do novo potencial trazido pelas novas tecnologias é um processo complexo, e que depende, portanto, das condições sociais e econômicas, historicamente alcançadas pelos países ao longo do tempo.

Como destacado por Perez (1983) e Freeman e Perez (1988), as revoluções tecnológicas surgem concentradas em determinados setores e difundem-se entre as indústrias inter-relacionadas, conduzindo a um processo interativo de inovações e de evolução da estrutura industrial. Da mesma forma, esse processo também ocorre entre países: uma revolução tecnológica, geralmente, surge nos países centrais e se propaga tardiamente para as economias periféricas (PEREZ, 2002). Como resultado, a autora observa que o surgimento de uma revolução tecnológica e do paradigma tecnoeconômico resulta numa polarização entre os países. Isto é, entre aqueles que saem na frente ao adotar o novo paradigma e indústrias chave, e aqueles que ficam de fora desse processo - explicando assim, as diferentes trajetórias e padrões de crescimento observados na economia mundial.

As diferentes trajetórias e padrões de crescimento dos países ao longo do tempo resultam desse processo cíclico de mudança estrutural, o que implica considerar a importância das instituições que dão suporte à geração, difusão e exploração do conhecimento tecnológico, e às mudanças organizacionais e estratégias das firmas. Como destacado por Freeman e Louçã (2001), as instituições econômicas de um país tem integridade própria e encontram-se inter-relacionadas com outros sistemas sociais relacionados à tecnologia, ciência, política e à própria cultura. Nesse sentido, os países que são líderes nos diferentes períodos são aqueles que oferecem o suporte institucional para o avanço das novas tecnologias de cada período.

A partir da compreensão desse processo e da forma como ocorre a propagação das revoluções tecnológicas entre os países, a hipótese que norteia a presente tese é de que os

países que avançam no processo de industrialização e seguem trajetórias exitosas de desenvolvimento (com crescimento dos níveis de renda *per capita* e produtividade convergente para os níveis observados nos países avançados), historicamente, são países que avançam no desenvolvimento das tecnologias e indústrias chave que marcam cada período histórico do desenvolvimento capitalista. No entanto, a efetiva operação e desenvolvimento das novas tecnologias exige a emergência de novas formas sociais de organização (tecnologias sociais) obtidas através da formação das experiências das firmas e do conjunto de instituições. Nesse sentido, o processo de mudança tecnológica não é apenas um processo físico, mas é também um processo social (NELSON, 2011). A partir dessa hipótese, propõe-se explicar as trajetórias de desenvolvimento e de industrialização dos países da América Latina como resultado da forma como as revoluções tecnológicas se propagam para os países periféricos. Enquanto na Ásia ocorreu o desenvolvimento das aptidões tecnológicas das firmas nacionais (como os *chaebols* na Coreia do Sul, que num estágio inicial do desenvolvimento foram capazes de internalizar competências para a seleção das tecnologias adquiridas no exterior) capazes de permitir o ingresso nas novas indústrias e tecnologias da revolução da informação, na América Latina esse processo de aprendizado tecnológico ocorreu de forma passiva, sem o desenvolvimento das aptidões tecnológicas necessárias para permitir o avanço das novas indústrias e tecnologias da revolução da informação. Como resultado, a Ásia seguiu uma trajetória de *catching-up* nas novas indústrias de base microeletrônica e com rápido crescimento da produtividade e da renda *per capita* para níveis convergentes aos países avançados, enquanto a América Latina ingressou em uma trajetória de lento crescimento e atraso tecnológico (*falling behind*) nas indústrias que marcam a revolução da informação.

Com isso, esta tese vinculou-se a quatro objetivos principais. O primeiro objetivo é explicar o crescimento econômico capitalista como resultado de um processo evolucionário de mudanças tecnológica e institucional, destacando o papel dos indivíduos, das firmas, tecnologias e instituições. Para tanto, são discutidas as diversas contribuições de economistas clássicos, com Adam Smith e Karl Marx, e de autores como Alfred Marshall, Thorstein Veblen e Joseph Schumpeter que, sob diferentes perspectivas, enfatizam a coevolução das tecnologias, organizações e instituições no crescimento capitalista. A partir dessa discussão, são introduzidas as contribuições da moderna abordagem evolucionária para compreender a forma como a tecnologia evolui, os padrões de comportamento e aprendizado das firmas, a

dinâmica de evolução da indústria e seus impactos sobre as trajetórias de crescimento dos países. Essa discussão é realizada no capítulo 2.

O segundo objetivo da tese, apresentado no capítulo 3, é analisar como o processo de evolução e mudança econômica, discutidos no Capítulo 2, se relaciona à origem e difusão das revoluções tecnológicas e ondas longas de mudança estrutural para explicar as distintas trajetórias de industrialização e de crescimento observadas na economia mundial. Com isso, torna-se necessário descrever as características históricas de cada período, mostrando que os países que ingressam em uma trajetória de *catching-up*, historicamente, são países que fizeram um processo de mudança institucional para permitir a assimilação das novas tecnologias e indústrias que caracterizam o padrão de crescimento do período (como Estados Unidos, Alemanha e Japão, na virada do século XX e recentemente, os países da Ásia, como Coreia do Sul, Taiwan, etc.). Por outro lado, os países que não conseguiram avançar nos paradigmas e revoluções tecnológicas ingressam em trajetórias de atraso e não avançam no processo de desenvolvimento. Tal perspectiva permite mostrar a importância da mudança tecnológica e das instituições no desenvolvimento econômico dos países ao longo do tempo.

Por fim, o terceiro objetivo da tese, apresentado no capítulo 4, é analisar como ocorre a propagação ou difusão das revoluções tecnológicas e formas organizacionais para os países periféricos ou de industrialização tardia. Especificamente, busca-se analisar o processo de desenvolvimento industrial dos países da América Latina de modo comparado às experiências de industrialização tardia dos países da Ásia, para explicar as distintas trajetórias de crescimento. Pretende-se mostrar porque os países da América Latina não ingressaram em uma trajetória exitosa de desenvolvimento com *catching-up* na quinta revolução tecnológica, explicando assim, o contraste das trajetórias entre as regiões e os distintos padrões de crescimento de longo prazo observados na economia mundial. Por fim, no capítulo 5, têm-se as conclusões.

2 TECNOLOGIA, INSTITUIÇÕES E TRAJETÓRIAS DE CRESCIMENTO

O presente capítulo tem como objetivo fazer uma discussão teórica do desenvolvimento capitalista como resultado de um processo evolucionário de mudança tecnológica e institucional para explicar as diferentes trajetórias de crescimento dos países. A preocupação teórica com a irregularidade do desenvolvimento capitalista entre os países resgata preocupações teóricas de autores clássicos, desde Adam Smith a Karl Marx. Para esses autores, o crescimento econômico e as diferentes trajetórias evolutivas das nações estavam amplamente conectados com as suas instituições econômicas, sociais e políticas (NELSON, 2001, p. v). A partir da análise teórica da dinâmica evolutiva do capitalismo, como um processo de coevolução da tecnologia, firmas e instituições, são discutidas as modernas contribuições de autores evolucionários para entender como a tecnologia evolui, e como essa evolução tem influência na compreensão da dinâmica das firmas, dos setores industriais e nos amplos padrões de crescimento econômico.

Para tanto, o capítulo está dividido em três partes para além dessa introdução e da conclusão. Na primeira parte (seção 2.1), são apresentadas as contribuições de autores clássicos, como Adam Smith e Karl Marx, para a compreensão da dinâmica capitalista e as posteriores análises de Marshall, Veblen e Schumpeter na explicação do processo evolução econômica e social. Na segunda parte (seção 2.2), busca-se vincular a contribuição desses autores à análise evolucionária moderna para explicar o processo evolucionário no âmbito microeconômico e as transformações estruturais do sistema econômico. Na terceira parte (seção 2.3), busca-se mostrar que as instituições historicamente enraizadas nos países permitem explicar as diferentes formas de aprendizado das firmas, cujo movimento evolucionário, dá forma às diversas trajetórias de crescimento dos países.

2.1 CRESCIMENTO ECONÔMICO COMO UM PROCESSO EVOLUCIONÁRIO

A profunda relação entre mudança tecnológica e desenvolvimento econômico é amplamente reconhecida na teoria econômica, cuja tradição teórica resgata autores clássicos do pensamento econômico. Como destacado por Nelson (2006, p. 19), Adam Smith e Karl Marx são autores que buscaram compreender esse processo num sentido evolucionário. Na concepção clássica, a dinâmica econômica do crescimento econômico pode ser caracterizada por um processo evolucionário, onde as empresas capitalistas eram vistas como pelos fins

lucrativos, e os ramos da atividade, como competitivos (NELSON, 2006, p. 24). Da mesma forma Marshall, que apesar da teoria formal elaborada, esteve preocupado com o processo de crescimento e desenvolvimento econômico de longo prazo. Sob enfoques distintos, muitos autores tem em comum a percepção de um processo evolutivo, concebido pela coevolução das tecnologias, firmas e das instituições. Nesse sentido, “[...] a visão evolucionária do desenvolvimento socioeconômico em geral, e da mudança tecnológica, em particular, não é recente no pensamento econômico. Seus antecedentes remontam trabalhos dos economistas clássicos” (CLARCK; JUMA, 1988, p. 200).

2.1.1 Antecedentes clássicos da mudança tecnológica e da evolução econômica

A partir da análise de Smith, o processo de crescimento econômico das nações surge como resultado do progresso técnico e mudanças organizacionais associadas à divisão do trabalho no âmbito da produção. Nesse sentido, o trabalho de Smith desempenhou papel vital na mudança da visão prevalecente da história, onde o desenvolvimento econômico é concebido teoricamente como um processo de permanente mudança e evolução¹ (HODGSON, 2001, p. 43). A evolução econômica e o processo de crescimento econômico são analisados a partir da análise da concorrência capitalista, associada à livre mobilidade de capitais entre indústrias. A concorrência é vista como um “[...] processo que se desenrola ao longo do tempo, pelo qual os investimentos são atraídos pelas indústrias que proporcionarem a maior taxa de lucro” (POSSAS, 2002, p. 416). Esse contínuo fluxo de capital entre setores, possibilitado pela concorrência entre capitais – dada a sua mobilidade entre indústrias –, resulta em uma tendência de igualação da taxa de lucro nas distintas atividades nas economias capitalistas (POSSAS, 2002, p. 416).

Na explicação da causa da riqueza das nações e do processo de mudança e evolução, Smith considerou as melhorias das forças produtivas do trabalho como elemento central. Nesse sentido, Smith trás para a ciência econômica a preocupação com os fatores determinantes do crescimento econômico dos países, com destaque aos ganhos de produtividade associados à mudança tecnológica como parte da ampliação da divisão do trabalho na manufatura. Para Nelson (2002, p. 18), a análise da divisão do trabalho, em

¹ Conforme Clarck e Juma (1988, p. 200), os economistas clássicos não conheciam os conceitos evolucionários. Mas reconheciam a dicotomia entre sistemas dinâmicos e estáticos. Nesse contexto que Smith utiliza os termos de leis de movimento e equilíbrio, provenientes da física Newtoniana.

particular, o famoso exemplo da manufatura de alfinetes, revela a preocupação teórica de Smith, em explicar o crescimento econômico associado à mudança econômica numa perspectiva evolucionária moderna. Ou seja, sua análise trata do processo de coevolução da tecnologia e da organização do processo de trabalho².

O padrão de vida das sociedades passa a ser visto como resultado de instituições associadas ao aprendizado e aos avanços das ciências e tecnologias capazes de aumentar a produtividade do trabalho (FREEMAN, 2004). Nesse sentido, a mudança tecnológica e institucional passa a ser chave na compreensão do processo de crescimento econômico dos países (NELSON, 2002, p. 18; HODGSON, 2001, p. 43; CONCEIÇÃO, 2000).

Para Smith (1996, p. 65), a organização do processo de trabalho numa estrutura capitalista permite que ocorram aumentos das habilidades dos trabalhadores, economia de tempo e a utilização de máquinas³. A introdução das máquinas atua como elementos chave na explicação dos ganhos de produtividade e do próprio processo de crescimento. Um dos fatores que elevam a produção *per capita* é “[...] a invenção de um grande número de máquinas que facilita e abrevia o trabalho, possibilitando a uma única pessoa fazer o trabalho que, de outra forma, teria sido feito por muitas” (SMITH, 1996, p. 69).

As invenções e inovações surgem como resultado da percepção dos trabalhadores das oportunidades de melhorias das suas próprias máquinas (em um processo descrito como *learning-by-doing*) (DOSI; NELSON, 2009, p. 2). Na sua visão, as pequenas invenções e algumas máquinas foram introduzidas pelos próprios operários, que aprenderam a trabalhar e “[...] com naturalidade, se preocuparam em concentrar sua atenção na procura de métodos para executar sua função com maior facilidade e rapidez, estando cada um deles empregado em alguma operação muito simples” (SMITH, 1996, p. 69). No entanto, Smith também reconhece que esse processo é resultado também da própria divisão do trabalho, por permitir o surgimento de profissões específicas⁴, como pesquisadores, cientistas, etc. A diversidade de

² Nelson (2002, p. 19) destaca que: “[...] a preocupação de Smith com as amplas estruturas institucionais das nações está de acordo com a perspectiva da moderna economia institucional. Karl Marx certamente foi um teórico evolucionário e institucionalista. Da mesma forma, pode-se considerar Marshall”.

³ Smith afirma que a divisão do trabalho tem como causa básica a propensão do homem para comerciar e que o tamanho do mercado limita a divisão do trabalho. Dessa forma, surge um círculo vicioso, pois o tamanho do mercado depende do nível de produtividade, que por sua vez depende da divisão do trabalho, a qual por seu lado depende do tamanho do mercado. Dessa forma, o comércio externo permite intensificar a divisão do trabalho (FURTADO, 1971, p. 8).

⁴ Nas palavras de Smith: “Muitos deles foram efetuados pelo engenho dos fabricantes das máquinas, quando a fabricação de máquinas passou a constituir uma profissão específica; alguns desses aperfeiçoamentos foram obra de pessoas denominadas filósofos ou pesquisadores, cujo ofício não é fazer as coisas, mas observar cada coisa, e que, por essa razão, muitas vezes são capazes de combinar entre si as forças e poderes dos objetos mais distantes e diferentes. Com o progresso da sociedade, a filosofia ou pesquisa torna-se, como qualquer ofício, a ocupação principal ou exclusiva de uma categoria específica de pessoas [...] da mesma forma como em qualquer outra

aperfeiçoamentos tecnológicos tornou evidente o caráter unívoco do movimento associado à competição capitalista: a mudança gerava mudança. Isso porque muitas melhorias técnicas só foram possíveis com os avanços em campos correlatos (LANDES, 2005, p. 3).

Nesse contexto, o crescimento das economias decorre do próprio processo de acumulação de capital que, em sua própria definição, inclui habilidades mentais e físicas da sociedade. Conforme Freeman (2004, p. 553), o trabalho de Smith contém muitas provas de que “[...] a riqueza de uma nação é condicionada, principalmente, pela soma de suas forças mentais e físicas”, que são aperfeiçoadas ao longo do tempo, constituindo assim, o elemento central da riqueza das nações⁵ (e da competitividade comercial). No entanto, apesar do reconhecer a importância do aumento das habilidades, destreza e julgamento do trabalho como elemento determinante da expansão da riqueza das nações, sua análise não concentrou a atenção nessas forças produtivas, habilidades, conhecimento e educação do trabalho, mas exclusivamente nos aspectos relacionados à sua divisão⁶.

Embora a tradição clássica subsequente tenha buscado compreender o processo de mudança e evolução econômica, a teoria desses autores deve ser considerada como embrião de uma teoria evolucionária da mudança econômica e social. Na verdade, “[...] a contribuição de Smith (e Ricardo) para a teoria da mutação econômica teve o mérito de dar o ponto de partida para a análise de Marx do processo de evolução econômica” (SCHUMPETER, 1964, p. 106). A noção de processo em permanente mudança, contrário àquela visão dominada pela ideia de ordem natural, permeou também outras ciências, como a teoria de Darwin (publicada apenas em 1858). A ideia de desenvolvimento como um processo histórico se aprofundou na Alemanha, a partir do legado intelectual de Hegel. Mas foi a partir de Marx que o processo de evolução histórica assume outra dimensão.

ocupação, melhora e aperfeiçoa a destreza e proporciona economia de tempo. Cada indivíduo torna-se mais hábil em seu setor específico, o volume de trabalho produzido é maior, aumentando também consideravelmente o cabedal científico” (SMITH, 1996, p. 69).

⁵ Nesse sentido, as instituições aparecem como preocupação central de Smith, como também de seus clássicos seguidores, revelando que “[...] incorporar as instituições em uma teoria evolucionária do crescimento tem uma longa tradição em economia” (NELSON, 2002, p. 19).

⁶ Friedrich List foi um dos maiores críticos de Smith, destacando que sua análise não considera que “[...] em toda nação as forças políticas interferem de modo a dar a esse chamado curso natural uma direção artificial para a própria vantagem especial da nação”. (LIST apud FREEMAN, 2004, p. 554). Ou seja, para List o aumento do capital material de uma nação depende do aumento do capital mental e vice-versa.

2.1.2 Mudança e evolução na análise de Marx

A análise de Marx é considerada uma das maiores contribuições teóricas para a compreensão da dinâmica e natureza do sistema capitalista. Em sua análise da mudança econômica, o processo de evolução econômica é considerado como resultado de uma série de estágios de desenvolvimento, pré-ordenados, representado pela sequência de formações sociais. Dentro dessa concepção, a história é vista como uma luta de classes contraditórias, que pode ser resolvida pelas mudanças da forma de organização social (HODGSON, 2006, p. 19).

Ao seguir Hegel, Marx identificou forças principais da mudança como resultado endógeno do sistema, e menos pelos choques externos ou de suas interações com o seu ambiente. A lógica do desenvolvimento do sistema é resultado da colisão interna entre as forças produtivas e as relações sociais de produção. Nesse sentido, a análise de Marx difere da visão de Smith, a qual concebia o processo de mecanização como causa e efeito da divisão do trabalho, originada do processo de aprendizado dos trabalhadores envolvidos na diferenciação de ferramentas na era da manufatura. Para Marx, a própria natureza e o grau de divisão do trabalho eram consequência das circunstâncias mutantes da produção. Para Marx (1996, p. 34), a produção capitalista avança com a mecanização, de modo a revolucionar as condições técnicas e sociais. Na produção capitalista, não é o trabalhador que usa os instrumentos de produção, mas sim, os instrumentos de produção (convertidos em capital pela relação social da propriedade privada) que usam o trabalhador. Nesse sentido, afirma que na fábrica, o trabalhador se torna o apêndice da máquina e se subordina aos movimentos dela, em obediência a uma finalidade - a do lucro – que lhe é alheia (MARX, 1996, p. 274).

Dentro dessa perspectiva, o processo de evolução econômica avança com o capital, inserido em um contexto de luta de classes, onde a acumulação de capital consiste na conversão de excedente em trabalho humano e meios inanimados de produção. Tal perspectiva fornece o mecanismo – econômico e político – que impulsiona a tendência da evolução econômica para mudar (e revolucionar) toda a organização social e todas as formas de civilização de uma sociedade. Para Marx, “[...] a evolução histórica é propelida pela evolução econômica; e a História é a história da luta de classes” (SCHUMPETER, 1964, p. 75). Conforme Marx e Engels (1977, p. 84):

A história de todas as sociedades que existiram até os nossos dias tem sido a história da luta de classes. Homem livre e escravo, patrício e plebeu, barão e servo, mestre de corporação e companheiro, numa palavra, opressores e oprimidos, em constante oposição, tem vivido numa guerra ininterrupta, ora franca ora disfarçada; uma guerra que terminou sempre, ou por uma transformação revolucionária, da sociedade inteira, ou pela destruição das duas classes em luta.

O capitalismo é compreendido como resultado de um processo histórico específico, onde a classe dominante tem os interesses ligados indissolavelmente, à mudança tecnológica - e não a manutenção do *status quo* (ROSENBERG, 2006, p. 26). Nesse processo, a concorrência atua como mecanismo que executa as leis de movimento do capital, a qual resulta em uma tendência à formação de uma taxa de lucro uniforme. No entanto, sua análise atribui papel central à inovação nos bens de capital inserida em uma perspectiva histórica e de luta de classes (FREEMAN; SOETE, 1997, p. 2). Como destacado no Manifesto Comunista:

A burguesia só pode existir com a condição de revolucionar incessantemente os instrumentos de produção e, por conseguinte, as relações de produção, quer dizer, o conjunto das relações sociais. [...] essa revolução contínua da produção, o abalo constante de todas as condições sociais, e eterna agitação e incerteza, distingue a época burguesa de todas as épocas precedentes (MARX; ENGELS, 1977, p. 87).

O dinamismo tecnológico, impulsionado pela concorrência capitalista e pelo conflito capital-trabalho, se associa à emergência histórica das instituições capitalistas que favorecem e aceleram a mudança tecnológica e, com isso, o próprio processo de acumulação de capital (ROSENBERG, 2006, p. 25). Sob uma perspectiva histórica: “[...] o desenvolvimento das forças produtivas constitui a lei de movimento da economia capitalista, onde o capital deve revolucionar as condições técnicas e organizacionais do processo de trabalho, de modo a aumentar a produtividade do trabalho” (MARX, 1982, p. 510). Neste contexto, o principal modo das firmas capitalistas manterem a competitividade é mediante o aumento da produtividade com a introdução de máquinas novas e mais eficientes.

Dentro de uma perspectiva micro, Possas (2002) destaca que as firmas que introduzem novas e mais avançadas tecnologias podem ter sua posição competitiva melhorada (e, portanto, recompensada pelo aumento dos lucros), enquanto que as firmas que não inovarem podem não ser lucrativas e saírem do mercado. Para o autor, Marx tinha uma percepção da concorrência capitalista como sendo um mecanismo de permanente introdução de progresso técnico, capaz de tornar endógena ao sistema capitalista o processo de mudança estrutural via inovações (POSSAS, 2002, p. 417).

Conforme destacado por Rosenberg (2006), Marx pode ser considerado um estudioso da tecnologia. Independentemente de estar certo ou não quanto a sua caracterização do futuro em curso da mudança tecnológica e seus efeitos sociais e econômicos, a sua formulação do problema deve servir como ponto de partida para qualquer investigação sobre a tecnologia e seus impactos no sistema econômico, taxa de lucro e mudança estrutural. Ao analisar o maquinário e a grande indústria, Marx revela sua preocupação com a descrição da história da tecnologia, ao afirmar que o desenvolvimento tecnológico deveria ser compreendido num sentido evolucionário. Para Marx:

Uma história crítica da tecnologia provaria, sobretudo, quão pouco qualquer invenção do século XVIII cabe a um só indivíduo. Até hoje não existe tal obra. Darwin atraiu o interesse para a história da tecnologia da Natureza, isto é, para a formação dos órgãos de plantas e animais como instrumentos de produção para a vida das plantas e dos animais. Será que não merece igual atenção a história da formação dos órgãos produtivos do homem social, da base material de toda organização social específica? E não seria mais fácil reconstituí-la, já que, como diz Vico, a história dos homens difere da história natural por termos feito uma e não a outra? A tecnologia revela a atitude ativa do homem para com a Natureza, o processo de produção direto de sua vida, e com isso também suas condições sociais de vida e as concepções espirituais decorrentes delas (MARX, 1996, p. 8).

A história e o desenvolvimento da tecnologia, portanto, não podem ser consideradas obras ou inspirações de indivíduos únicos, mas sim resultado de um processo histórico, de aprendizado e de avanço do conhecimento. O progresso técnico, as invenções e inovações, resultam de um processo coletivo e social, inserido em um ambiente institucional e econômico (ROSENBERG, 1982, p. 69). Um ponto importante no pensamento de Marx é sua ênfase à natureza descontínua da evolução social, um processo evolucionário que ocorre de maneira progressiva no capitalismo. Ao longo do tempo histórico, novas forças produtivas emergem, não exogenamente ou como um misterioso “*Deus ex machina*”, mas como resultado de um processo dialético e histórico amplo, no qual as forças produtivas mais antigas e as relações de produção desempenham papel fundamental (ROSENBERG, 2006, p. 75). Nesse sentido, Rosenberg (2006, p. 75) afirma que a visão de Marx, das inter-relações históricas entre a ciência e tecnologia, deve ser tratada como um ponto de partida para as inter-relações imensamente mais complexas que caracterizam o desenvolvimento capitalista.

Deve-se deixar claro que sua análise da mudança econômica, embora considerada evolucionária, não pode ser entendida em um sentido Darwinista, centrado nas relações causais da variação, replicação e seleção. Para Marx e Engels, a doutrina de Darwin era considerada inapropriada para tratar da competição capitalista como no mundo natural (HODGSON, 2006, p. 13). No entanto, para Marx (2011, p. 445), existe uma tendência

universal do capital que o diferencia de todos os estágios de produção precedentes. Ou seja, embora limitado por sua própria natureza, o capital se empenha para o desenvolvimento universal das forças produtivas e, desse modo, devém um novo modo de produção, fundado, não na reprodução do desenvolvimento das forças produtivas, ou no máximo, na ampliação de um estado determinado. Mas, sobretudo, “[...] o próprio desenvolvimento das forças produtivas – livre, desobstruído, progressivo e universal – constitui o pressuposto da sociedade, e por isso, de sua reprodução; onde o único obstáculo é a superação do seu ponto de partida”. Essa tendência de transformação do capital diferencia de todos os modos de produção anteriores e, “ao mesmo tempo contem em si o fato de que o capital é posto como simples ponto de transição” da evolução socioeconômica (MARX, 2011, p. 446)⁷. Com o desenvolvimento da riqueza – e, em consequência do desenvolvimento de novas forças e da ampliação do intercâmbio entre os indivíduos – dissolvem-se as condições econômicas sobre as quais se baseia a comunidade. Para Marx (2011, p. 446) só o desenvolvimento da ciência – isto é, a forma mais sólida da riqueza, tanto seu produto como sua produtora – é suficiente para transformar e dissolver essas comunidades. Contudo, Marx (2011, p. 446) destaca que o desenvolvimento da ciência, “esta riqueza ideal e ao mesmo tempo prática”, é apenas um aspecto, uma forma, em que se manifesta o desenvolvimento das forças produtivas humanas, isto é, da riqueza. Diferentemente dos estágios anteriores das sociedades, onde o objetivo da comunidade e dos indivíduos era a reprodução das condições de produção determinadas, no capitalismo: “[...] o capital põe a própria produção de riqueza como pressuposto de sua reprodução e, conseqüentemente, o desenvolvimento universal de suas forças produtivas, a contínua revolução de seus pressupostos existentes” (MARX, 2011, p. 447).

Nesse sentido, Marx (2011) observa que o desenvolvimento da ciência (ou da base científica), juntamente com a aplicação das leis da mecânica e da química, permitem à máquina realizar atividades que eram desenvolvidas anteriormente pelo próprio trabalhador. Com isso, Marx afirma que:

[...] o desenvolvimento da maquinaria por essa via só ocorre quando a grande indústria já atingiu um estágio mais elevado e o conjunto das ciências já se encontra cativo a serviço do capital; Por outro lado, a própria maquinaria existente já proporciona elevados recursos. A invenção tornam-se então um negócio e a aplicação da ciência à própria produção imediata, um critério que a determina e solicita (MARX, 2011, p. 587).

⁷ Marx (2011, . 446) destaca que todas as formas de sociedade anteriores morreram ao desenvolvimento da riqueza (ou o que é a mesma coisa, ao desenvolvimento das forças produtivas sociais). Por essa razão, a riqueza entre os antigos que disso tinham consciência, a riqueza era denunciada como desintegração da comunidade. A constituição feudal, por exemplo, pereceu da indústria urbana, do comércio, da agricultura moderna.

Marx reconhece que não é essa a via que deu origem à maquinaria em geral, e menos ainda a via pela qual ela avança no detalhe. Tal via é a análise – pela divisão do trabalho, que transforma as operações dos trabalhadores cada vez mais em operações mecânicas, de forma que o mecanismo passe a ocupar os seus lugares. Por meio dessa transposição do trabalhador pelo capital na forma de máquina, sua capacidade de trabalho é desvalorizada, causando as revoltas contra as máquinas. Isso porque, o que era atividade do trabalhador vivo agora é atividade da máquina. “Assim, a apropriação do trabalho pelo capital, o capital absorvendo em si o trabalho vivo, se apresenta ante o trabalhador de maneira cruamente perceptível – como se tivesse amor no corpo”. (MARX, 2011, p. 586).

Esse conflito entre capital trabalho “é o ultimo desenvolvimento da relação de valor e da produção baseada no valor”. No entanto, Marx (2011, p. 587) enfatiza que, na medida em que a grande indústria se desenvolve, a criação da riqueza efetiva passa a depender menos do tempo de trabalho e da quantidade empregada do que do poder dos agentes postos em movimento: “[...] que depende do nível geral da ciência e do progresso da tecnologia, ou da aplicação dessa ciência à produção” (MARX, 2011, p. 588).

Para Schumpeter (1964, p. 74), três pontos são essenciais na teoria Marxista: primeiro, as manifestações culturais da sociedade são fundamentalmente funções de sua estrutura de classes (o que não implica uma determinação causal); segundo, a estrutura de classes de uma sociedade é governada pela estrutura de produção (isto é, a posição de um indivíduo na sociedade é função de sua posição no processo produtivo) e; terceiro, o processo social da produção apresenta uma evolução imanente, isto é, tende a variar seus dados econômicos e, portanto, também os sociais. Essa visão é considerada por Schumpeter (1964, p. 75), uma visão teórica evolucionária. Conforme o autor:

[...] a análise marxista é a única teoria genuinamente evolucionista que o período produziu [...] A grande visão de uma evolução imanente do processo econômico – de como operando através da acumulação, certa forma destrói a economia bem como a sociedade e o capitalismo competitivo, e, outra forma, produz uma situação social insustentável [...] dando luz a uma outra organização social (SCHUMPETER, 1964, p. 75).

Portanto, na perspectiva dos economistas clássicos - desde Smith -, os sistemas econômicos se enraízam nas sociedades, e dessa forma, estão subordinados às relações sociais, à política e à religião. A economia é considerada como um processo instituído de interação entre homem e seu ambiente, o qual resulta na contínua oferta de meios materiais de

satisfação das necessidades. O sistema econômico opera não de forma autônoma, mas sujeito a diversas e complexas formas de regulação socialmente enraizadas. Portanto, a abordagem econômica deve considerar as relações sociais, não de forma dada, mas com impacto sobre a produção, distribuição e consumo. A abordagem econômica que trata a ação individual de maneira atomizada e subsocializada seria tão equivocada quanto aquela situada no extremo oposto, onde o indivíduo age de maneira estabelecida pelo contexto social (LAUTERT, 2012, p. 26). A análise, portanto, deve evitar esses extremos (coletivismo e individualismo metodológico⁸) para compreender o processo de mudança e evolução socioeconômica, conforme destacado por Veblen (1898). No entanto, a partir da análise de Marshall e do avanço da teoria neoclássica, as abordagens prevalentes tornaram-se dominadas pela noção de equilíbrio e não pela mudança e evolução.

2.1.3 A Meca de Marshall e as limitações da teoria neoclássica na análise evolucionária

A concepção clássica da concorrência capitalista foi adotada e estendida por Marshall, ao analisar o processo de mudança e evolução do sistema econômico a partir da noção de mobilidade de capitais entre as diferentes indústrias, resultando na suposta tendência de equalização da taxa de lucro entre as distintas atividades das economias capitalistas. Sua principal contribuição, no âmbito do processo competitivo, foi dar contornos mais precisos à noção neoclássica de concorrência, associada ao atomismo de mercado em que “[...] as empresas individuais são tomadoras de preços, ou seja, incapazes de afetar os preços de mercado, determinado pelo equilíbrio entre oferta e demanda, com preço de mercado igual ao custo marginal” (POSSAS, 2002, p. 417).

A análise de Marshall também se destaca pela tentativa de estabelecer uma teoria evolucionária do sistema econômico, analisando a evolução das firmas, indústrias e do sistema econômico. Em *Princípios de Economia*, Marshall afirma que a economia, assim como a biologia, trata de questões que por natureza própria e constituição, estão em permanente mudança, juntamente com suas formas exteriores, o meio ambiente social e econômico. A economia, nesse sentido, foi considerada uma extensão da interpretação da

⁸ A definição de individualismo metodológico está relacionada à determinação do fenômeno socioeconômico explicado em termos de indivíduos. Por outro lado, a definição de coletivismo metodológico é simetricamente a suposição de que os fenômenos socioeconômicos devem ser explicados exclusivamente em termos da totalidade socioeconômica, como estruturas, instituições e culturas. Nesse sentido, Veblen não usa nenhum dos termos e dessa forma, e assim, rejeita ambas as doutrinas (HODGSON, 2001, p. 176).

biologia - com inspiração em Spencer e não em Darwin⁹ (HODGSON, 1993b, p. 406). Como afirma Marshall (1985, p. 10): “[...] A Meca do economista está antes na Biologia econômica do que na dinâmica econômica. Contudo, as concepções biológicas são mais complexas que as da Mecânica. Faz-se frequente uso do equilíbrio que sugere algo de analogia com estática”.

Apesar da defesa de conceitos biológicos, sua abordagem apenas faz referência a esses aspectos, pois sua obra se insere em uma perspectiva não evolucionária, com exceção dos capítulos que tratam da organização industrial e da divisão do trabalho, quando analisa a influência que a lei da sobrevivência exerce sobre as organizações (MARSHALL, 1985, p. 211). O autor destaca que as grandes indústrias são vistas como árvores em uma floresta, que crescem e competem por luz e água, perdem vitalidade, envelhecem e morrem. Nessa visão, o equilíbrio de longo e de curto prazo são resultado do processo de seleção. No entanto, a visão de Marshall difere da visão de Marx pelo seu caráter gradualista. Ao contrário de Marx, onde o processo evolucionário ocorre através de um processo dialético de luta de classes e de rupturas, Marshall adota uma visão gradualista da evolução econômica. Para ele:

A evolução econômica é gradual. Seu progresso de quando em vez é sobrestado ou revertido por catástrofes políticas; mas seus movimentos progressivos nunca são repentinos, pois mesmo no mundo ocidental e no Japão, baseia-se no hábito, consciente em parte e em parte inconsciente (MARSHALL, 1985, p. 9).

Nesse processo gradual de evolução do sistema econômico, os indivíduos contribuem muito pouco na explicação das mudanças cumulativas introduzidas ao longo do tempo. Para Marshall (1985, p. 9), mesmo que um “inventor, organizador ou financista de gênio” pareça ter modificado a estrutura econômica de um povo quase que de um golpe, essa influência decorre de um amplo processo em construção histórico da sociedade. Dessa forma, o papel transformador na sociedade no referido processo “[...] não meramente superficial ou transitório não terá feito mais do que levar a termo um largo movimento construtivo que há muito se achava em gestação” (MARSHALL, 1985, p. 9).

Na análise da dinâmica industrial, Marshall reconhece o papel do empresário como ator responsável pela introdução das variações nas organizações através das inovações, a qual

⁹ Ao analisar a organização industrial, Marshall (1985, p. 216) afirma que Spencer insistiu na regra que diz que, se um determinado exercício físico ou mental causa prazer e, portanto, é feito com frequência, os órgãos físicos ou mentais nele utilizados provavelmente crescerão com maior rapidez. Entre os animais inferiores a ação dessa regra está ligada à sobrevivência do mais apto. Nesse sentido, Marshall busca mostrar que o progresso associado a organização industrial “[...] pode ser apressado pelo pensamento e pelo trabalho”. No entanto, “[...] por mais que seja estimulado, o progresso deve ser gradual e relativamente lento” (MARSHALL, 1985, p. 217).

constitui a causa do progresso (HODGSON, 1995, p. 16; tradução nossa). Nesse sentido, ao reconhecer as limitações da análise de equilíbrio para entender o processo de evolução econômica, sua análise representa uma indicação para uma verdadeira economia evolucionária, mas que é ofuscada pelo conceito mecânico de equilíbrio e de firma representativa. Na sua visão do desenvolvimento orgânico do processo de evolução industrial, o custo normal da produção de uma firma pode ser estimado com referência a uma firma representativa (MARSHALL, 1985, p. 10). Porém, como afirma Hodgson (1995, p. 15), a adoção de um padrão teórico representativo da firma conduz à negação da variedade do processo evolucionário, por impedir a consideração teórica da diversidade que surge dentro do processo de competição e de mudança econômica.

Conforme Hodgson (1995), a manutenção da variedade (chave no esquema evolucionário Darwinista) implica erro constante, bem como contínua seleção de formas mais adaptadas. O processo de seleção ocorre com rejeição e erros, assim como com refinamentos. Por isso, “[...] a principal preocupação de qualquer teoria ou modelos de evolução econômica é a consideração ou não de uma renovável fonte de variedade e mudança” (HODGSON, 1995, p. 16). Ao contrário da firma representativa Marshalliana, a teoria econômica evolucionária deve na focar população específica das firmas e a variação das principais características dentro da população. Nesse sentido, Marshall expressou o descontentamento com a análise estática, baseada no equilíbrio competitivo, ao afirmar que: “[...] todas as ciências da vida são semelhantes umas às outras, e são diferentes da ciência física. Nos estágios finais da economia, quando nos aproximamos das condições de vida, analogias biológicas são preferíveis às mecânicas” (MARSHALL, 1985, p. 11). Isso mostra a relevância das analogias biológicas como um projeto teórico. No entanto, longe de instigar um programa de pesquisa interdisciplinar na análise da dinâmica econômica, essa concepção se perdeu na reinterpretação da escola neoclássica.

Nesse sentido, surge a importância do trabalho de Veblen (1898) no pensamento econômico, ao destacar o caráter evolucionário da ciência econômica. Sua contribuição surgiu no sentido de investigar “por que a economia não é uma ciência evolucionária?”. Essa questão buscou tratar dos motivos da ciência econômica se afastar da concepção e preocupação com o movimento de evolução do sistema socioeconômico. Entre os motivos, destacam-se o próprio avanço na biologia como ciência, que ainda estava em estágio embrionária quando a ciência

econômica se consolidou a partir de Smith¹⁰ (CLARCK; JUMA, 1988, p. 205). Nesse sentido, a importância da contribuição do trabalho da economia institucional (ou institucionalismo) de Veblen (1898), considerada a contribuição teórica mais importante para a compreensão do processo de evolução e mudança econômica (CLARCK; JUMA, 1988, p. 210).

2.1.4 O institucionalismo evolucionário de Veblen

O institucionalismo é considerado como uma coleção de ideias críticas baseadas na rejeição do individualismo metodológico da economia convencional, originado dos trabalhos de Veblen, e de autores posteriores, como W. Mitchell, J. Commons e R. Coase. No entanto, Veblen (1898) foi o primeiro a mostrar o caráter evolucionário e pós-darwinista que deveria ter a ciência econômica (CLARCK; JUMA, 1988, p. 210). O trabalho de Veblen (1898) busca estabelecer uma teoria da evolução socioeconômica a partir das ideias e princípios evolucionários de inspiração Darwinista¹¹, aplicadas à análise da evolução das instituições. A sua compreensão do processo de evolução socioeconômica desenvolve-se a partir da crítica ao pensamento neoclássico, na noção de homem econômico e do equilíbrio. Ao invés dessas noções, Veblen (1898) formula conceitos para explicar como ocorre a mudança em termos de inovações e seus impactos no processo de desenvolvimento econômico das sociedades, estabelecendo assim, o fundamento para uma “[...] autêntica teoria evolucionária no campo institucionalista” (LOPES, 2012, p. 37).

A escola institucionalista se afirmou como pensamento crítico aos postulados da economia liberal clássica e de sua moderna versão, a escola neoclássica de Marshall. A essência do pensamento institucionalista pode ser sintetizada em algumas ideias básicas. Primeiramente, a Economia deve ser analisada como uma totalidade, distinta dos fenômenos particulares, que constituem a realidade econômica. Segundo, a atividade não é meramente a soma das partes ou das atividades dos indivíduos movidos pela busca de um ganho máximo.

¹⁰ Com exceção da contribuição embrionária de Smith e, posteriormente de Marx, todos os esforços do século XVIII e XIX foram inseridos em uma visão de mundo Cartesiano-Newtoniana na análise econômica, cujo contexto é incapaz de compreender o processo de mudança da estrutura da indústria e da dinâmica da evolução econômica (CLARCK; JUMA, 1988, p. 205).

¹¹ Primeiro, “[...] deve haver sustentada variedade entre os membros da espécie da população. Variações podem ser de caráter cego, aleatório ou proposital, mas sem elas, como insistiu Darwin, a seleção natural não pode operar”. Segundo, deve existir o princípio de hereditariedade ou continuidade, pelas quais as características individuais são transmitidas através das gerações. Terceiro, “[...] o processo de seleção natural funciona, ou porque os organismos mais bem adaptados deixam crescentes descendentes ou porque a variação ou combinação dos genes preservados são dos mais aptos para sobreviver. Esse é o princípio da luta pela sobrevivência. A aplicação das metáforas de seleção natural de Darwin na economia deve se basear em princípios análogos, e foi o que Veblen fez com êxito” (HODGSON, 1995, p. 127).

Na atividade econômica é possível discernir padrões de ação coletiva, que não se reduzem à pura soma dos atos individuais. Surge nesse sentido, a importância das instituições na vida econômica, definidas como um padrão organizado de comportamento coletivo, constitutivo do universo cultural (VEBLEN, 1983, p. xiii).

Nesse sentido, a importância da crítica à economia neoclássica na busca pela formulação de leis imutáveis da Economia e sua preocupação em a ideia de equilíbrio do sistema econômico (VEBLEN, 1983, p. ix). Inspirado em Darwin (e nas teorias evolucionistas), Veblen busca uma teoria da evolução capaz de captar o movimento e a evolução das instituições econômicas. Ao contrário da análise econômica neoclássica, o homem não é um imutável “pacote de desejos”, mas possui propensões e hábitos que buscam expressão em atividades determinadas, uma das quais seria o comportamento econômico. Nesse sentido, toda a mudança econômica é uma mudança na comunidade econômica. A mudança é sempre, em última instância, mudança nos hábitos de pensamento (VEBLEN, 1983, p. xiii).

Dentro desse contexto, o comportamento humano apresenta tendências que acabam por definir padrões de ação coletiva que, com o tempo, tornam-se uma instituição - definida como um conjunto de hábitos de pensar, costumes e modos de pensamentos materializados em práticas aceitas e seguidas ou incorporados pela comunidade. As instituições representam, portanto, modos de pensar e agir específicos de um grupo ou sociedade que resultam de um processo histórico de evolução. Os hábitos de pensamentos são moldados e recomendados pela cultura, pelas práticas e pela tecnologia, portanto, sujeitos a evoluir e se transformar. Nesse contexto, as instituições não são permanentes nem imutáveis, mas sim, sujeitas a mudanças que acompanham o processo de evolução social.

Como o exemplo, Veblen (1966) observa que a disciplina da máquina industrial – ou processo de industrialização - implica na formação de hábitos de vida e de pensamentos dos trabalhadores, regularidade de sequência e de precisão mecânica (VEBLEN, 1966, p. 5). Isso mostra que uma linha de ação habitual constitui uma linha habitual de pensar, onde os fatos e eventos são aprendidos e reduzidos a um corpo de conhecimento. Esses hábitos de pensamento tem origem nos instintos, mas principalmente na cultura humana e ação habitual¹². É esse aspecto cumulativo do comportamento humano e do processo rotineiro que

¹² Os instintos são propensões inatas, características irreduzíveis da psicologia humana e representam os fins últimos da ação. Em Veblen, os hábitos tem proximidade significativa com os instintos. Enquanto os instintos representam fins últimos buscados pelo ser humano (instinto para o trabalho eficaz, inclinação paternal, a curiosidade vã, ou mesmo o instinto predatório), o homem cria padrões de comportamento que especificam os meios a serem usados para a satisfação de seus desejos instintivos e, quando esses padrões de comportamento

se associa à formação das instituições sociais, e que se tornam chave na compreensão do desenvolvimento das economias. A evolução socioeconômica é considerada, portanto, como processo de seleção que opera nas instituições e nos hábitos, combinada com processos simultâneos de adaptação dos indivíduos e instituições no ambiente que se autoinfluenciam. Nesse sentido, Veblen (1983, p. 87) afirma que:

A vida dos homens em sociedade, assim como a vida de outras espécies, é a luta pela existência, e, portanto é um processo de adaptação seletiva. A evolução da estrutura social tem sido o processo de seleção natural das instituições. O progresso que se fez e se vai fazendo nas instituições humanas e no caráter humano pode ser considerado, de um modo geral, uma seleção natural dos hábitos mentais dos mais aptos e um processo de adaptação forçada dos indivíduos a um ambiente que vem mudando progressivamente mediante o desenvolvimento da comunidade e a mudança das instituições sob os quais o homem vive (grifo nosso).

As instituições e os hábitos de pensamento são unidades de seleção em um processo evolucionário. Portanto, as instituições são resultado do processo de seleção e adaptação dos “[...] tipos prevaletentes, ou dominantes, de atitudes e aptidões espirituais; são ao mesmo tempo, métodos especiais de vida e de relações humanas, e que constituem, por sua vez, fatores eficientes de seleção” (VEBLEN, 1983, p. 87). Como afirma Veblen (1983, p. 87), as forças que deram forma ao desenvolvimento da vida humana e da estrutura social são redutíveis à evolução do “tecido vivo e do ambiente material”. Essas forças podem ser definidas em termos de meio ambiente, em parte humano, em parte não humano, “[...] e num elemento humano dotado de constituição física e intelectual mais ou menos definida”, que atravessa um processo seletivo (VEBLEN 1983, p. 87). Tanto em termos étnicos como culturais. No entanto, além da seleção dos hábitos mentais e de caráter dos seres humanos, ocorre um “[...] processo de adaptação seletiva de hábitos mentais, dentro da ordem geral de aptidões, características do tipo étnico (ou tipos) predominante” (VEBLEN 1983, p. 88).

Com isso, as instituições não apenas são selecionadas e adaptadas como, mais importante ainda, mudam e desenvolvem-se. A evolução surge como resultado da mudança nos hábitos mentais das várias classes da comunidade, ou seja, a evolução e a mudança dos hábitos acabam por se tornar a evolução do homem e suas instituições. As instituições devem mudar com as mudanças nas circunstâncias, pois é de sua natureza habitual responder a estímulos provocados pelas circunstâncias variáveis. Nesse sentido, para Veblen (1983, p. 88)

são repetidos em resposta a um estímulo externo e de acordo com as metas instintivas, formam-se um hábito de vida. Porém, os hábitos também condicionam o pensamento dos indivíduos e são o resultado de comportamentos cotidianos, dos hábitos de vida (LOPES, 2012, p. 39).

“[...] o próprio processo de desenvolvimento dessas instituições é o desenvolvimento da sociedade”. A instituição dos hábitos de pensar, e que mudam ao longo do tempo, estabelece a relação entre o indivíduo e o processo de evolução e mudança institucional. Nesse contexto:

A situação de hoje molda as instituições do amanhã através de um processo seletivo e coercitivo, atuando na habitual opinião humana sobre as coisas, e assim, alterando, ou envigorando um ponto de vista ou uma atitude mental herdada do passado. As instituições – o que equivale a dizer, os hábitos mentais – sob a orientação das quais os homens vivem são, por assim dizer, herdadas de uma época anterior (VEBLEN, 1983, p. 89).

Tal perspectiva mostra a ideia de cumulatividade resultante de um processo que retroalimentação das instituições e dos hábitos de pensar. No entanto, uma vez que as instituições são resultado de processos passados e, portanto, adaptadas às circunstâncias passadas, nunca estão de pleno acordo com as exigências do presente, pois, o ambiente, a situação, as exigências da vida que obrigam à adaptação e ao exercício da seleção, mudam de dia para dia. O desenvolvimento, portanto, constitui uma mudança de situação que exige uma nova adaptação mental de parte dos indivíduos. A estrutura social sofre mudanças, evolui, adapta-se a uma situação modificada mediante uma mudança de hábitos mentais dos indivíduos. Portanto, para Veblen (1983) a evolução social é um processo de adaptação mental de parte do indivíduo sob pressão das circunstâncias. Nesse sentido, “[...] pode-se dizer que as forças que levam ao reajustamento das instituições, principalmente no caso da sociedade industrial moderna, são, em última análise, e quase inteiramente, de natureza econômica” (VEBLEN, 1983, p. 89).

Portanto, embora as instituições sejam estáveis e consideradas como um elemento conservador, estão sujeitas a mudanças contínuas. Como destacado por Lautert (2012, p. 39), o próprio desenvolvimento material gera, ao longo do tempo, novos hábitos de vida e de pensamento e assim novas instituições. Para ele, embora “[...] os hábitos de pensamento condicionem as ações, eles podem, por outro lado, ser moldados ou introduzidos por essas mesmas práticas cotidianas através das mudanças culturais e tecnológicas”. Nessa perspectiva, o progresso nos métodos técnicos, em população ou em organização industrial exigirá de alguns membros da comunidade a mudança dos seus hábitos de vida, “[...] se é que se pretende ingressar com facilidade e eficácia nos métodos industriais alterados; e, assim fazendo, serão capazes de viver em conformidade com as ideias recebidas no que toca ao que é certo e belo nos hábitos da vida” (VEBLEN, 1983, p. 90).

Os hábitos de vida e suas relações habituais mudam com a percepção dos indivíduos das discrepâncias entre o método de vida exigido pelas circunstâncias e o esquema habitual. Portanto, são os indivíduos colocados nessa situação que tem o incentivo para reconstruir o esquema de vida recebido do passado histórico “[...] e os que são mais prontamente persuadidos a aceitar os novos padrões; e é mediante a necessidade do meio de vida que homens se colocam em tal situação” (VEBLEN, 1983, p. 90). Nesse sentido, as forças que mais tem importância na direção da mudança das instituições numa sociedade industrial são de natureza econômica.

2.1.4.1 A influência mútua entre instituições e indivíduos no processo de evolução econômica: processo de *reconstitutive downward causation*

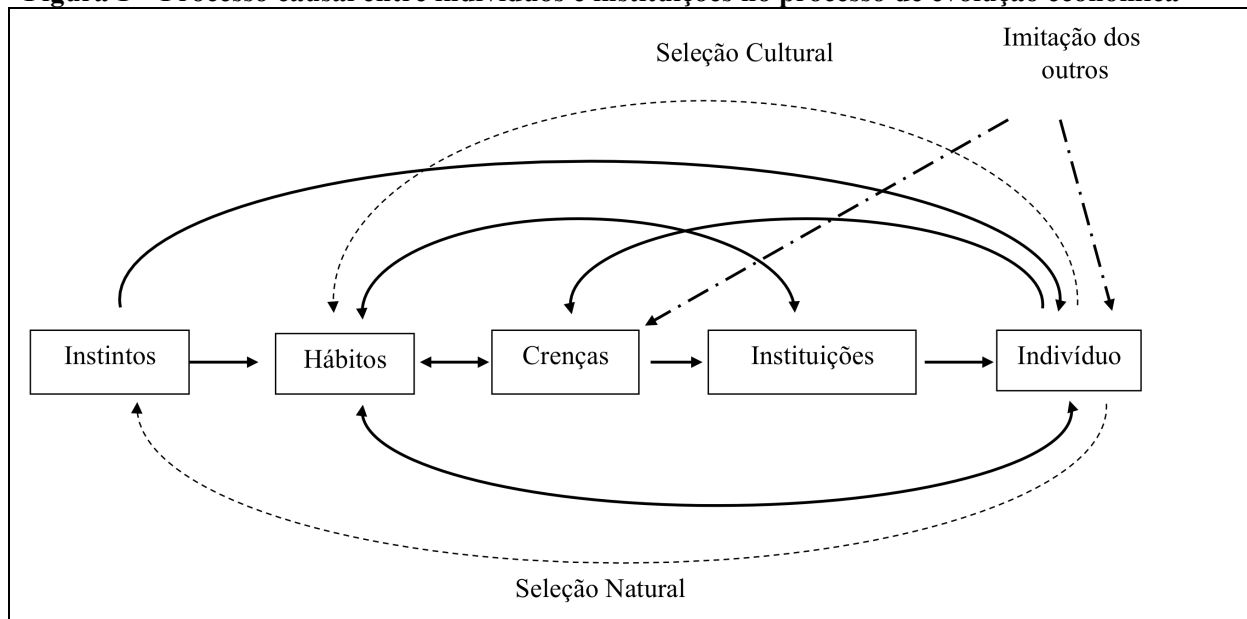
O processo de mudança e evolução está relacionado à compreensão do homem e de suas interações, resultando assim, na crítica institucionalista à economia neoclássica, que concebe o homem de forma hedonista (LOPES, 2012, p. 49). A ênfase no processo histórico, no peso do passado sobre a cognição e ação humana, revela a distinção da economia institucionalista com o individualismo metodológico e do coletivismo metodológico. As instituições são hábitos de pensar e, dessa forma, conservam a cultura e os processos aprendidos ao longo do tempo, representando assim, formas de conservar conhecimento (instituições são repositórias de conhecimento). O indivíduo, portanto, não é explicado exclusivamente como um ser social, mas sim inserido em um contexto de indivíduo como agente da mudança. Na perspectiva evolucionária de Veblen, o foco no agente dado deve ser abandonada (HODGSON, 2006, p. 167).

Nesse processo de mudança, os “[...] homens são agentes capazes de moldar as circunstâncias, como também, são moldados por elas” (HODGSON, 1998, p. 425; tradução nossa). A evolução socioeconômica ocorre, como destacado por Veblen, com o envolvimento dos agentes individuais com as instituições e a estrutura econômica e social. Isto é, o próprio indivíduo é concebido como resultado de um processo evolucionário, e por isso, não pode ser considerado imutável ou dado. As circunstâncias e os temperamentos dos indivíduos são parte de um processo cumulativo de mudanças, produto de traços hereditários e experiências passadas, forjados sob um corpo de tradições, costumes e circunstâncias materiais cumulativas.

Através dos mecanismos psicológicos do indivíduo, as instituições podem afetar as suas disposições individuais, embora sem eliminar a sua autonomia de ação. Portanto, é essa

perspectiva que insere o institucionalismo de Veblen dentro de uma estrutura Darwinista da evolução institucional, econômica e social. As instituições servem não apenas para limitar ou restringir o pensamento e a ação, como também para afetar os desejos e preferências dos próprios indivíduos. O que, por um lado, revela uma forte suposição do poder “reconstitutivo” das instituições sobre os indivíduos. Essas mudanças institucionais afetam as vontades e desejos dos indivíduos, sendo as preferências determinadas endogenamente (HODGSON, 2006, p. 169).

Figura 1 – Processo causal entre indivíduos e instituições no processo de evolução econômica



Fonte: elaborado pelo autor a partir de Hodgson (2006, p. 170).

Nesse sentido, Hodgson (2006) introduz o conceito de *reconstitutive downward causation* para expressar a forma como as instituições moldam os indivíduos e como, numa relação de causa e efeito, os indivíduos moldam as instituições. A Figura 1 ilustra esse processo, mostrando como as instituições moldam as disposições e comportamentos dos indivíduos ao estruturar, limitar e viabilizar o comportamento individual. O hábito é o mecanismo central dessa transformação, e que incorpora elementos do aprendizado humano e de cognição.

Conforme a Figura 1, as linhas pontilhadas mostram o processo de “[...] seleção natural que opera nos instintos, enquanto outros processos evolucionários de seleção ocorrem no nível cultural e social”, dando forma aos hábitos dos indivíduos e, conseqüentemente, às instituições. Esse é o processo de seleção natural das instituições destacado por Veblen

(HODGSON, 2006, p. 176)¹³. Portanto, ao longo desse processo de seleção e mudança, as instituições atuam como mecanismo de armazenamento do conhecimento social - pois representam métodos habituais de carregar no processo de vida da comunidade¹⁴. Para Hodgson (2004, p. 182):

[...] o conhecimento tecnológico tem a mesma natureza que um estoque comum, mantido e levado adiante pela comunidade [...] O estado da arte industrial é um fato de vida em grupo, não de indivíduos ou iniciativa privada ou inovações. Essa é uma questão de coletividade, não uma realização criativa de indivíduos trabalhando sozinhos ou em isolado de maneira autossuficientes (tradução nossa).

Conforme Veblen (1966, p. 186), o avanço da tecnologia da máquina – com o processo de industrialização – e sua conseqüente disciplina de adaptações mecânicas e dos processos de aprendizado surgiu no ambiente cultural em curso nos últimos anos do século XVIII. Para ele:

[...] no mesmo ritmo que os homens começam a pensar em termos de processo tecnológico, eles progredem aceleradamente na invenção de processos mecanizados, de modo que, a partir de então, o progresso de invenções teve um caráter cumulativo e incentivou cumulativamente a força disciplinadora do processo mecanizado (VEBLEN, 1966, p. 186).

A cultura industrial moderna se deve à introdução de uma nova tecnologia que surge com a empresa industrial (capitalista). Esse progresso tecnológico inicial se deu na Inglaterra, onde a disciplina e o ambiente institucional e cultural favoreceram o desenvolvimento e expansão da indústria mecanizada, onde “[...] a ciência moderna trilhou o caminho aberto pelo pensamento tecnológico e começou a formular suas teorias em termos de processos” (VEBLEN, 1966, p. 153). Portanto, o processo de desenvolvimento tecnológico depende do contexto cultural e institucional para o seu pleno desenvolvimento. O sistema educacional, da mesma forma, direciona os hábitos de pensamento rumo àqueles que são socialmente aceitos, e dessa forma, direciona a própria cognição. Portanto, o processo de evolução institucional

¹³ Conforme Hodgson (2006, p. 176), na esfera social, os hábitos tem qualidades genótípicas, apesar de não terem a durabilidade dos genes biológicos. Diferentemente da replicação do DNA, os hábitos não são copiados de forma direta, mas sim, replicados indiretamente. O hábito impele o comportamento que, consciente ou inconscientemente, é imitado pelos outros indivíduos e, dessa forma, “[...] transmitido de indivíduo para indivíduo como uma cópia imperfeita de cada hábito por uma rota indireta”. Assim, como na seleção natural, a seleção cultural funciona no nível da população, e não simplesmente do indivíduo. Tal processo é exercido de forma causal, das instituições para o indivíduo, através dos mecanismos de imitação, conformismo e constrangimento (HODGSON, 2006, p. 176; tradução nossa).

¹⁴ Para Hodgson (2004, p. 182), essa percepção surge como elemento essencial da formulação do moderno programa de pesquisa evolucionário, a qual propõe a descrição de rotinas como uma memória da organização e forma de aprendizado organizacional da firma.

ocorre em interação entre o hábito e a ação consciente, a qual conduz a transformação do padrão material de uma sociedade, e a partir disso, modifica a base sobre os quais os indivíduos executam suas ações e práticas habituais. É nesse sentido que, o próprio processo de avanço tecnológico dá origem a novos hábitos de pensamento que tornam os hábitos ou instituições existentes retrógrados. A análise mostra a importância da mudança tecnológica, definida ao incluir equipamentos e conhecimentos - no processo de evolução econômica. No entanto, Veblen não avançou em uma teoria de como a mudança tecnológica resulta em um processo de permanente evolução da economia. Nesse sentido, o papel da mudança tecnológica no processo de evolução econômica teve que esperar a análise de Schumpeter (CLARCK; JUMA, 1988, p. 211; tradução nossa).

A base para análise do processo de continuidade e mudança, inércia e novidade, dá forma a um paradigma teórico evolucionário iniciado por Veblen. A partir da compreensão desse processo, muitas análises posteriores surgiram como forma de explicar como os hábitos e as rotinas surgem, são preservados e imitados, a partir do processo evolucionário de seleção do ambiente econômico. Nesse sentido, Hodgson (1999) destaca que Veblen dá a base para a análise do processo evolucionário com orientação teórica dinâmica e não de equilíbrio, capaz de vincular a teoria institucionalista com a análise de Schumpeter do processo de desenvolvimento.

2.1.5 Análise de Schumpeter do papel da inovação na evolução e desenvolvimento econômico

Atualmente, Schumpeter é considerado um dos principais mentores da moderna teoria econômica evolucionária. Muito embora tenha negado a importância de Veblen na análise do processo de evolução do sistema econômico, seu nome é explicitamente relacionado ao desenvolvimento moderno da economia evolucionária, na tradição de Nelson e Winter (1982). Inspirado em Marx, Schumpeter trouxe questões que mais tarde entrariam no centro do debate do processo de desenvolvimento econômico: o papel da mudança tecnológica (inovações) no processo de evolução e mudança do sistema econômico. Para Schumpeter, o empresário capitalista é central no processo de desenvolvimento por ser o agente que introduz a inovação.

No entanto, o papel do empresário surge em resposta à dinâmica do processo de competição capitalista. Para Schumpeter (1942, p. 114), a principal força característica da competição não é a tendência de ajustamento de preços, mas resulta da tendência de transformação via inovações – novas mercadorias, novas tecnologias, novas fontes de oferta,

novos tipos de organização (SCHUMPETER, 1942, p. 114). A concorrência com inovações tem caráter dinâmico, pois “[...] comanda uma vantagem decisiva de custo ou qualidade e que atinge não a fímbria dos lucros e das produções das firmas existentes, mas suas fundações e suas próprias vidas” (SCHUMPETER, 1942, p. 114). A firma e o empresário são os veículos da inovação, responsáveis pela transformação do sistema, sendo a competição, o elemento propulsor das inovações que causam o processo de evolução e as mudanças estruturais do sistema econômico.

Portanto, a análise está voltada para a compreensão dos efeitos da mudança tecnológica sobre as transformações estruturais das economias, onde as novas estruturas emergem em um sistema sujeito a rupturas e descontinuidades. Nesse sentido, o capitalismo é entendido como um processo evolucionário de contínua introdução de inovações e pelo processo de destruição criadora, tal como havia enfatizado Marx (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001). Para Schumpeter (1961, p. 112), “[...] o aspecto essencial que se deve captar do sistema capitalista é seu caráter evolutivo [...] uma forma ou método de mudança econômica que nunca pode estar estacionário”. O processo de desenvolvimento econômico surge como resultado da introdução progressiva de novas tecnologias que mudam as formas de produzir e exigem o emprego dos recursos existentes em novas maneiras.

Ao centralizar sua análise na importância da mudança tecnológica e seus efeitos sobre o processo de transformação econômica, Schumpeter dá uma grande contribuição para a formulação de uma teoria econômica evolucionária (HODGSON, 1995, p. 139). O desenvolvimento econômico passa a ser entendido como um processo de mudança e evolução econômica – questão presente em todos seus trabalhos. No entanto, a explicação do processo de evolução econômica se insere em uma perspectiva teórica aparentemente contraditória na teoria econômica, pois ressalta o equilíbrio do sistema econômico ao mesmo tempo em que destaca desequilíbrios, movimento e transformação histórica, através das inovações. Em *Teoria do desenvolvimento econômico*, Schumpeter (1997) descreve o processo de desenvolvimento como um processo de contínua mudança do sistema econômico como resultado da ruptura do fluxo circular da renda econômica. O sistema econômico é entendido como um fluxo desprovido de qualquer movimento de mudança e, portanto, representa uma simplificação do sistema econômico na visão neoclássica. Quando incorpora a inovação e a história do processo de mutação do sistema econômico, Schumpeter elabora uma visão alternativa ao paradigma neoclássico, sugerindo uma abordagem metodológica que combina a definição da economia como uma ciência que estuda o processo irreversível da mudança em

uma visão orgânica e evolucionária das sociedades¹⁵. Ao incorporar elementos da Escola Histórica Alemã e ressaltar a importância da história para compreensão da mutação nas economias, Schumpeter rompe com a teoria neoclássica. No entanto, sem rejeitar a análise de equilíbrio de Walras. Para Freeman e Louçã (2001, p. 46), Schumpeter buscou incorporar ao paradigma do equilíbrio as forças históricas da mutação para compreender o desenvolvimento como um processo de evolução (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 46).

Nesse sentido, os autores afirmam que Schumpeter buscou compreender a mudança e a evolução econômica, rompendo com o neoclassicismo ao afirmar a necessidade de compreensão da história na teoria econômica, considerando que nenhuma explicação é legítima se estiver contextualizada de maneira inapropriada na narração histórica. A “[...] compreensão sequencial da história e seus desdobramentos estruturais requer a compreensão do processo de evolução”. Para Schumpeter:

O ciclo – e todo processo orgânico do desenvolvimento capitalista – deveria ser explicado por outro fenômeno ao invés do equilíbrio: por mutação industrial – se eu puder utilizar o termo biológico – que incessantemente revoluciona a estrutura econômica de dentro, incessantemente destrói o velho, incessantemente cria o novo. Esse processo de Destruição Criadora é o fato essencial do capitalismo (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 48; tradução nossa).

O conceito de mutação industrial ilustra as propriedades de desequilíbrio do processo de mudança econômica, revelando uma proximidade muito maior com a análise de Marx, do que de Walras (da teoria do equilíbrio geral). Em suas palavras, “[...] Marx de maneira correta mostrou que progresso tecnológico era a essência da empresa capitalista e, portanto, não pode estar divorciado dela” (SCHUMPETER, 1989, p. 3; tradução nossa).

Nesse sentido, Freeman e Louçã (2001 p. 50) procuram mostrar que o evolucionismo de Schumpeter não esteve baseado no Darwinismo ou analogias e metáforas da biologia¹⁶. Para os autores, sua concepção evolucionária é definida a partir de dois conceitos centrais na sua análise. Primeiro, ao definir o sistema econômico como um conjunto orgânico¹⁷, impulsionado pelo processo de desenvolvimento com mutações; e segundo, define sua visão não mecânica e histórica do capitalismo caracterizada pelo processo de criação e de destruição.

¹⁵ O ponto essencial no pensamento de Schumpeter, em oposição à ortodoxia, é a ênfase dada à mudança tecnológica e institucional, que é uma característica que foi ignorada e aniquilada pela visão ortodoxa quando se utiliza a condição de *ceteris paribus*, a qual “[...] não tem função no estudo de um processo irreversível” (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 46; tradução nossa).

¹⁶ Em sua obra, “História da análise econômica”, Schumpeter (1964) discute os cuidados no uso de analogias biológicas para explicar a visão orgânica na economia.

¹⁷ Um sistema orgânico inclui interações complexas e indeterminadas e inclui as inter-relações (*feedbacks*) com o ambiente – sendo o ambiente aberto.

Apesar das restrições ao uso das metáforas biológicas para explicar a evolução econômica, sua concepção orgânica do sistema oferece um método para a investigação econômica. A questão teórica fundamental é analisar as causas do movimento do sistema econômico, em especial, seus movimentos cíclicos e de evolução. Nesse sentido, sua análise buscou compreender as influências dos fatores que alteram o sistema de maneira endógena, o que permite analisar suas características inerentes (SCHUMPETER, 1989, p. 2). Portanto, o sentido evolucionário de Schumpeter é uma forma de consideração da evolução orgânica no tempo ou do processo histórico irreversível da mudança (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 50).

O fenômeno social constitui um processo único no tempo histórico, e de mudança incessante e irreversível em suas mais óbvias características. Se por evolucionismo nós entendemos não mais que o reconhecimento desse fato, então todas as considerações sobre o fenômeno social devem ser ou evolucionário ou trazer consigo a evolução. Aqui, no entanto, o evolucionismo é mais que isso (SCHUMPETER, 1964, p. 71).

A evolução social é um processo intrinsecamente dinâmico provocado pelo distúrbio do equilíbrio através da criação da novidade – a mutação inovadora –, a qual define, precisamente, a sua estrutura evolucionária (HODGSON, 1996, p. 145). No entanto, sem os distúrbios (inovações) o sistema poderia ser estático, mas esses distúrbios surgem de dentro do próprio sistema, gerando o movimento dinâmico e evolutivo. Portanto, o conceito de evolução é equivalente à noção de desenvolvimento econômico. Analisar o desenvolvimento como um processo de evolução significa negar que o equilíbrio possa ser alcançado - como estado de permanente repouso - e afirmar a incessante introdução de novidade e mudança. A economia passa a ser entendida, teoricamente, como um processo evolucionário sempre mudando no tempo histórico.

Em *Business cycles*, Schumpeter (1989) define precisamente sua visão evolucionária da mudança econômica, ao afirmar que o processo de evolução econômica decorre das “[...] mudanças do processo econômico trazido pela inovação, juntamente com todos seus efeitos e respostas dadas pelo sistema econômico” (SCHUMPETER, 1989, p. 61; tradução nossa). Essas inovações surgem em *clusters* irregularmente distribuídos no tempo e, portanto, não são processos lineares e de evolução gradual (como o processo Darwinista), mas sim com rupturas e transformações. Em suas palavras, a evolução é “desigual, descontínua, desarmonica por natureza” – e essa desarmonia é inerente ao *modus operandi* dos fatores do progresso (SCHUMPETER, 1989, p. 61).

Para ele, a observação histórica do capitalismo revela uma história repleta de violentas mudanças e de catástrofes, as quais constituem a forma como o sistema capitalista evolui. Nesse sentido, o processo de evolução se caracteriza pelo “[...] distúrbio das estruturas existentes e mais como uma série de explosões, do que uma suave, embora incessante, transformação” (SCHUMPETER, 1989, p. 77; tradução nossa). Portanto, o processo de mudança econômica surge como resultado de forças endógenas que geram a mudança qualitativa e o processo de evolução econômica.

2.1.5.1 Schumpeter e a contribuição neoschumpeteriana

Ao analisar o conceito de inovação e de empresário, Schumpeter dá uma das mais distintas contribuições à ciência econômica, além da compreensão da teoria dos ciclos longos do desenvolvimento capitalista. Não existe desacordo com a insistência de que a inovação incessantemente revoluciona a estrutura econômica e que esse processo de destruição criadora é o fato essencial do capitalismo (SCHUMPETER, 1943, p. 83). A limitação da análise de Schumpeter, segundo Freeman (2011, p. 129), está nas abstratas generalizações sobre inovações e difusão que predominam em suas análises. Sua teoria das inovações está ligada à sua teoria do empresário, definido como o indivíduo responsável pela introdução da inovação no sistema.

Embora Schumpeter tenha definido inovação de maneira ampla - incluindo não apenas as inovações tecnológicas, mas também, organizacionais e administrativas, novos mercados, novas fontes de oferta, inovações financeiras e novas combinações –, Freeman (2011, p. 129) destaca que faltou na sua análise explicar, de forma precisa, a origem das inovações. Da mesma forma, deu pouco tratamento teórico às interações da ciência e da tecnologia e, em grande parte, negou a natureza cumulativa da tecnologia, apesar de reconhecer o papel dos departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das grandes empresas. Isso levou Schumpeter a substituir a sua teoria do empresário inovador pela teoria da firma na teoria da inovação¹⁸.

¹⁸ Apesar da ênfase dada ao empresário na introdução das inovações, Schumpeter modificou sua teoria em *Business Cycles* ao enfatizar que inovações importantes podem emergir dos laboratórios das grandes empresas. Com isso, buscou mostrar que as firmas monopolistas e oligopolistas poderiam ter vantagem na pesquisa e na inovação, sendo, portanto, diferente da concepção do empresário herói. Essa mudança caracteriza dois tipos de padrões de inovação: *Schumpeter Mark I*, onde o processo que caracteriza a dinâmica da mudança tecnológica é um processo de destruição criadora, a partir das inovações implementadas pelas firmas, e o processo denominado *Schumpeter Mark II*, caracterizando o processo de criação cumulativa, dada pela capacidade acumulada nas grandes empresas para implementarem as inovações (MALERBA E ORSENIGO, 1995).

Para Freeman (2011), apesar de buscar analisar a inovação como resultado de um processo endógeno às firmas, resultado da busca por diferenciação, “[...] as inovações permanecem sendo um fator exógeno para o sistema econômico, apesar de suas afirmações contrárias” (FREEMAN, 2011, p. 130; tradução nossa). Para Freeman (2011, p. 130), os ciclos econômicos de Schumpeter são uma consequência direta do aparecimento do *cluster* das inovações. Mas nenhuma explicação real é oferecida do surgimento das inovações de forma agrupada, ou ainda, do por que os *clusters* de inovações possuem tipos particulares de periodicidade, as quais Schumpeter identificou como sendo a origem e causa dos ciclos econômicos.

Freeman (2011, p. 130) faz a seguinte observação: enquanto para Schumpeter, a teoria do ciclo econômico determinou a sua teoria sobre o capitalismo, sendo o lucro determinado pelo surgimento dos empresários que abalam o equilíbrio com as inovações, a teoria de Marx do ciclo econômico, surge da sua teoria da instabilidade e conflitos de interesses engendrados pelas relações capitalistas. Nesse sentido, para Schumpeter, o crescimento econômico no tempo histórico é um processo em transformação impulsionado pelas inovações tecnológicas, a qual depende da capacidade e iniciativa do empresário que, através das descobertas de cientistas e inventores, busca criar oportunidades novas para os investimentos e, assim, induzir ao crescimento econômico e aumento do emprego (SCHUMPETER, 1989). Na verdade, o que encoraja e induz a inovação e, portanto, explica por que elas se agrupam no tempo e em determinados setores, é para Schumpeter, resultado dos indivíduos “supernormais” dotados de inteligência e energia excepcional (FREEMAN, 2011, p. 132). Tal perspectiva, segundo o autor, sugere uma relativa negação de alguns elementos que são essenciais para uma teoria satisfatória dos ciclos econômicos: a interdependência tecnológica e econômica de muitas inovações e a existência de trajetórias tecnológicas (FREEMAN, 2011, p. 132). Da mesma forma, sua análise minimiza também as inovações incrementais, as quais são menos produto de empresários heróis e sim efeito cumulativo, influenciado pelo ambiente institucional que é diferente entre os países.

Para Freeman (2011, p. 132), na história da ciência, tecnologia, invenção, inovação e difusão das inovações, são reconhecidas as contribuições individuais em todas as partes do sistema. No entanto, são as inumeráveis contribuições menores (e incrementais), juntamente com o papel das instituições, que permitem a acumulação, disseminação e aplicação do novo conhecimento no sistema econômico. Nesse contexto, a invenção, inovação e a acumulação

tecnológica devem ser consideradas como resultado de um processo social. Conforme Freeman (2011, p. 132), para avançar na compreensão teórica do desenvolvimento econômico como um processo evolucionário requer reconhecer a importância, tanto das pequenas como das grandes firmas, como também inserir, a importância das instituições sociais - como os laboratórios de pesquisa, os departamentos de *design*, as universidades -, as quais contribuem e facilitam as atividades de inventores e inovadores nas firmas.

Nesse sentido, Freeman (2011) destaca a necessidade em avançar na teoria a partir de Schumpeter, ao reconhecer que a função do empresário pode ser desempenhada de maneira variada entre as diferentes firmas, tecnologias, países e períodos históricos. Com isso, o autor destaca as múltiplas fontes que surgem de dentro e fora das organizações inovadoras, as quais se relacionam aos distintos ambientes institucionais. A partir dessa compreensão, torna-se possível estabelecer a importância do conceito de sistemas nacionais de inovação, dado pela dimensão institucional do processo de inovação, compreendido pela rede de suporte de instituições técnicas e científicas, infraestrutura e o próprio ambiente social, cultural e econômico. Tal perspectiva vincula a contribuição de Schumpeter, do papel das inovações no desenvolvimento, juntamente com a contribuição institucionalista, consolidando assim, o amplo campo de pesquisa da moderna análise evolucionária (NELSON, 2011, p. 269).

2.2 A CONTRIBUIÇÃO DA MODERNA ANÁLISE EVOLUCIONÁRIA PARA A COMPREENSÃO DO DESENVOLVIMENTO E DA MUDANÇA ECONÔMICA

Apesar da longa tradição evolucionária do pensamento econômico, a origem da moderna escola evolucionária pode ser encontrada em duas contribuições de autores neoschumpeterianos. Por um lado, a contribuição de Freeman ao reinterpretar a teoria das ondas longas do crescimento de Schumpeter, onde a inovação é central. Por outro lado, a contribuição de Nelson e Winter (1982; 2006), voltada para o estudo da inovação e da consequente transformação das firmas e estruturas industriais (CORIAT; WEINSTEIN, 1995, p. 109). A partir dessas contribuições, ao articular um conjunto de contribuições até então dispersas, a moderna teoria evolucionária se forma de maneira consistente e abre um horizonte de novas pesquisas teóricas e empíricas para o estudo da relação entre mudança tecnológica, dinâmica industrial e crescimento econômico.

A partir de Nelson e Winter (1982), se destaca a importância da relação da firma com o avanço da tecnologia, juntamente com os efeitos sobre as estruturas econômicas da

sociedade. O trabalho desses autores se funde ao trabalho de Dosi (1982; 1988) e outros autores da análise da firma e da evolução da tecnologia, permitindo estabelecer uma visão teórica alternativa à teoria neoclássica. Apesar da contribuição dos autores estar inspirada na perspectiva evolucionária de Schumpeter do papel da concorrência entre as firmas, a visão desses autores resgata preocupações teóricas da antiga economia institucional de Veblen¹⁹ (HODGSON, 1999, p. 170). Como destacado por Nelson (1995, p. 54), o imperativo metodológico da teoria evolucionária é, primeiramente, a dinâmica. Nesse sentido, a concepção geral da teoria evolucionária está relacionada ao seguinte argumento:

O foco da atenção está em uma variável ou conjunto de variáveis que mudam com o passar do tempo e a questão teórica é a compreensão do processo dinâmico por trás da mudança observada; [...] A teoria propõe que as variáveis ou o sistema em questão estão sujeitos a alguma variação aleatória ou perturbação, e que existem mecanismos sistemáticos de seleção da variação. O poder de previsão e explicação da teoria repousa em sua especificação das forças sistêmicas de seleção. Isso presume que existem fortes tendências inerciais preservando o que sobreviveu ao processo de seleção. No entanto, em muitos casos também existem forças que continuam a introduzir nova variedade, de forma a seguir o processo de seleção (NELSON, 1995, p. 54; tradução nossa).

Nelson (1995, p. 78) destaca que as teorias evolucionárias da biologia oferecem uma interpretação de como a vida responde às situações de mudanças do ambiente, fazendo existir formas dominantes de vida bem adaptadas. No entanto, o que diferencia organismos biológicos de uma organização (firma) é, justamente, a capacidade que as organizações têm para mudar sua forma ou modo organizacional, suas rotinas e assim, influenciar o ambiente. Ou seja, diante da natureza do processo de mudança econômica, as causas desse processo contrastam com a evolução biológica (ou Darwinista) pela importância dos agentes nesse processo: a própria evolução humana é guiada pelas percepções dos agentes – escolhas e decisões – as quais são feitas com a intenção de alcançar objetivos específicos. A mudança econômica, portanto, é na maioria das vezes um processo deliberado moldado pelas percepções dos agentes sobre as consequências de suas ações.

¹⁹ Hodgson (1999, p. 170) afirma que, como observado na seção anterior, foi Veblen quem primeiro aplicou os três princípios Darwinianos (variação, herança e seleção). Portanto, a abordagem de Nelson e Winter (1982) de seleção natural e de qualidade quase genética das instituições e rotinas tem forte relação com a teoria evolucionária de Veblen e menos com Schumpeter. Veblen, portanto, precedeu à aplicação de princípios evolucionários da mudança econômica utilizados por Nelson e Winter. Embora Nelson e Winter (1982) não reconheçam sua influência, o antecessor mais apropriado que Schumpeter para sua redescoberta e desenvolvimento da analogia biológica, foi Veblen. Por essa razão, o trabalho de Nelson e Winter (1982) tem características mais Vebleniana do que Schumpeteriana.

Dentro dessa perspectiva, observa-se que o aprendizado organizacional implica na compreensão de processos em que as regras organizacionais e os padrões de ação mudam ao longo do tempo. Além de comportamentos inerciais (*path-dependently*), as organizações são capazes de mudar sob pressão de adversidades externas e conflitos internos. Com isso, os autores propõem a identificação da natureza das rotinas e suas mudanças. Diferentemente da firma representativa, as firmas possuem “comportamentos específicos” e, portanto, diferem da abordagem neoclássica fundada no individualismo metodológico (NELSON, 2006, p. 3). A variedade de possibilidades organizacionais, comportamentais e a existência da heterogeneidade entre as firmas, surgem como elemento central da análise. Diferentemente da teoria neoclássica que desconsidera a ampla variedade de organizações e comportamentos das firmas. Como destacado por Hodgson (1999, p. 270):

A estrutura de equilíbrio sugere uma população de firmas sobreviventes e de eficiência igual. O distanciamento do pensamento de equilíbrio e a incorporação do processo de seleção biológica significam o estabelecimento de uma teoria onde as diferenças das firmas são possíveis e importantes (tradução nossa).

Nelson (2006, p. 3) destaca que esse processo é resultado da diferença na maneira em que o comportamento econômico de firmas e indivíduos é compreendido. Ambas as teorias assumem que indivíduos e organizações econômicas buscam alcançar seus objetivos de maneira inteligente. No entanto, enquanto na análise ortodoxa o comportamento é considerado maximizador e alcança o equilíbrio, na teoria evolucionária a racionalidade é limitada e relacionada ao ambiente institucional, que molda o aprendizado dos indivíduos e organizações e, portanto, seu comportamento (NELSON, 2006, p. 5).

Hodgson (2006, p. 205) destaca a relação entre hábitos e rotinas como um elemento comum da análise de Nelson e Winter (1982) e da economia institucional. Para o autor, as rotinas estão relacionadas a grupos ou organizações, enquanto os hábitos estão relacionados a indivíduos. Nesse sentido, os indivíduos têm hábitos e as firmas (organizações) tem rotinas, sendo que ambos estão associados à forma como se transmite o conhecimento acumulado ao longo do tempo e que agem sobre o comportamento (HODGSON, 2006, p. 205). Assim:

[...] uma rotina é definida como uma estrutura geradora ou capacidade de uma organização. Por definição, rotinas são disposições organizacionais para dinamizar padrões condicionais de comportamento dentro de um grupo organizado de indivíduos, implicando respostas sequenciais aos estímulos (HODGSON, 2006, p. 215; tradução nossa).

Portanto, as rotinas armazenam e carregam o conhecimento e habilidades das firmas, as quais se traduzem nas suas práticas e comportamentos. “[...] A rotina é o meio através do qual as habilidades dos indivíduos são acionadas e estimuladas” (HODGSON, 2006, p. 215; tradução nossa). Portanto, ao contrário dos procedimentos de maximização, as firmas seguem rotinas e, através do seu desempenho de resposta frente ao ambiente econômico, são selecionadas *ex-post* pelo mercado. Nessa perspectiva, os agentes recorrem a heurísticas, regras ou padrões de comportamento que orientam a sua decisão em condições de incerteza. Essas regras são formas racionais de responder a um ambiente complexo, mas que não requer a maximização de lucros nem o equilíbrio. A relação dinâmica entre as heurísticas que orientam o comportamento das firmas e o ambiente de seleção dão forma ao processo de evolução das estruturas industriais (PORCILE, 2004, p. 238).

Para Nelson e Winter (1982), as rotinas variam desde rotinas técnicas, bem especificadas para a realização da atividade produtiva, como também, procedimentos de busca por inovações. Por isso, faz sentido afirmar que as rotinas desempenham o papel que os genes desempenham na teoria evolucionária da biologia (HODGSON, 1999, p. 163). As alterações do ambiente econômico levam as firmas a buscarem novas tecnologias, novas formas organizacionais e novas rotinas como forma de sobrevivência. Nesse processo, o mercado atua como um mecanismo de seleção e, portanto, não de equilíbrio.

A firma passa a ser analisada como um resultado evolutivo de formas organizacionais, caracterizadas por suas competências incorporadas nas rotinas, que evoluem no tempo histórico, como resultado do próprio processo de aprendizado interno frente às mudanças do ambiente econômico. Dessa forma, tal perspectiva permite compreender a variedade de padrões de evolução das firmas nos diferentes países, ao destacar as especificidades institucionais que moldam e restringem as estratégias e a mudanças organizacionais das firmas nos diferentes ambientes (DOSI; MALERBA, 1996, p. 1) As mudanças tecnológicas levam a mudanças no comportamento das firmas, as quais estão inseridas em um processo de evolução institucional diferenciado entre os países.

No entanto, como destacado por Nelson (1987, p. 13), em analogia com a concepção de Schumpeter do fluxo circular, se adotadas as suposições de ausência de inovação no sistema, ou se assumido que a pressão do processo de seleção funciona automaticamente sobre as resposta das firmas frente às mudanças de condições exógenas, então, “[...] o modelo evolucionário se aproxima do modelo neoclássico, com equilíbrio e maximização” (NELSON, 1987, p. 13; tradução nossa). No entanto, o modelo de Nelson e Winter (1982)

propõe analisar como ocorre a geração de progresso técnico (a busca por inovação), os procedimentos e impactos sobre as estruturas industriais que estão em permanente mudança, tornando necessário investigar os microfundamentos da dinâmica econômica, observando o que as firmas realmente fazem e como interagem em ambientes evolucionários de mudança técnica. Contudo, nesse ambiente mutante, a atividade econômica ocorre em um contexto que nem sempre é familiar ou compreendido pelos atores econômicos (NELSON, 2006a, p. 20). Esse imperfeito entendimento e o resultante processo de aprendizado imperfeito implica na persistente heterogeneidade e assimetrias entre os agentes (DOSI, 1997, p. 1531; tradução nossa).

Portanto, enquanto a abordagem neoclássica está preocupada com a análise do equilíbrio, a natureza da investigação evolucionária é diferente, justamente pelo fato de sua preocupação ser com o processo de transformação das estruturas existentes e com a emergência e possível difusão da novidade que, constantemente, gera incerteza e abala o equilíbrio²⁰ (HODGSON, 1999, p. 29). Para Hodgson (1999, p. 141), o mundo real é de incerteza e de contínua mudança, com evolução dos padrões e emergência de novidades. Assim, “[...] enquanto os economistas evolucionários estão envolvidos com um universo que está aberto, de modo que a emergência de novidades é permitida, a economia neoclássica implica sistemas fechados e reprime novidade” (HODGSON, 1999, p. 141; tradução nossa).

A noção de evolução socioeconômica, portanto, requer considerar o papel crucial da inovação, da emergência da novidade e da sua disseminação/difusão. Como resultado, os pressupostos tradicionais da teoria microeconômica devem ser invertidos para que se possa compreender o processo de mudança e evolução²¹. Ou seja, para entender o processo de mudança econômica e evolução das estruturas indústrias e da própria trajetória de crescimento econômico dos países, deve-se considerar que “[...] cada firma é diferente por ser afetada de maneira diferente pela mudança técnica” (DOSI, 2006, p. 25). Nesse ambiente de mudança e evolução, o equilíbrio é questionável e uma teoria evolucionária para entender o processo de mudança econômica se justifica.

Portanto, uma análise evolucionária deve incorporar a dimensão temporal como parte integrante da análise e também focar elementos na sociedade que fundamentam e causam a

²⁰ Para este autor, na economia neoclássica, mesmo se a informação for imperfeita, os problemas de informação são tipicamente resultado de riscos probabilísticos, excluídos fenômenos de ignorância severa e divergente percepção dos agentes individuais de uma dada realidade. Por essa razão, exclui-se do modelo neoclássico, a noção de incerteza, explorada por Keynes.

²¹ Tradicionalmente, a teoria neoclássica parte das hipóteses gêmeas de firma representativa e do indivíduo dado. Dessa forma as firmas são iguais e a mudança técnica é ausente. São essas hipóteses que levam a elaboração dos teoremas da concorrência pura que conduzem a uma análise de equilíbrio (HODGSON, 1999).

mudança. Ou seja, a trajetória resultante – a evolução temporal da estrutura industrial, que vai sendo modificada endogenamente, por meio de inovações e de sua seleção pelo mercado – é o objeto de análise (POSSAS, 2002, p. 422). Nessa perspectiva, os agentes são sempre capazes de descobrir novas tecnologias, novos padrões de comportamento, novos arranjos organizacionais, permitindo o contínuo aparecimento de diversidade de novas formas. De maneira relacionada, enquanto a adaptação e a descoberta geram variedade, as interações coletivas dentro e fora dos mercados agem como mecanismos de seleção, resultando também em crescimento diferenciado (e possivelmente o desaparecimento) de entidades portadoras das diversas tecnologias, rotinas, estratégias, etc. Como resultado, “[...] os fenômenos agregados (isto é, as regularidades no processo de crescimento dos países ou da estrutura industrial, etc.) são explicados como propriedades emergentes²²”, resultado coletivo de aprendizado heterogêneo e das interações longe do equilíbrio (DOSI, 1997, p. 1531; tradução nossa).

Tendo em vista que as firmas e indivíduos tomam decisões em contextos incertos e, portanto, possuem uma informação imperfeita da realidade, o foco no processo de aprendizado torna-se central. Os modelos evolucionários formais têm sido voltados para a compreensão dos processos de como o conhecimento é produzido, difundido e economicamente explorado. Nesse sentido, em sintonia com a análise institucionalista, North (2005, p. 24) destaca que um campo de pesquisa com forte relação com a teoria evolucionária, é o campo das ciências cognitivas, capaz de ajudar na compreensão da forma que ocorre o aprendizado humano (NORTH, 2005, p. 24). Isso porque o aprendizado envolve o desenvolvimento de uma estrutura para interpretar os vários sinais do ambiente. Na sua interpretação, a arquitetura inicial da estrutura é a genética, mas os seus desdobramentos subsequentes são resultado das experiências dos indivíduos – decorrentes das experiências do ambiente físico, bem como do ambiente linguístico e sociocultural. Ao longo do tempo, o ser humano vai organizando suas percepções e alinhando a memória dos resultados analíticos e experiências. Nesse sentido, North (2005, p. 24) afirma que:

²² Como destacado por Hodgson (1998a, p. 421), a compreensão da evolução Darwiniana conduziu a ideia de nível emergente da evolução socioeconômica, a qual não se explica exclusivamente em termos de características biológicas dos indivíduos envolvidos. A evolução ocorre no nível emergente, assim como, sem qualquer necessidade de mudança nas características bióticas dos seres humanos. Da mesma forma, Hodgson (2007, p. 103), afirma que: “[...] as unidades existem em um nível superior (macro) que não são um mero fenômeno das unidades do em nível inferior. Uma hierárquica ontológica viável e irredutível depende da noção de propriedades emergentes. Uma propriedade pode ser considerada emergente se sua existência e natureza dependem das entidades do nível inferior (micro), mas essa propriedade não é redutível nem pode ser prevista pelas propriedades das entidades encontradas no nível inferior (micro)”.

Construídas a partir dessas classificações, nós formamos modelos mentais para explicar e interpretar o ambiente – tipicamente de maneira a alcançar objetivos. Essas categorias e modelos mentais evoluem como reflexo dos *feedbacks* derivados das novas experiências: *feedback* que às vezes fortalecem nossas categorias iniciais e em outras, provocam mudanças – na breve aprendizagem. Assim, os modelos mentais podem ser continuamente redefinidos com novas experiências, incluindo contato com outras ideias (tradução nossa).

Esse processo de aprendizado, portanto, adquire grande importância em ambientes evolucionários²³. A partir dos esforços dos autores evolucionários, particularmente no campo do aprendizado tecnológico e organizacional, que a teoria econômica avançou na compreensão das variedades de processos pelas quais o conhecimento é aumentado e difundido na economia. Conforme Dosi, Marengo e Fagiolo (2003, p. 26), uma primeira propriedade que se destaca a partir do avanço da teoria, é a existência de uma grande diversidade de modos de aprendizado e fontes de conhecimento entre as tecnologias e entre os setores²⁴. Essa diversidade de modos de aprendizado é considerada “[...] a maior determinante dos diversos padrões de evolução das estruturas industriais” (DOSI; MARENGO; FAGIOLO, 2003, p. 26; tradução nossa).

A partir da análise micro evolucionária, os autores observam a existência de famílias de tecnologias e setores conforme suas fontes de conhecimento da inovação e típicos procedimentos para realizá-las. Isso permite identificar possíveis invariâncias entre as tecnologias e seus padrões de aprendizado capazes de explicar o processo histórico de crescimento econômico e sua diversidade entre países. Tal perspectiva permite explicar os mecanismos de indução da mudança tecnológica e forma de evolução da tecnologia capaz de estabelecer a relação entre o processo de aprendizado microeconômico, a diversidade institucional e os padrões de crescimento das indústrias e países ao longo do tempo.

²³ Ambiente evolucionário que os autores definem por: (1) agentes dotados de racionalidade limitada; (2) persistência de novidades, tanto exógenas, como resultado das inovações tecnológicas, organizacionais e comportamentais dos agentes; (3) o mercado como mecanismo de seleção e não de equilíbrio; (4) e as regularidades agregadas como resultado de propriedades emergentes sem equilíbrio (DOSI; MARENGO; FAGIOLO, 2003, p. 26).

²⁴ Os autores destacam que em algumas atividades o conhecimento é acumulado, principalmente, via mecanismos informais, como *learning by doing* ou por interação (*learning by interacting*) com clientes, fornecedores, como também em atividades formais, como atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Em alguns campos, o conhecimento é gerado internamente e específico a aplicações particulares, em outros, decorrem do avanço da pesquisa acadêmica e avanços científicos.

2.2.1 Evolução da tecnologia e dinâmica industrial: paradigmas e trajetórias tecnológicas

Diante da importância da mudança tecnológica no processo de desenvolvimento econômico, a abordagem evolucionária busca analisar o processo de mudança tecnológica sobre a transformação das estruturas industriais e, dessa forma, sobre o sistema econômico. Dosi (2006, p. 25) propõe analisar os fatores tecnológicos e os impulsos microeconômicos subjacentes ao crescimento e a transformação das economias modernas. Com isso, analisa como as tendências tecnológicas se manifestam sobre as variáveis estruturais do sistema. Do ponto de vista dinâmico, sua análise revela a existência de assimetria entre firmas, em relação à fronteira da tecnologia, que vai mudando ao longo do tempo em resposta aos efeitos da mudança técnica das firmas, das novas formas de inovação, imitação e de interação competitivas entre empresas.

Para observar essas mudanças no sistema econômico, Dosi (2006, p. 25) propõem que a “[...] pré-condição para a investigação da dinâmica reside numa descrição satisfatória dos procedimentos e direção da mudança tecnológica”. Ou seja, deve-se analisar como a mudança tecnológica ocorre e suas relações com o ambiente institucional, hábitos de pensamento, padrões de comportamento, estruturas de conhecimento, etc. Na visão estática da teoria econômica neoclássica, a mudança tecnológica oscila entre uma ideia totalmente endógena de “*black box*” e pronta para utilização (o dinheiro pagará o rumo de qualquer direção tecnológica e o ritmo que se desejar), ou seja, a inovação é puxada pela demanda (*demand-pull*); e uma visão exógena, onde os agentes econômicos são presos às pesquisas e avanços da ciência e engenharias (*technological push*). Como forma de compreender a evolução da tecnologia, Dosi (1982) propõe o conceito de paradigmas tecnológicos como uma transposição do paradigma científico de Thomas Kuhn (2003) para o âmbito tecnológico.

Conforme Dosi (1982), a resolução de problemas tecnológicos nas firmas se dá por prescrições habituais que levam à focalização dos esforços em um conjunto de soluções possíveis. Ou seja, os comportamentos organizacionais das firmas seguem um conjunto de práticas normais, rotinas e procedimentos padronizados que, do ponto de vista do paradigma, não haveriam melhores (ou possíveis). Nesse sentido, o autor propõe que as mudanças exógenas se relacionam a emergência desses novos padrões (ou paradigmas), enquanto as mudanças endógenas referem-se ao progresso técnico ao longo das trajetórias definidas por esse padrão estabelecido. Tal concepção tem profundas implicações para a teoria da firma e

para a compreensão da diversidade de trajetórias de desenvolvimento dos países ao longo do tempo. A tecnologia passa a ser definida como:

“[...] conjunto de partes do conhecimento prático (relacionado à resolução de problemas) e teórico (possivelmente aplicável, embora ainda não aplicado), *know-how*, métodos, procedimentos, experiências de sucesso, falhas, assim como artefatos físicos e equipamentos” (DOSI; NELSON, 2009, p. 8; tradução nossa).

A mudança tecnológica é entendida como resultado de um processo evolucionário, que avança como resultado de uma variedade de esforços que contribuem para esse avanço. No curso de evolução da tecnologia, os esforços de inovação dos agentes (e invenção) dentro do processo competitivo não são estritamente cegos ou aleatórios. Para Dosi e Nelson (2009, p. 9), parte do conhecimento que conduz ao avanço tecnológico reside na busca por solução de problemas específicos, baseados nas experiências operacionais práticas com as tecnologias, bem como dos avanços da ciência e das engenharias. O avanço tecnológico, portanto, “[...] não implica na correspondência entre previsões e resultados, mas sim, envolve um longo processo de aprendizado, tentativas e erros, bem como resulta em um processo de seleção *ex-post*” (DOSI; NELSON, 2009, p. 8; tradução nossa).

Conforme Dosi e Nelson (2009, p. 9), parte do corpo de conhecimento relevante é codificado e atua como base para o treinamento de trabalhadores, tecnólogos, engenheiros e cientistas. Ou seja, os esforços de invenção e projeção são orientados por um entendimento profissional forte, onde parte das variações importantes e do processo de seleção envolvido na evolução das tecnologias “[...] ocorre *ex-ante*, no âmbito cognitivo da mente humana, na percepção, no pensamento, na análise e na exploração” (DOSI; NELSON, 2009, p. 9; tradução nossa). Outra parte surge dos esforços tecnológicos e avanços em laboratórios de pesquisa e desenvolvimento (P&D), envolvendo grupos de cientistas e pesquisadores trabalhando dentro de organizações formais.

Os avanços das tecnologias nas diversas indústrias e nos países são guiados por múltiplos comportamentos de agentes pesquisando e competindo entre si. No entanto, apesar da existência dessa diversidade de agentes no processo de aprendizado e de experiências, se observa a existência de uma mudança tecnológica padrão relativamente invariante, bem como “[...] estruturas do conhecimento e formas em que o conhecimento tecnológico é acumulado” (DOSI; NELSON, 2009, p. 14; tradução nossa). É justamente essa invariância do conhecimento que permite distinguir os diferentes campos e os diferentes períodos históricos

do avanço tecnológico, que explica os diferentes padrões de crescimento dos países, indústrias e firmas ao longo do tempo.

Conforme Dosi e Nelson (2009, p. 14), a compreensão da tecnologia dentro do conceito de paradigmas tecnológicos sugere a existência de: (1) um corpo específico de práticas – na forma de processos para alcançar particulares fins – juntamente com um conjunto de artefatos requeridos do lado dos insumos; (2) distinta noção de *design* dos instrumentos ou dispositivos específicos; (3) corpo específico de entendimento, parcialmente privado, mas compartilhado entre profissionais no campo. Nesse sentido, Dosi (1982) sugere que os procedimentos e a natureza das tecnologias possui similaridade com aquelas que caracterizam as ciências. Isso porque o paradigma incorpora uma visão ou definição de problemas relevantes a serem abordados, os padrões de investigação para resolvê-los. Tal perspectiva, implica na visão compartilhada das supostas necessidades dos usuários e dos atributos dos produtos e serviços que são valorizados, assim como dos “[...] princípios científicos e tecnológicos relevantes para satisfazer essas tarefas e as tecnologias específicas empregadas” (DOSI; NELSON, 2009, p. 14; tradução nossa). Na definição usual:

[...] um paradigma implica *padrões específicos de solução de problemas tecnoeconômicos selecionados* – ou seja, famílias específicas de rotinas e receitas – baseadas nos princípios altamente selecionados derivados das ciências naturais, juntamente com regras específicas destinadas a aquisição de novo conhecimento. Em conjunto, o paradigma inclui a compreensão (geralmente imperfeita) de como e por que as práticas prevalentes funcionam (DOSI; NELSON, 2009, p. 14; tradução e grifo nosso).

Ao identificar as restrições operacionais e as melhores práticas, e definir a heurística para a solução de problemas tecnoeconômicos, os paradigmas tecnológicos são estruturas cognitivas que são compartilhadas entre profissionais do campo tecnológico que orientam o avanço do progresso da tecnologia. Nesse sentido, cada paradigma implica em uma “[...] tecnologia específica da mudança tecnológica: a heurística da pesquisa” (DOSI; NELSON, 2009, p. 15; tradução nossa). Para Dosi (2006, p. 42), “[...] os paradigmas tecnológicos possuem um poderoso efeito de exclusão: os esforços e a imaginação tecnológica dos engenheiros e das organizações as quais pertencem focalizam-se em direções precisas, embora fiquem cegos em relação a outras oportunidades” (DOSI, 2006, p. 42; tradução nossa). Ao mesmo tempo, os paradigmas tecnológicos definem certa ideia de progresso, definidas pelas dimensões tecnológicas e econômicas, as quais vão mudando na medida em

que se avança na melhoria e no aperfeiçoamento dos “equilíbrios relacionados a essas dimensões”. Dessa forma, Dosi (2006, p. 42) afirma que:

[...] assim como a ciência normal constitui a efetivação de uma promessa contida em um paradigma científico, o progresso técnico é definido por meio de um paradigma tecnológico. Definiremos trajetória tecnológica como o padrão de atividade normal de resolução de problemas (isto é, de progresso), com base num paradigma tecnológico.

Portanto, depois de selecionada e estabelecida uma trajetória, esta apresenta um impulso próprio, que contribui para definir a direção em que a atividade de resolução de problemas se move: é o que Nelson e Winter (1977) definem como trajetórias naturais do progresso técnico. Nesse sentido, Dosi (2006, p. 46) destaca algumas características das trajetórias tecnológicas, definidas em termos de paradigmas. Conforme o autor:

1. Pode haver trajetórias mais genéricas ou mais circunscritas, assim como mais poderosas ou menos poderosas (definida conforme sua capacidade de exclusão de outras tecnologias);
2. Estas são geralmente complementaridades entre diversas formas de conhecimento, experiências, habilidades, etc. Além disso, os desenvolvimentos ou a falta de desenvolvimento de certa tecnologia podem estimular ou impedir o desenvolvimento de outras;
3. Em termos do nosso modelo, podemos definir a fronteira tecnológica o mais alto nível alcançado em relação a uma trajetória tecnológica, com respeito às dimensões tecnológicas e econômicas relevantes;
4. É provável que o progresso numa trajetória tecnológica conserve certos aspectos cumulativos: nesse caso, a probabilidade de futuros avanços se relaciona com a posição que uma empresa ou um país ocupa *vis-à-vis* a fronteira tecnológica existente. Isso é rigorosamente compatível à representação de Nelson e Winter a respeito do progresso técnico relativo às firmas e ao ramo, e também com as cadeias Markovianas;
5. Quando a trajetória é muito poderosa, pode haver dificuldade para mudar para uma trajetória alternativa [...] sempre que o paradigma muda, temos que partir (quase) do início na atividade de resolução de problemas;
6. É questionável a possibilidade de, *a priori*, comparar ou avaliar a superioridade de certa trajetória em relação à outra [...] essa é uma das razões por trás da natureza muito incerta da atividade de pesquisa [...].

Dosi (2006, p. 47) destaca a importância dos fatores econômicos, institucionais e sociais no processo de mudança tecnológica. Para o autor, o ambiente econômico e social afeta o desenvolvimento tecnológico de duas maneiras: em primeiro lugar, selecionando a “direção da mudança tecnológica” (isto é, selecionando os paradigmas tecnológicos), e depois selecionando entre as mutações, de modo *Darwiniano*, através da seleção *ex-post* entre tentativas e erros. Essa perspectiva tem profundas implicações sobre a estrutura e dinâmica evolutiva das indústrias, onde o surgimento de novas tecnologias muitas vezes se associa ao

surgimento de novas firmas que buscam explorar as oportunidades tecnológicas das inovações.

Portanto, as mudanças de paradigmas implicam, geralmente, em mudanças nas trajetórias e, dessa forma, implica na variação do conjunto de diferentes bases de conhecimento e protótipos de artefatos, dimensões técnico-econômicas da inovação. Algumas características podem se tornar fáceis de serem alcançadas, novas características desejáveis podem emergir, outras podem perder a importância²⁵. Como observado por Dosi (1982, p. 147):

[...] a história da tecnologia se associa à história da evolução das estruturas industriais. A emergência de novos paradigmas frequentemente se relaciona a novas companhias schumpeterianas, enquanto o seu estabelecimento apresenta um processo de estabilização oligopolista (tradução nossa).

A compreensão da forma como a tecnologia evolui, portanto, permite compreender como a tecnologia e a economia se influencia mutuamente através do processo de inovação e concorrência. Tal perspectiva tem profundas implicações na compreensão do aprendizado no âmbito microeconômico, da dinâmica industrial e do processo de crescimento econômico.

2.2.2 Mudança tecnológica, aprendizado das firmas e dinâmica industrial

A partir da compreensão da forma como a tecnologia evolui, a análise evolucionária busca mostrar que as firmas recorrem a padrões de comportamento que orientam a sua decisão sobre condições de incerteza. Nesse sentido, as firmas são organizações que aprendem e por isso armazenam conhecimento em suas rotinas. Ou seja, como destacado por Dosi e Malerba (1996), o conhecimento das firmas está incorporado nas rotinas e, portanto expressam a suas habilidades. Nessa perspectiva, o aprendizado da firma implica no desenvolvimento de um conjunto de rotinas voltadas para a solução de problemas específicos, e, portanto, representa a base para a acumulação das competências pelas firmas.

²⁵ Como exemplo, Dosi e Nelson (2009, p. 17), bem como Dosi (1988, p. 1130), destacam a trajetória tecnológica dos “[...] componentes elétricos baseados em válvula termostática, que tem como dimensões fundamentais, parâmetros como perda de calor, miniaturização e confiabilidade ao longo do tempo”. Com o surgimento dos componentes em estado sólido (o elemento fundamental da revolução da microeletrônica), a perda de calor se tornou menos relevante, enquanto a miniaturização aumentou enormemente sua importância. Exemplos similares de mudança na dimensão do espaço do *design* podem ser observados em grande parte das transições de um paradigma para outro.

Dosi e Malerba (1996) buscam mostrar que o processo de aprendizado é local, afetado pelas estruturas cognitivas e competências das firmas, e cumulativa no seu desenvolvimento, construído sobre a trajetória de aprendizado passado. Nesse sentido, as rotinas definem as habilidades organizacionais e coordenam as decisões do que a firma deve fazer. As ações das firmas de acordo com suas rotinas é que definem a sua racionalidade. Diante das múltiplas estruturas cognitivas, comportamentos de rotinas das firmas e os procedimentos de busca, os autores destacam a existência de um *gap* permanente de competências, que se traduz no distanciamento das oportunidades nocionais oferecidas pelo ambiente. Ou seja, tal perspectiva reforça a ideia de assimetria entre firmas na dinâmica competitiva associada ao aprendizado tecnológico.

Para Dosi e Malerba (1996, p. 6), as forças internas relacionadas às regras, procedimentos, estruturas e princípios de eficiência herdados pela história da firma podem promover um processo inercial, provocado pela existência de compromissos com as tecnologias existentes. Nesse sentido, os autores fazem a relação entre aprendizado, adaptação e rigidez tecnológica (*lock-in*). Ou seja, diante da incerteza dos resultados do processo de inovação e do processo de aprendizado envolvido, as firmas podem se tornar aprisionadas nas trajetórias tecnológicas existentes por não considerarem as novas oportunidades tecnológicas. Isso ocorre porque o aprendizado da firma tem caráter cumulativo na formação das habilidades e do conhecimento tecnológico, e assim, torna-se institucionalizado no seu comportamento, expresso pelas regras e padrão de operação, rotinas, formas organizacionais e padrões de resolução de problemas.

Nesse contexto, o desempenho das firmas, em resposta às mudanças do ambiente exige um processo de adaptação como forma de sobrevivência no ambiente mutante. Tal processo implica mudanças das rotinas, das estratégias ou estrutura, como mecanismo de ajuste às condições mutantes do ambiente. É nesse sentido que as firmas podem ingressar no que os autores chamam de “armadilha de competências”, a qual corresponde à adoção de estratégias de reação focadas no aprendizado em trajetórias tecnológicas estabelecidas, quando o foco deve estar voltado a busca por inovações, adaptações e por novas oportunidades de exploração tecnológica. Dessa forma, as firmas que sobrevivem são aquelas que são capazes de se reorientar de maneiras adaptativas, de modo a se tornarem competitivas. Assim, Dosi e Malerba (1996, p. 7) destacam que:

[...] uma tensão dinâmica pode estar presente no desenvolvimento das firmas. Como as firmas aprendem e desenvolvem distintas competências, elas podem comprometer suas possibilidades de sobrevivência fora dessas competências e nichos, particularmente, quando o ambiente muda (tradução nossa).

A natureza mutante da tecnologia, em especial suas características incremental versus paradigmática, leva a profundas implicações no âmbito microeconômico, especialmente sobre as competências das firmas e, dessa forma, sobre a estrutura e evolução da indústria. Portanto, em períodos de mudança incremental da tecnologia, o núcleo de competências das firmas é constituído como forma de obtenção de vantagens competitivas. Porém, em períodos de mudanças de paradigmas tecnológicos, o acúmulo de competências em determinadas atividades pode gerar um comportamento inercial da firma frente a situações de mudança radical. Nesses termos, “[...] quando o núcleo de capacidades das firmas estabelecidas é rígido, a mudança tecnológica radical pode ser considerada como destruidora de competências” (*competence destroying*) (DOSI; MALERBA, 1996, p. 7; tradução nossa); enquanto em situações de mudança tecnológica incremental, o processo de aprendizado cumulativo leva a uma situação de construção de competências de modo a ampliá-las na firma (*competence enhancing*)²⁶.

Nesse sentido, as inovações radicalmente novas são introduzidas por firmas novas na indústria e, por sua vez, levam a sua transformação. Como o conhecimento tecnológico seja cumulativo, as firmas estabelecidas na indústria ficam em desvantagem quando a nova tecnologia emerge. Na perspectiva de Schumpeter de destruição criadora, a criação é geralmente acompanhada por invasores no mercado – novas firmas ou entrantes de outras indústrias – enquanto a destruição é sofrida pelas firmas estabelecidas.

2.2.3 Padrões de aprendizado microeconômico e diversidade institucional

Na teoria evolucionária, a persistência das diferenças nas formas organizacionais das firmas, estratégias e comportamentos das indústrias e países é resultado dos diversos padrões de aprendizado das firmas. As estratégias e estruturas organizacionais são resultado das experiências específicas das firmas, competências e rotinas, que conduzem às formas organizacionais, comportamentos e *performances* diversas, até mesmo dentro da mesma

²⁶ No entanto, deve-se destacar que essa questão apenas ilustra um aspecto importante da mudança tecnológica sobre as firmas. Apenas como observação, Pavitt (2000) destaca que, cada vez mais as modernas empresas são multitecnológicas, o que permite internalizar as descontinuidades paradigmáticas.

indústria. Essa diversidade é limitada pelo contexto tecnológico que caracteriza os padrões de aprendizado de uma indústria específica. A existência de padrões de comportamentos compartilhados entre os agentes conduz à ideia de que as diferentes firmas desempenham atividades similares de produção e de pesquisa, pois compartilham bases amplas de conhecimento pertencentes a uma comunidade de técnicos, cientistas, engenheiros, etc.

Nesse sentido, observa-se a existência de maneiras similares de fabricação e execução de tarefas na resolução de problemas, estabelecidos a partir da noção de paradigma tecnológico de Dosi (1982). Dentro desse contexto, é possível desenvolver taxonomias setoriais na tentativa de mapear as formas de aprendizado tecnológico e tipos de organizações utilizados para viabilizar tais padrões de aprendizado. Pavitt (1984) sugere uma ampla taxonomia buscando mostrar que os comportamentos das firmas e formas organizacionais são altamente afetados pelos padrões setoriais de inovação e aprendizado tecnológico. Embora não exista uma sequência invariante de setores industriais que são importantes para o avanço das capacidades tecnológicas nacionais, pode-se identificar uma sequência nos modos predominantes de aprendizado tecnológico (CIMOLI; DOSI, 1994, p. 29).

A partir da consideração da existência de padrões de aprendizado e de evolução organizacional, se supõe que as características de cada setor sejam compartilhadas entre as firmas de uma mesma atividade. Assim, em virtude da natureza dos paradigmas tecnológicos, as firmas compartilham características organizacionais e comportamentais também entre os países. No entanto, apesar da existência de padrões de evolução da tecnologia, é importante considerar que as firmas se inserem em ambientes institucionais diversos que, determinados historicamente, dão forma aos distintos padrões de aprendizado das firmas.

Os trabalhos de Zysman (1994) e de Dosi e Malerba (1996, p. 15) destacam que todas as firmas dentro de um país compartilham comportamentos e traços organizacionais que são comuns devido à sua inserção em um contexto institucional específico. Esse contexto se manifesta através dos vários canais institucionais formais e informais, como universidades, governos, instituições públicas de pesquisa, instituições financeiras, cultura, etc. A partir da importância das instituições no processo de desenvolvimento, Freeman (1987; 1988) ressalta a importância das instituições no estabelecimento das próprias rotinas e competências formadas pelas firmas. Para o autor, essa preocupação resgata questões teóricas da Escola Histórica Alemã - em especial, contribuição de Friedrich List -, ao associar a importância do

aprendizado em indústrias chave para avançar no processo de desenvolvimento²⁷ e industrialização. As especificidades de cada sistema de produção, em interação com o sistema nacional inovação resultam nos padrões nacionais ou trajetórias moldadas pelas instituições que dão suporte ao avanço tecnológico, reproduzindo no tempo as trajetórias historicamente criadas, em bases particulares de conhecimento, organizações empresariais e especialização setorial (CIMOLI; DOSI, 1994, p. 32).

O contexto institucional determina os incentivos e restrições para os atores individuais e a lógica geral de seus comportamentos, onde as firmas tomam suas decisões. Ou seja, as entidades em nível microeconômico aprendem em contextos históricos e específicos (*path dependently*), com base no conhecimento específico a cada setor e instituições que, de forma específica, restringem as possibilidades evolucionárias das trajetórias (CIMOLI; DOSI, 1994, p. 32). Nesse sentido, evidencia-se a relação entre o aprendizado microeconômico com os padrões nacionais de desenvolvimento, as quais se encontram incorporados (*embeddedness*) nas amplas estruturas institucionais da economia política de cada país, como será visto na próxima seção.

2.3 MUDANÇA TECNOLÓGICA, DIVERSIDADE INSTITUCIONAL E CRESCIMENTO

O trabalho de Zysman (1994) enfatiza a diversidade de ambientes institucionais dos países como resultado de um processo histórico e específico que define o contexto para o desenvolvimento da indústria e das firmas. As instituições são enraizadas historicamente e, dessa forma, criam diferentes trajetórias de crescimento econômico dos países. Nesse sentido, Zysman (1994) propõe uma perspectiva institucionalista vinculada à base micro evolucionária de Nelson e Winter (1982), para explicar as diferentes trajetórias de crescimento dos países e suas formas particulares de desenvolvimento tecnológico. As instituições se relacionam diretamente com os argumentos evolucionários das trajetórias e formas de evolução das tecnologias, onde o processo de avanço tecnológico ocorre dentro de um ambiente institucional nacional. A tecnologia, nesse sentido, passa a ser tratada como resultado de uma

²⁷ Para List, a força produtiva de uma nação é mais do que a soma das forças produtivas individuais consideradas em isolado, devido aos benefícios oferecidos pela infraestrutura e cultura nacional. Conforme Hodgson (2001, p. 61), List enfatizou o aprendizado e o ambiente de aprendizado, mostrando que não seria possível, como na economia neoclássica, assumir o indivíduo dado. O aprendizado é mais do que descobrir ou acessar informação: o aprendizado reconstitui as capacidades e preferências individuais e equivale à mudança na personalidade do indivíduo. Nesse sentido, para List (e para a Escola Histórica Alemã), “[...] o aprendizado reconstitui o indivíduo, tipicamente dentro do contexto da cultura e das instituições nacionais” (HODGSON, 2001, p. 62; tradução nossa). Essa concepção é reconhecida como a origem do moderno conceito de sistemas nacionais de inovação (FREEMAN, 1995; NELSON, 1993).

economia nacional e, portanto, fruto de um processo endógeno (ZYSMAN, 1994, p. 260). É nesse sentido, a própria noção de competitividade internacional passa a decorrer do conjunto de capacidades tecnológicas nacionais (DOSI, PAVITT E SOETE, 1990).

A tecnologia, assim como o mercado, está incorporada (*embedded*) na sociedade, nos indivíduos, através dos processos de aprendizado e da formação dos hábitos de pensar – resgatando a concepção de Veblen – que resulta na importância do ambiente local da comunidade. O processo de aprendizado tecnológico é moldado pela comunidade e pela estrutura institucional. Conseqüentemente, as trajetórias tecnológicas apenas podem ser compreendidas em referência a sociedades particulares (ZYSMAN, 1994, p. 261).

Zysman (1994, p. 261) destaca que o conhecimento tecnológico e o *know-how* são transmitidos através dos seguintes mecanismos: indivíduos, organizações e comunidades. O conhecimento tácito, que constitui o *know-how*, consiste na combinação de indivíduos que estão inseridos nas organizações e comunidades. Conseqüentemente, “[...] o caráter dessas organizações e das comunidades dão forma particular ao processo de desenvolvimento tecnológico e inovação” (ZYSMAN, 1994, p. 261; tradução nossa). Da mesma forma, o grau de avanço do processo de desenvolvimento industrial dos países e da estrutura institucional em que as firmas se inserem também é importante. A composição específica das indústrias em dado momento estabelece o conjunto de focos científicos e tecnológicos da comunidade na forma de programa das universidades, treinamento de engenheiros e cientistas e as habilidades da força de trabalho (ZYSMAN, 1994, p. 261).

Da mesma forma, o autor destaca a importância da base particular de fornecedores que delimitam as possibilidades das firmas e a direção dos avanços da tecnologia, ao afirmar que “[...] o conjunto de componentes, subsistemas, equipamentos de produção e *know-how* existentes em uma economia ou mercado – delimita as possibilidades para as firmas e a direção do desenvolvimento tecnológico” nos países (ZYSMAN, 1994, p. 261; tradução nossa). Outra observação está associada à forma como os problemas são definidos e como ocorre o processo de busca por soluções nas comunidades. Para o autor “[...] as estratégias e táticas para abordar os problemas tecnológicos irão variar de lugar para lugar. A distribuição das apostas tecnológicas, as direções dos esforços se definem pela natureza da comunidade, assim como, pela composição da demanda pública e privada” (ZYSMAN, 1994, p. 261; tradução nossa). Dentro desse contexto, ao longo do tempo, as apostas se acumulam e os investimentos em uma trajetória particular levam a determinadas direções que passam a ser

difíceis de serem alteradas, caracterizando um processo *path dependence* das trajetórias de desenvolvimento. Com isso:

[...] as trajetórias que emergem em um país não podem ser facilmente copiadas. Mudar de uma trajetória que evolui nos EUA, por exemplo, para uma trajetória que emergiu em outro país pode ser extremamente difícil e, se possível, muito dispendiosa. Em suma, a tecnologia é uma restrição socialmente criada (ZYSMAN, 1994, p. 261; tradução nossa).

Nesse sentido, os países seguem rotas tecnológicas diferentes, e conseqüentemente, seguem distintos padrões de crescimento. Esse processo ocorre porque os países, em primeiro lugar, desenvolvem especialidades tecnológicas. Patel e Pavitt (1998) mostram que os fatores do desenvolvimento tecnológico são cumulativos e causam persistentes diferenças entre os países, como no âmbito microeconômico das firmas. As evidências empíricas dos distintos padrões de patentes e de inovação dos países avançados mostra uma forte influência das condições institucionais dos países. Os autores sugerem que, além da diversidade das trajetórias tecnológicas cumulativas, “[...] os padrões divergentes refletem diferenças internacionais nas capacidades das instituições de administração, de financiamento e treinamento em avaliar adequadamente – e explorar – os benefícios dos investimentos tecnológicos” (PATEL; PAVITT, 1998, p. 289; tradução nossa). Nesse sentido, as diferenças entre os próprios países avançados tendem a permanecer ao longo do tempo.

Dosi, Pavitt e Soete (1990) observam que os padrões nacionais de comércio resultam dos processo de especialização tecnológica entre os países: “[...] as diferenças internacionais nas capacidades de inovação, nas fontes e usos das inovações, nas estratégias das empresas e condições institucionais contribuem para determinar os *gaps*” (DOSI; PAVITT; SOETE, 1990, p. 9; tradução nossa). Os *gaps* tecnológicos entre países e firmas são fundamentais na determinação da participação de cada país nos fluxos de comércio internacional e, através disso:

[...] na determinação do nível máximo de renda que cada país pode alcançar, compatível com as restrições de equilíbrio externo. [...] Em outras palavras, a composição internacional de comércio entre países dentro de cada setor parece ser essencialmente explicada pela diferença tecnológica, enquanto os mecanismos de vantagens comparativas parecem ser de menor importância (DOSI; PAVITT; SOETE, 1990, p. 11; tradução nossa).

Dessa forma, as competências de inovação e imitação que são específicas aos países (e específicas aos setores) podem ser isoladas como fatores mais importantes na origem dos

círculos virtuosos - entre tecnologia, competitividade e crescimento - e contribui para explicar os padrões de convergência e divergência internacionais em termos de *performance* comercial, renda *per capita* e taxas de crescimento (DOSI; PAVITT; SOETE, 1990, p. 11).

A partir da noção de que a tecnologia e o aprendizado tecnológico estão enraizados nas sociedades, Zysman (1994, p. 263) relaciona a concepção evolucionária das trajetórias microeconômicas/setoriais e os padrões de especialização nacional para analisar as trajetórias de crescimento dos países. Dentro da perspectiva evolucionária, as firmas são diferentes em termos de tecnologias e traços organizacionais, e interagem em condições de persistente desequilíbrio. No entanto, as firmas seguem padrões de comportamento estabelecido em rotinas que determinam suas aptidões e formas de reação frente às mudanças do contexto econômico e, portanto, em condições de desequilíbrio. Nesse processo, conforme Nelson e Winter (1982), o mercado atua como mecanismo de seleção. Como resultado, as firmas seguem trajetórias que ampliam e moldam o próprio processo de evolução das indústrias.

Diante do contexto institucional diverso entre os países, a inovação e o processo de desenvolvimento tecnológico assumem caráter eminentemente local: “[...] as instituições nacionais moldam os processos em que as firmas adaptam e colocam em prática *design* de produtos e processos de fabricação que são novos para elas” (ZYSMAN, 1994, p. 264; tradução nossa). Nesse processo, os distintos sistemas nacionais direcionam a rota de desenvolvimento da tecnologia que avança através de um processo de melhorias cumulativas. Assim, a teoria evolucionária passa de uma noção microeconômica, da análise das rotinas das firmas e trajetórias tecnológicas, para uma análise no âmbito macroeconômico, com a análise dos sistemas nacionais de inovação (ZYSMAN, 1994, p. 164) e de aprendizado²⁸ (VIOTTI, 2001). Numa ampla perspectiva de sistemas nacionais de inovação, as estruturas institucionais de uma economia e a lógica do mercado canalizam o desenvolvimento tecnológico e dão forma às trajetórias nacionais.

Como destacado por Freeman (2002, p. 194), a capacidade para inovação tecnológica e social teve forte influência na vida econômica antes dos Estados-Nação tornar-se a forma dominante de organização política. Para o autor, o trabalho de Smith, ao tratar da riqueza das

²⁸ Conforme Viotti (2001) destaca o conceito de sistema nacional de aprendizado para caracterizar o processo de mudança tecnológica dos países de industrialização tardia (e países atrasados), onde o motor da dinâmica da industrialização é o aprendizado tecnológico ao invés da inovação. O sistema nacional de mudança tecnológica em economias de industrialização tardia possui elementos cruciais que são comuns, diante das suas condições de países que utilizam as tecnologias dos países centrais. Nesse sentido, o conceito de sistemas nacionais de inovação deve ser atribuído a análise do caso dos países de industrialização avançada. Para a análise do “sistema nacional da mudança tecnológica” dos países retardatários, Viotti (2002) propõe o conceito de *Sistema Nacional de Aprendizado*.

nações e evidenciar a preocupação central com os diferentes progressos alcançados pelas nações, revela a importância das mudanças institucionais na explicação das diferenças entre os padrões de vida e da produtividade da indústria manufatureira entre Inglaterra e outras unidades políticas da Europa. Conforme Freeman (2002, p. 194), a discussão de Smith revela a preocupação com a promoção e proteção do comércio e indústria em um período em que “[...] o embrionário sistema de inovação que estava surgindo no período do renascimento se desenvolveu para uma coisa nova, associada ao predomínio da indústria capitalista” (FREEMAN, 2002, p. 194; tradução nossa).

De maneira associada ao institucionalismo de Veblen, Lundvall (1988; 1992) distingue o conceito de sistema nacional de inovações numa ampla definição. Enquanto uma definição restrita aborda as instituições que promovem de forma deliberada a aquisição e disseminação de conhecimento como a principal fonte de inovação, numa definição mais ampla, as instituições são incorporadas (*embedded*) em um amplo sistema socioeconômico, cultural e político, as quais ajudam a determinar a escala, direção e o relativo sucesso de todas as atividades de inovação de uma nação. Assim:

[...] as decisivas mudanças que vieram nos séculos 17 e 18 na Inglaterra e mais tarde nos Estados Unidos e países da Europa, foram a elevação da ciência na cultura nacional, a multiplicação das ligações entre ciência e tecnologia e a difusão sistemática incorporada nos processos industriais nas novas fábricas e oficinas (FREEMAN, 2002, p. 194; tradução nossa).

Portanto, as mudanças culturais, associadas de maneira histórica ao Renascimento, foram levadas adiante pela sociedade, e direcionadas rumo a uma “[...] racionalidade instrumental secular e suas aplicações para o investimento industrial” (FREEMAN, 2002, p. 195; tradução nossa). Nesse sentido, a análise da mudança tecnológica e das instituições que promovem essa mudança permite explicar o processo de crescimento desigual entre os países e os processos *forging ahead*, *catching-up* e *falling behind* na economia mundial (ABRAMOVITZ, 1986). O que implica na importância das influências institucionais – econômicas, políticas, culturais – as quais constituem a ampla noção de sistemas nacionais de inovação.

Dessa forma, as distintas trajetórias de desenvolvimento dos países e as trajetórias tecnológicas particulares são uma consequência de um contexto institucional específico dentro do qual cada economia opera. O curso particular histórico do desenvolvimento de cada nação cria uma “[...] economia política com uma estrutura institucional para governar os

mercados de trabalho, capital, terra e bens” (ZYSMAN, 1994, p. 271; tradução nossa). Essa estrutura institucional nacional molda a dinâmica da economia política e estabelece os limites em que as escolhas de políticas do governo e estratégias das firmas são feitas. Nas palavras do autor:

A estrutura institucional induz a tipos particulares de comportamento corporativo e do governo ao restringir e estabelecer a lógica do mercado e da política particular a cada economia política. Essas típicas estratégias e rotinas abordam os problemas e as regras de decisão compartilhadas, criando padrões previsíveis da maneira que governo e empresas fazem seus negócios em uma economia política particular. Certamente existirão variedades dentro de um regime particular; mas suas características nacionais comuns dão o caráter e oferecem limites para essa diversidade (ZYSMAN, 1994, p. 271, tradução nossa).

Portanto, diante da natureza do ambiente evolucionário no sistema econômico, o cientista social enfrenta um problema ainda mais complexo que o observado na biologia. Como destacado por Freeman (2002, p. 209), o ambiente de seleção que confronta os inovadores não é simplesmente um ambiente natural, mas envolve muitos diferentes subsistemas das ciências humanas – científico, tecnológico, político e cultural. Cada um com suas próprias características, onde a difusão bem sucedida depende do estabelecimento de algum grau de congruência entre eles. O ambiente natural engloba “todas as criaturas vivas”, enquanto a acumulação de conhecimento científico, tecnológico e os artefatos são únicos ao processo humano, que através de melhorias intencionais nas ferramentas e artefatos “[...] dão forma particular ao próprio ambiente de seleção” (FREEMAN, 2002, p. 209). Nesse sentido, como observado anteriormente:

[...] os economistas utilizam frequentemente a analogia biológica para analisar o comportamento competitivo das firmas em uma economia capitalista e a sobrevivência das firmas supostamente mais aptas [...] resgatando analogias Darwinianas originalmente derivadas da economia. Mas novamente, o ambiente de seleção que confronta firmas na luta competitiva pela existência é muito diferente do ambiente natural confrontando plantas e animais e seu ambiente em rápida mudança. [...] o sistema político e cultural é único aos seres humanos e influencia poderosamente a evolução da economia, assim como também influencia reciprocamente a evolução da ciência e da tecnologia (FREEMAN, 2002, p. 209, tradução nossa).

Freeman (2002) ressalta que as características únicas da história humana devem ser consideradas. Embora possam ser observados padrões ao longo do tempo entre as sociedades, uma das características mais marcantes entre as sociedades é a diferença na taxa de acumulação de conhecimento nas sociedades humanas e dos diferentes modos de sua

assimilação entre os indivíduos e grupos, resultando assim em trajetórias e processos únicos e específicos. Para Freeman (2002, p. 210), deve-se considerar o processo histórico do crescimento econômico para analisar seus padrões regulares ao longo do tempo e suas formas de mudança, que resultam da evolução econômica. Assim, a teoria evolucionária, fundamentada no comportamento das firmas e nas instituições permite compreender a diversidade das trajetórias de crescimento e de desenvolvimento dos países ao longo do tempo.

2.4 CONCLUSÃO:

O capítulo buscou fazer uma discussão teórica do processo de desenvolvimento econômico capitalista como um processo evolucionário de mudança tecnológica e institucional. Procurou-se enfatizar as preocupações teóricas de autores clássicos como processo de mudança tecnológica e institucional para explicar a evolução e dinamismo do sistema capitalista. Desde os autores clássicos, como Smith e Marx, e as posteriores análises de Marshall, Veblen e Schumpeter, o crescimento econômico capitalista está associado a um processo evolutivo de mudança tecnológica e organizacional que ocorre no âmbito microeconômico.

Com isso, buscou-se introduzir a discussão da forma como o sistema se transforma, a partir da noção de que o processo de desenvolvimento da indústria, com a ascensão capitalista, implica no aumento da riqueza material através dos avanços da ciência, da divisão e especialização do trabalho, da melhor organização da produção, da aplicação dos avanços da ciência e da utilização de fontes de energia e novos materiais que, permanentemente, conduzem a uma visão dinâmica do sistema capitalista. Nesse contexto, as contribuições de Smith e Marx permitem compreender a dinâmica evolutiva do sistema, que ocorre através da expansão da divisão do trabalho, do conhecimento e dos ganhos de produtividade associados à introdução de inovações nas máquinas. Com isso, buscou-se mostrar que a visão de Smith se insere dentro de uma longa preocupação evolucionária do pensamento econômico, ao dar tratamento teórico a mudança tecnológica e das instituições para explicar as diferentes trajetórias de crescimento dos países. A partir de Marx, o processo de evolução histórica assume outra dimensão, ao ressaltar a importância da relação social no dinamismo transformador do sistema capitalista. Com isso, pode-se mostrar que na visão desses autores, o crescimento capitalista está enraizado nas sociedades, relacionado às relações sociais, à

política e as amplas instituições capazes de influenciar o dinamismo do crescimento dos países.

A análise de Marshall (1985) revelou a tentativa deste autor em buscar uma teoria evolucionária para explicar o movimento do desenvolvimento econômico como resultado da evolução do conhecimento social, das firmas e da organização industrial. Contudo, Marshall se inseriu numa perspectiva teórica gradualista e de equilíbrio, onde o processo de desenvolvimento capitalista de curto e de longo prazo é resultado de um processo de seleção. Diferentemente de Marx, onde a mudança surge como resultado de um processo dialético, sujeito a desequilíbrios permanentes associados à diferenciação das firmas na luta capitalista.

Ao inserir na análise a visão teórica institucionalista de Veblen, buscou-se destacar a importância das instituições na explicação do desenvolvimento econômico como um processo evolucionário, de seleção e evolução de hábitos e instituições, juntamente com a evolução da tecnologia. Para Veblen, diferentemente da visão de Marx, o sistema econômico evolui como resultado de um processo causal (que é central na análise de Darwin). A compreensão do processo de evolução econômica envolve agentes individuais e a interação causal com as estruturas econômicas e instituições. Nesse sentido, surge a crítica à noção de homem econômico e de equilíbrio de Marshall e da análise neoclássica. Com isso, Veblen explica como ocorre a mudança, em termos de inovações e seus impactos sobre o crescimento, estabelecendo uma teoria do processo de evolução econômica numa perspectiva institucionalista. A complexidade social da interação dos indivíduos constitui num estoque de conhecimento intangível que não pode estar associado a indivíduos isolados. A evolução dos hábitos é considerada a própria evolução do homem e das instituições. Isto é, “[...] o próprio desenvolvimento dessas instituições é o desenvolvimento da sociedade” (VEBLEN, 1983).

A partir da análise de Marx, com o papel central do progresso técnico e do movimento de transformação do sistema, Schumpeter buscou estabelecer o conceito de desenvolvimento econômico como resultado de um processo evolutivo provocado pelas inovações. O capitalismo evolui como resultado de inovações radicais provocadas pelo comportamento inovador do empresário e da firma capitalista, (posteriormente, pelo processo cumulativo no âmbito da grande firma capitalista). Sua análise se destaca pela tentativa em compreender o desenvolvimento como um processo de desequilíbrio, provocado pela permanente introdução de inovações pelas firmas, que dentro de uma perspectiva histórica, se associam aos ciclos econômicos e ondas longas do desenvolvimento capitalista. A partir desses autores, pode-se mostrar que o processo de desenvolvimento econômico apresenta um caráter dinâmico e,

portanto, não de equilíbrio, a partir do qual, as inovações passam a ser consideradas como elemento central da explicação da evolução e da mudança socioeconômica.

Na segunda parte do capítulo, seção 2.2, buscou-se apresentar a visão teórica da moderna análise evolucionária para compreender como a tecnologia evolui, a importância do aprendizado das firmas na dinâmica industrial associada ao papel central das instituições. O trabalho de Nelson e Winter (1982) surge como ponto de partida para compreensão do crescimento econômico a partir do resultado de um processo evolucionário do comportamento das firmas e implicações sobre os padrões de evolução industrial. Para os autores, as firmas apresentam comportamentos inerciais, estabelecidos por rotinas e regras, que estão sujeitos a permanentes mudanças e transformações resultantes das adversidades do ambiente econômico (conflitos internos e externos às firmas). Nesse sentido, a ênfase dada às rotinas e aos hábitos na análise de Veblen se vincula à visão de Nelson e Winter (1982), por permitir analisar o processo de continuidade e mudança econômica, como o processo inercial e de ruptura (HODGSON, 1999).

A partir da noção de evolução e mudança econômica, as firmas e indivíduos tomam decisões em contextos incertos, implicando em um processo contínuo de aprendizado – como ocorre o aprendizado e o que é aprendido. Para os autores, esse processo de aprendizado é um dos maiores determinantes dos padrões diversos de evolução das estruturas industriais (DOSI; MARENGO; FAGIOLO, 2003, p. 26; tradução nossa). A existência de padrões de evolução da mudança tecnológica e do processo de aprendizado é identificada a partir da noção de paradigmas e trajetórias tecnológicas, as quais relacionam o processo de aprendizado microeconômico, no âmbito da busca por inovações das firmas, às transformações nas amplas estruturas industriais e padrões de crescimento dos países.

A partir da análise da evolução tecnológica e direção das inovações e mudança tecnológica, sob o conceito de paradigmas e trajetórias tecnológicas, pode-se observar a importância das dimensões econômicas, sociais e tecnológicas nesse processo. Tais dimensões afetam o desenvolvimento tecnológico por selecionar, primeiramente, a direção da mudança tecnológica (selecionando os paradigmas tecnológicos) e, posteriormente, através da seleção *ex-post* das mutações e das firmas no mercado. Tal perspectiva tem profundas implicações na compreensão da evolução das indústrias e tecnologias. Nesse sentido, como destacado por Dosi (1982), “[...] a história da tecnologia se associa a história da evolução das estruturas industriais”, tornando-se elemento central na compreensão do processo de

aprendizado das firmas, como resultado de um processo cumulativo e de permanente evolução e transformação.

Na seção 2.3, procurou-se mostrar a importância do ambiente institucional historicamente criado entre os países para explicar a diversidade de trajetórias de crescimento dos países. A partir dos trabalhos de Zysman (1994) e Freeman (1995), o processo de aprendizado que ocorre no âmbito dos paradigmas e trajetórias tecnológicas só pode ser compreendido se analisado em referência a sociedades particulares. Como resultado dessa diversidade institucional e dos contextos nacionais específicos (associados aos distintos sistemas nacionais de inovação e de aprendizado), as trajetórias que emergem em determinados países, dificilmente podem ser imitadas pelos demais, conduzindo a trajetórias históricas distintas entre os países.

3 REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E A DIVERSIDADE DE PADRÕES DE CRESCIMENTO: TEORIA E HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO ECONÔMICA

No capítulo anterior, buscou-se analisar a forma de evolução do sistema econômico e os elementos que devem ser considerados para compreender o processo de desenvolvimento econômico como resultado de um processo dinâmico de mudança tecnológica e institucional. De maneira complementar, o presente capítulo busca compreender a forma como o sistema econômico evoluiu historicamente, a partir da observação histórica da mudança tecnológica e de seus impactos sobre a evolução das estruturas industriais. Para tanto, o presente capítulo busca introduzir os conceitos de revoluções tecnológicas e mudanças de paradigmas tecnoeconômicos como forma de descrever as profundas transformações do sistema econômico capitalista e seus impactos sobre os padrões de crescimento dos países.

A partir do conceito de paradigmas tecnológicos, busca-se mostrar como que a história da tecnologia se associa à história das estruturas industriais (DOSI, 1982). Com isso, pretende-se avançar na compreensão desse processo introduzindo o conceito de revoluções tecnológicas e de paradigmas tecnoeconômicos, como forma de descrever, não apenas a mudança das tecnologias e da dinâmica industrial, mas também, as amplas mudanças institucionais que acompanham o processo de evolução econômica. Para tanto, o capítulo está estruturado em duas partes. Na primeira, são apresentados os conceitos de paradigmas e revoluções tecnológicas para explicar a forma de evolução do sistema econômico. Na segunda parte, busca-se analisar o processo histórico de desenvolvimento industrial e os distintos padrões de crescimento dos países, associados ao surgimento das revoluções e paradigmas tecnoeconômicos.

3.1 INOVAÇÕES E MUDANÇA ESTRUTURAL NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

A partir da análise de Schumpeter (1989), o desenvolvimento econômico se caracteriza pela mudança econômica associada à criação e destruição provocada pela introdução das inovações. Tal noção conduz a uma visão evolucionária, onde a inovação provoca o surgimento de novas firmas e tecnologias no lugar das antigas, conduzindo a um processo de transformação e evolução (NELSON, 2011, p. 270). Na sua visão, o processo de evolução do sistema econômico ocorre na forma de ondas ou ciclos longos gerados pelo

surgimento de um conjunto de inovações tecnológicas, cujo desenvolvimento impulsiona e dá a forma específica ao progresso econômico do período. No entanto, muitos autores, como Freeman (1984; 2011), Nelson (2011) e Perez (2010) destacam que Schumpeter deu pouca atenção para as instituições. Conforme os autores, Schumpeter não deu atenção suficiente para o fato de que, “[...] o efetivo desenvolvimento de novas tecnologias, frequentemente, requer uma estrutura institucional compatível e diferente daquelas que suportam o desenvolvimento das antigas tecnologias” (NELSON, 2011, p. 270; tradução nossa). A compreensão desse processo deu origem a uma forma particular de teoria de desenvolvimento, apresentada por Perez (1983) e Freeman e Perez (1988), capaz de explicar a diversidade de trajetórias de desenvolvimento dos países no tempo histórico.

Conforme destacado por Nelson (2011, p. 270), nos últimos anos as instituições ganharam importância na teoria econômica. No entanto, o autor ressalta que grande parte da literatura sobre instituições e crescimento não relaciona instituições e a mudança institucional à evolução das tecnologias que impulsionam o crescimento. Nesse sentido, os trabalhos de Perez (1983) e Freeman e Perez (1988) adquirem importância central por estabelecerem a relação entre crescimento, tecnologia e instituições no processo histórico e específico.

Nelson (2011) procura destacar que os trabalhos de Perez (1983; 1985; 2002) e Freeman e Perez (1988) figuram entre os mais importantes na compreensão do processo de evolução econômica ao mostrar a importância da mudança tecnológica e de suas rupturas sobre a estrutura industrial dos países, mas também pela centralidade dada as instituições e a mudança institucional na explicação do processo desigual de desenvolvimento dos países. Para os autores, a força propulsora do processo de desenvolvimento econômico tem sido a coevolução das tecnologias e instituições. O desenvolvimento econômico é caracterizado pelo processo de evolução e mudança econômica associada ao surgimento de novas tecnologias, instituições e indústrias, lado a lado com declínio de outras indústrias e pela mudança permanente do sistema econômico. Nesse sentido, torna-se necessário analisar a relação entre a inovação e a emergência dos amplos padrões e difusão dos paradigmas e revoluções tecnológicas.

3.1.1 Dos paradigmas tecnológicos às revoluções tecnológicas e paradigmas tecnoeconômicos

A partir do conceito de paradigma tecnológico de Dosi (1982), os trabalhos de Perez (1983) e Freeman e Perez (1988) introduzem o conceito de paradigma tecnoeconômico como

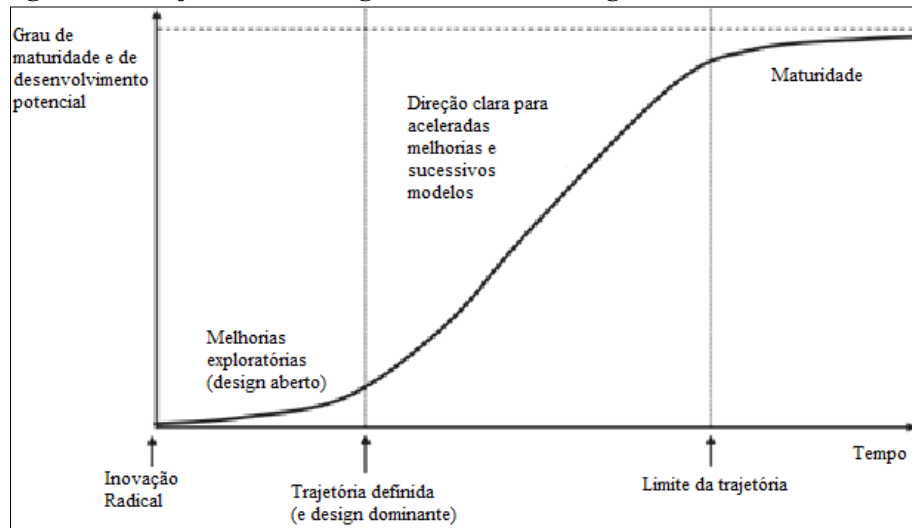
forma de descrever o conjunto de convicções ou “[...] crenças associadas à forma de como as coisas podem ser feitas” (NELSON, 2011, p. 270; tradução nossa). O argumento dos autores é de que as tecnologias dominantes de uma época são fundamentais na formação do paradigma dessa época. No entanto, o foco recai sobre a maneira de fazer as coisas (ou produzir), nos hábitos de pensar, nas formas institucionais e organizacionais, e não apenas na tecnologia no estrito sentido do termo (NELSON, 2011, p. 270). Assim, o conceito de paradigma tecnoeconômico incorpora o conjunto de instituições que são necessárias para que as novas tecnologias sejam efetivamente empregadas, exploradas e desenvolvidas. Dentro dessa perspectiva, Perez (1985, p. 442) enfatiza que a tecnologia é muito mais do que uma questão de ciência ou de engenharia: “[...] a tecnologia é, na verdade, uma questão econômica e social” (PEREZ, 1985, p. 442; tradução nossa).

O processo de inovação, isto é, a aplicação e difusão das técnicas específicas na esfera produtiva, é determinado pelas condições sociais e condições econômicas de lucros. Pois o espaço tecnologicamente possível é mais amplo do que o espaço de possibilidades econômicas. Ou seja, nem sempre as tecnologias são economicamente lucrativa ou socialmente aceitáveis. Nesse sentido, a mudança tecnológica pode ser acelerada ou impedida por fatores econômicos e sociais (PEREZ, 1985, p. 442). Como se observou no capítulo anterior, a busca por lucros das firmas exige a tentativa permanente de tornar as invenções em inovações. Isto é, fazer com que as possibilidades tecnológicas e descobertas científicas se tornem realidades econômicas. Através das decisões de investimento e de financiamento, que os esforços tecnológicos seguem direções particulares - as quais constituem os paradigmas tecnológicos e suas trajetórias. Portanto, “[...] o espaço onde a mudança tecnológica necessita ser estudada é o da inovação, da convergência da tecnologia, da economia e do contexto sócio-institucional” (PEREZ, 2010, p. 186; tradução nossa).

Nesse contexto, as inovações seguem um padrão de evolução, de acordo com a noção de paradigmas e trajetórias tecnológicas. Uma inovação radical é introduzida na sua versão primitiva após a aceitação do mercado e se torna objeto de inúmeras inovações incrementais que conduzem a sua otimização e padronização relativa do processo ou produto, até que seu avanço implique em retornos decrescentes (PEREZ, 1985, p. 442). Ou seja, as mudanças ocorrem lentamente no primeiro momento, enquanto produtores, projetistas e *designers*, distribuidores e consumidores se envolvem em um processo de *feedback* de aprendizagem (PEREZ, 2010, p. 187). Uma vez atingido um *design* dominante e estabelecido no mercado, o ritmo de inovações diminui, quando alcança a fase de maturidade. Ao longo do tempo, o nível

de produtividade alcançado por um processo tecnológico particular avança sujeito a sucessivas melhorias através de investimento adicional, como ocorre em muitos processos de crescimento biológico e modelos epidêmicos, como ilustrado pela Figura 2.

Figura 2 - Trajetória tecnológica de uma tecnologia individual



Fonte: PEREZ (2010, p. 187); NELSON E WINTER (1982); DOSI (1982).

Juntamente com o ritmo de desenvolvimento, uma trajetória também envolve a direção dentro do espaço de possibilidades. Como enfatizado, o paradigma representa a concordância dos agentes envolvidos, a padronização e o estabelecimento de hábitos de pensamentos na direção da pesquisa que é considerado uma melhoria ou uma versão superior de produtos, serviços e tecnologia²⁹. Portanto, a noção de trajetória e paradigmas mostra a importância das inovações incrementais na trajetória seguida por cada inovação radical. Esse processo, que ocorre para as inovações individuais em termos de regularidade do dinamismo e da direção da mudança técnica, “[...] também ocorre em nível mesoeconômico, na relação com a evolução de todos os produtos de uma indústria e em relação ao conjunto de indústrias inter-relacionadas” (PEREZ, 2010, p. 187; tradução nossa). Essas noções e observações representam padrões que caracterizam a dinâmica da mudança tecnológica sobre a evolução industrial.

Portanto, a mudança tecnológica não ocorre em ritmo regular, nem de maneira aleatória. A análise do padrão de propagação das novas tecnologias através da economia tende

²⁹ Neste sentido, o paradigma é uma lógica coletiva convergente do potencial tecnológico, dos custos relativos, da aceitação de mercado, da coerência funcional e outros fatores. Os microprocessadores e produtos derivados são esperados para se tornarem mais rápidos, menores, mais potentes, mais versáteis, e relativamente mais baratos. Em contraste, automóveis, e aviões nos anos 1950 e 1960 eram supostos para se tornarem maiores, enquanto a velocidade, versatilidade não estavam entre os objetivos (PEREZ, 2010, p. 188).

a confirmar a visão de Schumpeter de que as inovações e sua difusão surgem agrupadas em “ondas”, tendo importantes implicações para a explicação dos ciclos longos de crescimento econômico. Nessa perspectiva, Freeman e Soete (1997) destacam que as inovações individuais não surgem de maneira aleatória, mas sim de maneira inter-relacionada com outras tecnologias. Essa inter-relação “dinâmica” entre as tecnologias levou Freeman (1987), Freeman e Soete (1997) a analisar a constituição dos “sistemas tecnológicos” ou paradigmas – ou constelações de inovações, na expressão de Freeman e Louçã (2001) - como forma de descrever a formação dos *clusters* e seu padrão de evolução subsequente. Como observa Freeman (1987, p. 61):

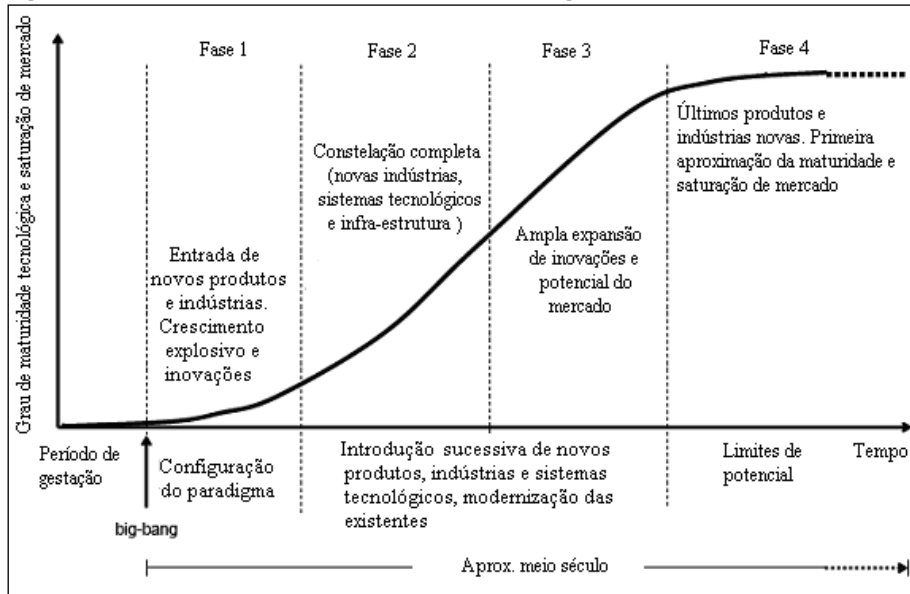
Tais sistemas tecnológicos ‘novos’ ou paradigmas podem oferecer grandes vantagens tecnológicas e econômicas na ampla variedade de indústrias e serviços, cuja adoção se torna uma necessidade para qualquer economia exposta à competitiva pressão econômica, social, política e militar. A ampla difusão mundial de tais paradigmas tecnoeconômicos domina o processo de mudança tecnológica por muitas décadas e influencia o desenvolvimento econômico e social, mesmo que não os determine de maneira única. O impulso para desenvolver tais novos paradigmas surge da persistente pressão competitiva para sustentar a lucratividade e produtividade e pela percepção dos limites para o crescimento em um paradigma estabelecido (tradução nossa).

Esses padrões de mudança estrutural na economia, através das profundas consequências sociais, estão associados às ondas longas ou ciclos de Kondratiev e, portanto, relacionadas ao desenvolvimento de uma revolução tecnológica específica³⁰. De acordo com Perez (2010), esse processo pode ser analisado pela evolução da tecnologia em nível mesoeconômico, onde o processo de difusão também segue a forma logística e determina o padrão de crescimento do período. Conforme Figura 3, as inovações incrementais ao longo da trajetória, ao invés de melhorias incrementais, dão origem a sucessivos produtos, serviços e até mesmo novas indústrias, construída sobre o espaço criado pela inovação radical inicial e ampliada pelos seguidores, na tentativa de sua imitação. Os novos sistemas tecnológicos modificam o espaço comercial, assim como o contexto institucional e cultural. Assim, as

³⁰ O estudo de ciclos econômicos de longa duração teve início no final do século XIX, com trabalhos de Jevons (1884), Wicksell (1898), Parvus, e posteriormente, Van Gelderen (1913), Wolff (1924), entre outros. Porém, foi o trabalho de Kondratiev (1925) que constituiu a primeira tentativa sistemática para confirmar tais movimentos com dados que incluíram não somente séries de preços, juros e salários, mas também de comércio exterior, produção industrial e consumo para França, Grã-Bretanha e Estados Unidos (FREEMAN, 1984, p. 5). Kondratiev mostrou a existência de ciclos longos com duração média de 50 anos, observáveis a partir do século XVIII. A hipótese de Kondratiev deu origem a duas linhas de pesquisa histórica distinta, uma centrada na noção de ciclo de preços (ou de juros) e outra como um fenômeno expresso em termos reais. Pelo lado real, a interpretação das flutuações e evolução de quantidades reais são consideradas efeito do processo de acumulação de capital, como destacado por Kondratiev, ou das inovações tecnológicas, como na tradição schumpeteriana.

novas regras e normas de regulação, treinamento especializado, normas e instituições (algumas vezes em substituição às já estabelecidas) são requeridas. No entanto, essas mudanças por outro lado, tendem a ter um forte efeito interativo de retroalimentação sobre as tecnologias, moldando e guiando a direção dentro das várias possibilidades existentes (PEREZ, 2010, p. 188).

Figura 3 – Ciclo de vida da revolução tecnológica



Fonte: PEREZ (2010).

Quando a maturidade é alcançada, as possibilidades de inovação dos sistemas tecnológicos começam a reduzir e seus mercados correspondentes a apresentar sinais de saturação. Nas palavras de Perez, “[...] o ponto fundamental é que as tecnologias individuais não são introduzidas em isolado, mas sim em um contexto de mudança que influencia fortemente seu potencial, assim como as inovações do sistema anterior” (PEREZ, 2010, p. 188; tradução nossa). Esse movimento cíclico ocorre porque os novos produtos que aparecem na fase inicial de um novo sistema tecnológico tendem a ter mercados mais dinâmicos em relação a aqueles introduzidos nas fases de maturidade³¹.

³¹ Para Perez (2010), um dos motivos decorre do contexto de exaustão do espaço de oportunidades de um sistema particular, as inovações que surgem no final do ciclo tendem a ter impactos menores no sistema. Como exemplo, a autora cita as longas séries de eletrodomésticos introduzidas no início do século XX, iniciados com o refrigerador, máquina de lavar-roupa, etc., as quais foram se esgotando até chegar aos “abridores de lata e facas elétricos”. Isso ilustra o esgotamento das possibilidades de criação de novos produtos de um dado paradigma. O segundo motivo se deve ao fato do intenso aprendizado que ocorre dentro do sistema e pelas externalidades decorrentes tende a acelerar a aceitação do usuário por um lado e, por outro a reduzir o ciclo de vida do produto e seu tempo de rentabilidade. Como exemplo, Perez (2010, p. 188) afirma que demorou 24 anos, desde 1954, para incorporar o ar-condicionado como uma forma de melhoria em 90% dos automóveis produzidos nos EUA,

Nesse sentido que Freeman e Perez (1988) sugerem uma taxonomia para as inovações para distinguir inovação incremental, inovação radical, novos sistemas tecnológicos, paradigmas tecnoeconômico ou revoluções tecnológicas.

3.1.2 Revoluções tecnológicas e paradigmas tecnoeconômicos

A partir de Schumpeter (1989), da noção de que a introdução das inovações pode dar origem a ondas e ciclos longos de crescimento, Perez (1985) busca mostrar que, por trazer uma aparente variedade infinita de tecnologias, cada onda longa (ou revolução tecnológica) traz um novo conjunto de princípios capazes de formar um senso comum que define uma ampla trajetória tecnológica em direção à fronteira geral das melhores práticas produtivas e organizacionais. Esses princípios são aplicados na “[...] geração de inovações e na organização da produção, firma a firma, ramo a ramo, dentro de cada país e entre países” (PEREZ, 1985, p. 443; tradução nossa). Na medida em que ocorre o processo de propagação e evolução, ocorre um prolongado período de crescimento econômico, baseado na relativa elevação da taxa de lucro e dos ganhos de produtividade do sistema econômico. No entanto:

[...] gradualmente, como a variedade de aplicações é mais ou menos coberta de forma plena e, quando, através das sucessivas melhorias incrementais, a melhor fronteira efetivamente é aproximada, as forças subjacentes à onda de prosperidade diminuem. Como isso ocorre, o limite para o crescimento é encontrado por mais e mais setores da economia, e o crescimento da produtividade se reduz (PEREZ, 1985, p. 443; tradução nossa)³².

A autora observa que antes que a redução do ritmo de crescimento se torne um fenômeno geral na economia, alguns setores e firmas mais dinâmicos começam a experimentar retornos decrescentes. Entre eles, passa a ocorrer um complexo processo de busca e de tentativa e erro estimulado pela busca de lucros. Esse processo “[...] resulta em ondas de fusão e aquisição, várias formas de especulação, esforços para esticar as tecnologias com a contenção de trabalho e com deslocamento” (PEREZ, 1985, p. 443; tradução nossa). No entanto, esse processo implica na persistente pesquisa e busca por inovações lucrativas. Esse intenso *feedback* entre as esferas econômicas e tecnológicas pode conduzir,

enquanto que no caso dos pneus radiais, introduzido em 1970, levou menos de 8 anos para atingir o mesmo nível de penetração no mercado.

³² Do original: “[...] as the range of applications is more or less fully covered and, when, through successive incremental improvements, the best frontier is actually approached, the forces underlying that wave of prosperity dwindle. As this occurs, limits to growth are encountered by more and more sectors of the economy profits decrease, and productivity growth slows down” (PEREZ, 1985, p. 443).

eventualmente, à emergência gradual e o subsequente desenvolvimento de novos elementos tecnológicos. Nesses termos, a autora afirma que o declínio de uma onda longa de crescimento dá início a um processo de abandono do modelo esgotado e propagação do novo.

Nesse sentido, Freeman e Perez (1988) e Perez (2002; 2004) destacam a ocorrência de cinco revoluções tecnológicas, inauguradas a partir de importantes descobertas e inovações tecnológicas, que deram origem a um universo novo de oportunidades para novos investimentos e inovações lucrativas, originando novas indústrias no sistema econômico. No Quadro 1 são apresentadas as cinco revoluções, suas correspondentes inovações radicais (*big-bang*), o país que deu origem e por onde se propagou.

Quadro 1 – As cinco revoluções tecnológicas: 1771 – 1971

Revolução tecnológica	Nome popular do período	Inovação e ano que deu início a Revolução Tecnológica	País ou países centro
Primeira	Revolução Industrial	1771 - Moinho de Arkwright em Cromford	Inglaterra
Segunda	Era do vapor e das ferrovias	1829 - Teste da máquina a vapor <i>Rocket</i> na ferrovia Liverpool-Manchester	Inglaterra (difundindo para Europa e EUA)
Terceira	Era do aço, eletricidade e engenharia pesada	1875 - Abertura da fábrica de aço (siderúrgica) Carnegie Bessemer, em Pittsburgh	EUA e Alemanha avançam e superam Inglaterra
Quarta	Era do petróleo, do automóvel e da produção em massa	1908 - Primeiro Ford modelo-T na fábrica em Detroit	EUA (com a Alemanha em primeiro lugar disputando a liderança mundial) depois se espalhou pela Europa
Quinta	Era da informática e telecomunicações	1971 - Anúncio do microprocessador Intel, em Santa Clara, CA	EUA (se difundindo pela Europa e Ásia)

Fonte: PEREZ (2002).

O esforço analítico dos autores tem demonstrado a recorrência histórica de emergência e difusão dos paradigmas tecnoeconômicos e revoluções tecnológicas, que se originam nos países avançados e seguem o esquema geral de propagação: a revolução tecnológica surge em meio à estagnação do contexto vigente e o novo paradigma supera o anterior, dando origem a um período de prosperidade e uma nova forma ou padrão de crescimento³³. Portanto, Perez (1985) observa que o surgimento dos novos paradigmas, tanto nos países desenvolvidos, como nos países em desenvolvimento, gera uma série de oportunidades para o crescimento. No entanto, “[...] a transformação em vantagens reais depende do nível de desenvolvimento alcançado no passado” (LAUTERT, 2012, p. 95). Da mesma forma, esse processo depende também das características específicas em termos de adaptação institucional e pela

³³ Freeman (1988, p. 11) destaca a correspondência clara entre o modelo Freeman-Perez e a Escola da ‘*Regulation*’, dada pela importância das instituições. Nesse sentido, pode-se ressaltar a importância da análise histórica das sucessivas mudanças de paradigma e a análise dos regimes de regulação correspondentes (BOYER, 1988a).

criatividade dos agentes afetados pela mudança. Além da incorporação da nova base técnica, os países devem ter a capacidade de adotar as novas formas de organização e ter a capacidade de gerar mudanças, tornando o processo contínuo e de permanente evolução (LAUTERT, 2012, p. 95; PEREZ, 2001).

Assim, Perez (2010, p. 189) distingue uma revolução tecnológica de uma coleção aleatória de sistema tecnológico, buscando justificar a ideia de que a revolução se baseia em duas características centrais: (i) forte interconectividade e interdependência dos sistemas, tecnologias e mercados; (ii) grande capacidade em transformar profundamente toda a economia (e eventualmente a sociedade). A primeira característica é a mais visível e define o que é popularmente entendido como revolução. Mas é a segunda que justifica a utilização do termo, dada pela capacidade para transformar outras indústrias e atividades que resulta da influência do paradigma tecnoeconômico, definido como:

[...] um modelo de melhores práticas para as maneiras mais efetivas de utilizar as novas tecnologias dentro e além das novas indústrias. Enquanto novos setores se expandem para se tornarem o motor do crescimento por um longo período, o paradigma tecnoeconômico guia uma vasta reorganização e o aumento generalizado da produtividade entre as indústrias pré-existentes (PEREZ, 2010, p. 189; tradução nossa).

Portanto, deve-se deixar claro que, para a autora, a revolução tecnológica é considerada uma “[...] grande mudança no potencial de criação da riqueza da economia” (PEREZ, 2010, p. 190). Tal processo abre um espaço novo para inovações e novos conjuntos de tecnologias genéricas, infraestruturas e princípios organizacionais, capazes de permitir os ganhos de eficiência e efetividades de todas as atividades econômicas. Nessa perspectiva:

[...] o processo de difusão de cada revolução tecnológica e do seu paradigma tecnoeconômico – juntamente com sua assimilação pela economia e sociedade, e dos ganhos resultantes de produtividade e expansão – constituem as sucessivas grandes ondas de desenvolvimento capitalista (PEREZ, 2010, p. 190; tradução nossa).

Muito embora tenha destacado a afinidade com a visão de Schumpeter (1989) (e de Kondratiev) dos ciclos do sistema econômico, Perez (2010, p. 191) afirma que sua concepção de ondas de desenvolvimento capitalista representa uma ruptura com a noção de ondas longas proposta por esses autores. Pois sua análise está focada no processo de difusão de cada revolução tecnológica e nos efeitos de transformação em todos os aspectos da economia e da sociedade, incluindo entre eles, o impacto no ritmo do crescimento econômico

observado por Schumpeter e Kondratiev. Assim, “[...] esse reconhecimento tem resultado em uma datação diferente das ondas (em oposição às ondas longas tradicionais) e na identificação de um conjunto diferente de regularidades nos padrões de difusão” (PEREZ, 2010, p. 190; tradução nossa). Com isso, torna-se necessário analisar a estrutura das revoluções tecnológicas para entender os padrões e sua propagação entre os países.

3.1.3 Estrutura das revoluções tecnológicas e paradigmas tecnoeconômicos

Ao analisar a estrutura das revoluções tecnológicas, Perez (2010, p. 191) busca mostrar a interconexão entre as tecnologias de uma revolução tecnológica. Para a autora, essa interconexão ocorre em vários níveis, entre os quais, destacam-se:

- 1) avanços do conhecimento científico e tecnológico pela utilização de princípios similares de engenharia;
- 2) exigência de habilidades comuns no desenvolvimento e utilização das tecnologias – muitas vezes novas;
- 3) desenvolvimento de uma rede de fornecedores de insumos e serviços, assim como, de pontos de distribuição interdependentes;
- 4) dinamismo mutuamente determinado pelas várias interligações entre mercados (onde o dinamismo de uma tecnologia depende do dinamismo de outras tecnologias)³⁴;
- 5) difusão de padrões coerentes de consumo e de utilização das novas tecnologias, fazendo com que “[...] o aprendizado em um sistema facilite o aprendizado do outro próximo e as condições de instalação para um conjunto de produtos torna-se uma externalidade para os demais”³⁵ (PEREZ, 2010, p. 191).

Nessa perspectiva, a revolução tecnológica introduz novas seções na matriz de insumo-produto que, gradualmente, tornam-se as mais dinâmicas (e acabam por modificar o resto da economia). Em termos de estrutura, cada revolução tecnológica inclui um conjunto novo de produtos e tecnologias produtivas que são inter-relacionadas, fazendo surgir novas indústrias. Entre as novas indústrias, Perez (1983) mostra a importância de um insumo *core* (de uso geral) de baixo custo e ampla difusão na economia – frequentemente, uma fonte de

³⁴ Como exemplo, a autora destaca que quanto maior o crescimento e inovação nos computadores, maior serão o crescimento e inovação nos semicondutores, e vice versa.

³⁵ Como o exemplo da eletricidade, uma vez introduzida nas residências para iluminação e refrigeração, facilita a adoção de equipamentos como rádios e outros eletrodomésticos.

energia ou um material fundamental -, além do desenvolvimento de uma nova infraestrutura. Essa última, muitas vezes muda a fronteira e as condições das redes de transporte – para produtos, pessoas, energia e informação – “[...] estendendo o seu alcance e aumentando sua velocidade e confiabilidade enquanto drasticamente reduz seus custos” (PEREZ, 2010, p. 191; tradução nossa). No Quadro 2, são indicadas as indústrias principais e infraestruturas características de cada revolução tecnológica, desde a Revolução Industrial na Inglaterra, no século XVIII.

Quadro 2 - Indústrias e infraestrutura de cada revolução tecnológica

Revolução tecnológica	Insumo chave (key factor)	Tecnologias e indústrias novas ou redefinidas	Infraestrutura nova ou redefinida
Primeira: Revolução Industrial (1780-1840)	Fio de algodão Ferro	Mecanização da indústria têxtil (algodão) /Ferro trabalhado/Maquinário	Portos, canais, estradas, navios, barcos, energia hidráulica (rodas hidráulicas altamente melhoradas)
Segunda: Era do Vapor e ferrovias (1840-1890)	Carvão/ferro	Motores e máquinas a vapor (feitos de ferro e abastecidos pela extração de carvão) /Ferro e carvão mineral (agora desempenhando papel central para o crescimento) /Construção das ferrovias/Energia a vapor para muitas indústrias	Ferrovias de ferro, motor a vapor /Serviços postais; Telégrafos (principalmente ao longo das linhas ferroviárias nacionais)/ Grandes portos e navios a vapor
Terceira: Era do aço e engenharia pesada (1890-1940)	Aço	Aço barato/Pleno desenvolvimento da máquina a vapor para navios de aço/Química pesada e engenharia civil/indústria de equipamentos elétricos/cobre e cabos/papel e embalagens	Energia elétrica, navios de aço e a vapor/Ferrovias transcontinentais/Grande pontes e túneis/Telégrafos mundiais/telefones/rede elétrica de iluminação e uso industrial
Quarta: Era do petróleo, automóveis e produção em massa (1940-1990)	Petróleo Gás natural	Produção em massa de automóveis/Petróleo barato e combustíveis de petróleo/ Petroquímica (sintéticos) / Motor a combustão interna para automóveis, transporte, tratores, aviões, tanques de guerra e eletricidade/Elerodomésticos, refrigeradores, etc.	Estradas, rodovias, portos e linhas aéreas/redes de dutos de petróleo/eletricidade universal (doméstica e industrial) /Telecomunicações analógicas em todo o mundo (telefone, telex e telegrama) com e sem fio.
Quinta: Era da informação e comunicação (1990-?)	Microeletrônica	Revolução da informação/ <i>chip</i> microeletrônico/ computadores, softwares/Telecomunicações/ Instrumentos de controle/biotecnologia e novos materiais auxiliados pelo computador	Mundo digital das telecomunicações (cabo, fibra ótica, rádio e satélite) /internet/email/ Transporte físico de alta velocidade (por terra, água e ar)

Fonte: PEREZ (2004, p. 39).

Dessa forma, sob o ponto de vista da importância dos setores como propulsores da mudança e evolução, Perez (2010, p. 191) identifica três tipos principais de setores (ramos) que determinam a forma e o ritmo do crescimento econômico de cada período ou revolução tecnológica:

1) Ramos “usuários” (*Carrier branches*) são setores/indústrias que utilizam os insumos de maneira mais intensa, estão mais bem adaptados à organização ideal da produção, induzem a grande variedade de oportunidades de investimentos, a jusante e a montante (entre os mais importantes, os grandes investimentos em tipos específicos de infraestrutura) e, assim, se tornam vetores do estilo tecnológico, com influência no ritmo geral do crescimento. Representam produtos paradigmáticos da revolução, como computadores, *softwares*, telefones celulares na quinta revolução, automóveis e aparelhos elétricos na quarta, navios de aço movidos a vapor na terceira, locomotivas a vapor na segunda e máquinas têxteis na primeira;

2) Ramo motriz (*motive branches*) são indústrias e setores responsáveis pela produção dos insumos chave e outros insumos diretamente associado a estes e, portanto, tem o papel de manter e aprofundar sua vantagem relativa de custos. Assim, enquanto o ramo motriz cria as condições para o desenvolvimento do estilo tecnológico, o crescimento e seus mercados dependem do ritmo de generalização do seu padrão entre as indústrias. Entre os exemplos, se destacam os “semicondutores na quinta revolução tecnológica, petróleo e plástico na quarta, aço na terceira, carvão na segunda e energia hidráulica na primeira (para os moinhos hidráulicos e transporte em canais)” (PEREZ, 2010, p. 191);

3) A infraestrutura é parte da revolução em termos de tecnologia e seus impactos são sentidos na formação e extensão das fronteiras do mercado para todas as indústrias: internet atualmente, estradas e eletricidade na quarta, a rede de transporte mundial na terceira (ferrovias transcontinentais, rotas de navios a vapor e portos), ferrovias nacionais na segunda e canais na primeira.

Perez (1985) destaca também os efeitos das revoluções tecnológicas sobre os setores ou ramos induzidos. Estes não são constituídos por indústrias revolucionárias, mas desenvolvem-se como consequência do crescimento e da complementaridade com ramos/setores/indústrias que utilizam as novas tecnologias (*carrier branch*). Portanto, uma vez realizadas as inovações sociais e institucionais, juntamente com o apropriado investimento em infraestrutura para essas tecnologias, é que se abre a possibilidade para a generalização/propagação do novo paradigma. Portanto, o surgimento de um conjunto de novas tecnologias merece o termo revolução, apenas se tiver capacidade de conduzir a uma ampla transformação em todas as indústrias. Além do uso das novas tecnologias, difundidas

pela economia, modificam-se também as maneiras da organização das estruturas sócio-institucionais, através do surgimento do paradigma tecnoeconômico.

3.1.4 A importância do estabelecimento do paradigma tecnoeconômico e sua emergência

Como destacado anteriormente, uma revolução tecnológica, além de um novo conjunto tecnológico, também implica no estabelecimento de um novo paradigma tecnoeconômico, correspondente ao novo conjunto de práticas produtivas mais lucrativas e viáveis - em termos de escolhas de insumos, métodos e tecnologias -, juntamente com as novas estruturas organizacionais, modelos e estratégias empresariais (PEREZ, 2010, p. 194). Tais práticas desenvolvem-se utilizando as novas tecnologias, superando os obstáculos do mercado e encontrando procedimentos mais adequados, rotinas e estruturas. Nesse sentido, a autora destaca a compatibilidade entre as práticas, as quais se transformam em princípios e critérios implícitos na tomada de decisão das firmas (PEREZ, 2010, p. 194).

As novas rotinas, heurísticas e métodos são internalizadas gradualmente nas firmas (por gestores, administradores, engenheiros, investidores, empreendedores, banqueiros, vendedores, publicitários e consumidores), tornando-se uma lógica “compartilhada” na economia, isto é, um senso comum novo e aceito na tomada da decisão do investimento das firmas, assim como, das escolhas e preferências dos consumidores. Nesse contexto, as ideias antigas tornam obsoletas, ignoradas, enquanto as novas tornam-se “normais” (PEREZ, 2010, p. 194). Portanto, a mudança de paradigma representa uma ampla mudança nos hábitos e nas instituições necessárias para permitir a plena utilização das novas tecnologias.

Para Perez (2010, p. 194), a construção de um paradigma tecnoeconômico ocorre simultaneamente em três áreas principais de práticas e percepção dos agentes:

- 1) dinâmica da estrutura de custos relativos dos insumos de produção (elementos novos de custos baixos e decrescentes se tornam atrativos para inovações lucrativas e do investimento);
- 2) no espaço percebido para inovações (onde as oportunidades das firmas são crescentemente mapeadas para o futuro desenvolvimento das novas tecnologias ou para a utilização vantajosa em setores existentes);
- 3) nos critérios e princípios organizacionais (onde as práticas exibem um desempenho melhor em determinados métodos e estruturas que objetivam tirar proveito do potencial das novas tecnologias para eficiência e máximos lucros).

Nessas três áreas, a emergência do paradigma depende do ritmo da difusão dos produtos revolucionários, das tecnologias e da infraestrutura, juntamente com seus efeitos interativos que se auto reforçam. Nesse sentido, o primeiro impacto é localizado e mínimo, mas com o tempo, torna-se difundido e abrangente. Ou seja, passa a ocorrer, não apenas um processo de evolução tecnológica, com a adoção das novas tecnologias e mudanças ao longo das trajetórias, mas também um processo de mudança institucional na economia e no território, nos “[...] comportamentos e nas ideias, nos hábitos de pensamento, nas rotinas das firmas, etc.” (PEREZ, 2010, p. 195; tradução nossa).

Portanto, o paradigma como critério e sentido comum, incorporado no sistema socioeconômico, age como indutor e como um filtro na busca das inovações tecnológicas, organizacionais e estratégicas, bem como para as decisões empresariais e padrões de consumo. Nesse sentido, o paradigma tecnoeconômico é resultado de um complexo processo coletivo de aprendizado articulado com o “modelo mental dinâmico” das melhores práticas econômicas, tecnológicas, organizacionais de uma revolução tecnológica específica que passa a ser adotada e assimilada pelo amplo sistema econômico e social. Nas palavras da autora:

[...] cada paradigma tecnoeconômico combina a percepções compartilhadas, práticas compartilhadas e a direção compartilhada da mudança. Sua adoção facilita a realização da máxima eficiência e lucratividade e sua difusão oferece um entendimento comum entre os diferentes agentes que participam da economia, desde produtores a consumidores (PEREZ, 2010, p. 198; nossa tradução).

Isso mostra que alguns princípios práticos vão além da economia e integram as esferas social e institucional. O paradigma tecnoeconômico, portanto, é o resultado de um complexo processo coletivo mental de aprendizado das melhores práticas econômicas, tecnológicas, organizacionais para o período na qual uma revolução tecnológica específica está sendo adotada e assimilada pelo sistema econômico e social.

A adaptação mútua da tecnologia e da sociedade, através do aprendizado social do paradigma e do redesenho adaptativo da estrutura institucional, permite extrair o máximo benefício do potencial de geração de riqueza em cada “onda de desenvolvimento” (PEREZ, 2001). No entanto, quando o potencial do paradigma se esgota e a nova revolução começa a emergir, aqueles hábitos incorporados e as instituições agem como uma poderosa força inercial - como destacado por Veblen –, as quais precisam ser transformadas para permitir a expansão da nova onda ou fase de crescimento da revolução tecnológica seguinte. Esse entendimento da influência da mudança tecnológica de longo prazo é uma das mais

importantes contribuições do pensamento evolucionário para a compreensão da macroeconomia formada pela dinâmica e pela história (NELSON, 2001, p. x). Pois, os países que não fizeram as mudanças institucionais capazes de adequar aos novos paradigmas ficaram para trás no desenvolvimento, como será visto.

3.2 REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E AS ONDAS LONGAS DO DESENVOLVIMENTO CAPITALISTA

As grandes mudanças tecnológicas não são dadas por uma série de infinita melhorias marginais sobre as técnicas já estabelecidas, mas resultam da introdução de significativas discontinuidades geradas por inovações radicais ou, no caso da combinação de inovações, por revoluções tecnológicas. Na perspectiva de Schumpeter (1989), as profundas mudanças ocorridas nos últimos dois séculos e meio devem ser descritas como “sucessivas revoluções industriais”. A justificativa da adoção do termo “Revolução” se dá pela análise das evidências das mudanças difusas e profundas na estrutura industrial, da tecnologia e de todo o sistema econômico. Como visto anteriormente, essas mudanças representam grandes discontinuidades e, por isso, merecem a designação de revoluções tecnológicas (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 140).

Freeman e Louçã (2001, p. 140) buscam mostrar que cada grande revolução tecnológica possui eventos notáveis e demonstram, não apenas viabilidades técnica dos principais produtos e processos novos, mas principalmente o grande potencial de lucratividade. Nesse sentido, as trajetórias de crescimento dos países dependerão, fundamentalmente, dos seus esforços de aprendizado e de utilização das novas tecnologias. É essa variedade existente entre os países que explica as trajetórias diferenciadas de crescimento ao longo de cada período.

Os novos produtos e técnicas industriais, embora se restrinjam inicialmente a alguns setores, constituem novos modos de desenvolver, produzir, transportar e distribuir uma grande variedade de bens e serviços, permitindo assim, analisar as características históricas de cada período. É nesse sentido que surge a importância em analisar as rápidas e complexas mudanças nas tecnologias das sociedades industriais. A taxonomia ou classificação dos períodos, comum em outras ciências, permite compreender os sucessivos padrões de mudança na tecnologia, na estrutura industrial e, dessa forma, dos padrões de evolução do sistema econômico e social. Conforme Freeman e Louçã (2001, p. 142):

[...] a inovação e a difusão de novos produtos e novos processos não são eventos isolados, mas estão sempre e necessariamente relacionados com a disponibilidade de materiais, fornecimento de energia, componentes, habilidades (*skills*), infraestrutura, etc. Frequentemente, como Schumpeter observou, inovações aparecem em *clusters* e raramente, são igualmente distribuídas no tempo ou no espaço (tradução nossa).

Uma das razões para esse fenômeno de agrupamento no tempo das inovações são os avanços científicos e as descobertas, permitindo assim o surgimento de famílias inteiras de novos produtos, como por exemplo, a biotecnologia ou a química macromolecular, ou ainda, uma nova e crescente fonte de energia ou materiais também pode ter efeitos similares, tal como o petróleo ou a eletricidade. As descobertas científicas, portanto, podem ter grandes influências no desenvolvimento das “tecnologias de uso geral”, o que não significa a aceitação de um modelo linear da inovação. A relação entre ciência e tecnologia é interativa e, como se observa historicamente, as novas constelações de inovações dependeram do avanço de ambos. Nesse sentido, muitos autores associam as mudanças de paradigmas, desde a emergência das novas constelações tecnológicas e sua difusão, até o período de esgotamento e turbulência, como a base para a explicação das ondas longas do desenvolvimento capitalista (ou ondas de Kondratiev) (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 143).

A negação da existência das ondas longas está baseada principalmente no uso de técnicas econométricas aplicadas às medidas agregadas de como produção (PIB), produção industrial, etc. Mas como destacado por Schumpeter, as medidas agregadas ignoram as mudanças qualitativas e estruturais da economia que estão no centro de processo do crescimento econômico. Não apenas o crescimento agregado do PIB deve ser observado, mas a emergência das novas indústrias e a adoção das novas tecnologias que fazem o crescimento possível. Empiricamente, muitos estudos da inovação tem se concentrado em produtos e processos individuais que tem encontrado rápida saturação dos mercados, por exemplo, após dez a vinte anos. No entanto, como destacado por Perez (2010), a difusão de um sistema tecnológico inteiro é diferente. Concordando com a autora, Freeman e Louçã (2001, p. 145) afirmam que:

[...] a taxa da difusão de produtos individuais irá depender da maturidade de um sistema relacionado. Obviamente, os novos produtos elétricos puderam se difundir mais rapidamente quando a infraestrutura esteve pronta, quando as habilidades apropriadas dos eletricitistas e engenheiros estiveram disponíveis de maneira geral, e quando as atitudes dos consumidores e o ambiente legislativo foram mais favoráveis para as novas tecnologias. Nos dias iniciais de uma nova constelação, estas podem representar barreiras que causam atrasos da difusão (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 145; tradução nossa).

A vida inteira de um sistema tecnológico, geralmente, é muito maior que um século. Os sistemas de ferrovias, originados em meados do século XIX, ainda hoje são importantes. A tecnologia da eletricidade é a base dos sistemas eletrônicos; o automóvel ainda está longe de desaparecer com a mudança de paradigma. No entanto, a vida inteira de um sistema tecnológico atravessa fases. Inicialmente, pode ocorrer um processo inicial de pesquisas de fenômenos em laboratórios, que aparentemente desconectados das descobertas científicas, são capazes de dar origem aos mais importantes eventos. No entanto, é apenas quando o processo de demonstração da viabilidade tecnológica e comercial que a difusão em grande escala pode começar (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 145).

No ambiente de seleção das economias capitalistas, as inovações mais lucrativas provavelmente experimentam fases explosivas de crescimento, seguindo as suas primeiras aplicações bem sucedidas. Como a tecnologia encontra uma crescente variedade de aplicações, os efeitos macroeconômicos podem ser substanciais. No entanto, o crescimento exponencial não pode continuar definitivamente. Como observado anteriormente, o estágio de maturidade é atingido quando a lucratividade é erodida e o crescimento se reduz. Novas tecnologias competem entre si, mas as tecnologias anteriormente dominantes não desaparecem, mas coexistem num mundo de múltiplas tecnologias (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 146; DOSI; NELSON, 2009, p. 3).

A partir da identificação simplificada das fases do ciclo de vida de um sistema tecnológico, é possível analisar como se estabelecem os padrões de crescimento dos países, associados à análise de Perez (2002). Conforme Freeman e Louçã (2001), são seis as fases: a primeira fase é a da invenção no laboratório, com os protótipos iniciais, patentes, demonstrações em pequena escala e em aplicações iniciais; a segunda fase ocorre com a demonstração da viabilidade tecnológica e comercial do amplo potencial de aplicações; a terceira fase é a que Freeman e Louçã (2001) chamam de “decolagem e crescimento explosivo”, pois ocorre com a turbulência, crise estrutural na economia, crise política de coordenação, e pelo estabelecimento de um ajuste institucional (ou regime de regulação); a quarta fase é de contínuo crescimento, dada pela aceitação do sistema e pela formação de um novo “senso comum”, capaz de estabelecer o regime tecnológico de forma dominante nos países líderes da economia mundial e uma ampla aplicação na variedade de indústrias e serviços; a quinta fase marca a desaceleração e erosão da lucratividade, dado pelo amadurecimento do sistema tecnológico, que agora passa a ser desafiado pelo surgimento de

novas tecnologias, levando a uma nova crise estrutural de ajustamento, e assim, sucessivamente. A sexta fase caracteriza a maturidade do sistema tecnológico, com alguns possíveis afeitos de renascimento pela coexistência com as novas tecnologias, mas também possibilidade de lento desaparecimento (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 146).

Dessa forma, os autores destacam que é entre a segunda e quinta fase do ciclo de vida da revolução tecnológica que se associam aos movimentos cíclicos do sistema econômico e social, e que Schumpeter descreveu como sendo as ondas ou ciclos longos de Kondratiev. Na sexta fase o sistema tecnológico não tem maiores efeitos sobre a economia dos países que avançaram sobre o paradigma. Nesse sentido, a análise dos padrões cíclicos de crescimento recai sobre as fases intermediárias (da segunda a quinta fase). Enquanto na primeira fase, portanto, os efeitos econômicos são pequenos e imperceptíveis. Nessa perspectiva, Perez (2002) observa que, na medida em que o paradigma se esgota, alcançando a quinta e sexta fase, as oportunidades de investimento se movem para a periferia, justamente quando o novo paradigma está em gestação ou em implementação nos países centrais. O que implica no aumento permanente do *gap* tecnológico entre os países.

Essa perspectiva implica num processo de permanente adaptação dos países às características estruturais que surgem com as mudanças de padrão originadas nos países avançados. Os períodos prolongados de gestação e difusão são óbvios, como o exemplo da tecnologia da informação e da internet. Para Freeman e Soete (1997) e Freeman e Louçã (2001), essas tecnologias tiveram origem com os avanços da ciência e invenção. Mas em termos de efeitos macroeconômicos, a difusão foi sentida no último quarto do século XX, como afirmam:

Elas podem ser ainda maiores nesse início do século XXI, quando a ampla difusão das tecnologias da informação e comunicações afetar todos os países e todos os setores da economia. A taxa de difusão pode diminuir em relação ao período inicial de turbulência, mas o peso dos novos sistemas tecnológicos na economia agregada é agora muito maior, tanto que os efeitos macroeconômicos são enormes. [...] cada sucessiva revolução industrial mostrou um padrão, embora cada um com suas características próprias (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 147; tradução nossa).

Assim, torna-se necessário analisar as características de cada paradigma tecnológico e analisar os fatores que influenciam a sua difusão entre os países centrais, enfatizando os efeitos da propagação sobre os padrões de crescimento e a importância das instituições de cada país nesse processo.

3.2.1 Revoluções tecnológicas, paradigmas e mudança sócio-institucional

Os sistemas tecnológicos estão presentes de maneira universal nas atividades, de modo a dominar o comportamento de toda a economia durante décadas e, de maneira recíproca, influenciar as maiores mudanças sociais e políticas. Nesse sentido, Perez (1983) sugeriu a existência de fatores chave (como o ferro, carvão, petróleo e *chip* eletrônico em cada período) que ao se tornarem de baixo custo e disponível universalmente dão origem a uma vasta gama de potencialidade de novas combinações. No entanto, busca-se mostrar que esse amplo processo de mudança estrutural e organizacional no sistema econômico dificilmente se propaga de maneira regular e gradual entre as economias. O novo paradigma tecnoeconômico não é facilmente aceito de maneira universal, apesar da sua evidente superioridade e lucratividade em muitas aplicações. Isso, porque existem fortes interesses associados ao paradigma precedente, como o regime regulatório e normas culturais, que estão associadas ao antigo paradigma. Dessa forma, segundo os autores:

[...] o que muitas vezes tem sido descrito com declínio da onda longa pode ser um período de grande turbulência caracterizada pelo rápido crescimento e alta lucratividade de algumas firmas e indústrias, lado a lado com crescimento lento, tendências declinantes, ou estagnação em outras, assim como conflito político sobre o regime regulatório apropriado (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 148, nossa tradução).

As crises do sistema econômico, turbulências monetárias, altos níveis de desemprego, disputas tarifárias, caracterizam fenômenos típicos associados aos períodos de transição de paradigma e de ajuste estrutural. A incompatibilidade da velha estrutura institucional com a nova constelação de tecnologias é resolvida de maneira variada nos diferentes países e indústrias. É nesse sentido que cada país apresenta sua própria dinâmica (ZYSMAN, 1994, p. 265). Como resultado, tem-se observado uma ampla variedade de mudanças institucionais em resposta aos efeitos da difusão das novas tecnologias. Freeman e Louçã (2001, p. 148) destacam que:

Processos autônomos e semiautônomos de mudança social e institucional nos vários países influenciam o processo de difusão. A propagação do novo paradigma é muito desigual entre as firmas e indústrias, como também entre países. Alguns são afetados de modo profundo e imediato, outros, após longo período de defasagem, e outros não serão afetados em quase nada (tradução nossa).

Em uma perspectiva evolucionária, pode-se afirmar que as mudanças de paradigmas não significam que todas as firmas em todos os países irão adotar o mesmo modelo organizacional. Mostra apenas que, a propagação das tecnologias paradigmáticas (como eletrificação ou informatização) possui uma ampla influência sobre a economia mundial ao afetar a evolução do comportamento das firmas, porém mediante ampla variedade local de adaptação e de experiências históricas locais, capazes de influenciar a trajetória de crescimento. Após o período turbulento de mudança estrutural e, na medida em que o novo paradigma passa a ter aceitação geral, um período de grande estabilidade pode suceder, correspondendo ao *boom* ou fase de ascensão da onda longa. No entanto, cada região com a sua própria dinâmica, dependente das instituições que definem as políticas e estratégias de desenvolvimento.

Dessa forma, torna-se importante descrever as formas históricas de propagação dos paradigmas entre os países, quanto a sua emergência e condições que permitiram aos países realizar o processo de *catching-up* com as novas tecnologias. Busca-se mostrar as características únicas de cada onda longa e demonstrar como cada constelação de inovações foi desenvolvida e promovida pelo ambiente tecnológico, científico, econômico, político e cultural através do sua ascensão a dominação até sua maturidade. Isso permite reconhecer que cada novo paradigma pode ter diferentes combinações de favoráveis influências e que sua difusão é um processo desordenado e incerto (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 149).

A análise histórica das ondas longas permite observar o processo de difusão gradual entre os países. Ao longo da história, o processo de emparelhamento tecnológico (*catching-up*) na industrialização dos demais países da Europa não iniciou com a Revolução Industrial, mas sim na segunda metade do século XIX. Apenas na segunda revolução tecnológica que países como Estados Unidos, Alemanha, França, entre outros, fizeram o *catching-up* em muitas indústrias e se projetaram na liderança em outras. Apenas na terceira e quarta onda longa que o processo de propagação ocorreu para os demais países.

Diante da irregularidade histórica de propagação entre os países, o uso da metáfora de “ondas” longas parece inapropriado para descrever tal fenômeno, ao dar uma noção de regularidade e uniformidade. Ou seja, como destacam Freeman e Louçã (2001, p. 150):

[...] certamente não corresponde às características dos processos turbulentos descritos. Algumas indústrias e serviços são profundamente afetadas, outras apenas em pequena extensão, mas a velocidade em que essas mudanças ocorrem é consideravelmente variável. Alguns produtos e indústrias serão afetados logo após a primeira emergência e cristalização das novas constelações, outras apenas décadas mais tarde (tradução nossa).

Nos vários trabalhos de Perez (2002; 2010), a velocidade em que os novos estilos tecnológicos se tornam dominantes, após a sua primeira demonstração de superioridade e potencial amplo de difusão (internacional), depende, em grande parte, das novas infraestruturas necessárias para a sua plena utilização e assimilação. Tais infraestruturas são de dois tipos. Por um lado, são infraestruturas físicas para comunicação e transporte; por outro lado, as infraestruturas institucionais, as quais são importantes e necessárias para o treinamento e educação nas novas habilidades e para projetar e desenvolver uma nova variedade de produtos e serviços – a infraestrutura científica e tecnológica (NELSON, 2006, p. 6).

Os investimentos em ambos os tipos de infraestruturas sempre exigem iniciativas políticas e mudanças no regime regulatório, objeto normal de intenso debate e conflito político. Isso sugere que períodos de declínio de crescimento das novas constelações podem ser retardados de várias maneiras pelas velhas estruturas institucionais e sociais, resistentes às mudanças da própria tecnologia. Por outro lado, mudanças políticas, sociais e culturais podem levar ao desenvolvimento de uma estrutura capaz de oferecer suporte para as novas constelações tecnológicas – um novo regime de regulação. Conforme Boyer³⁶ (1988), as instituições permitem que o processo de acumulação avance de maneira relativamente ordenada durante períodos relativamente longos. Nesse sentido, “[...] cada regime de regulação é designado para controlar e estabilizar uma fase particular de crescimento capitalista”, diferindo em relação às características do período anterior (FREEMAN, 1988, p. 11, tradução nossa).

³⁶ A abordagem da Escola da ‘*Regulation*’, progressivamente elaborada na França desde a década de 1970, está basicamente elaborada sobre a crítica das interpretações mecânicas e catastróficas de Marx. A lógica de acumulação é central para as economias capitalistas. No entanto, a propagação das relações de mercado introduz no sistema a possibilidade de crises, enquanto todos os conflitos com base na exploração do trabalho e competição entre os capitalistas tornam essa crise mais provável, pelo menos em períodos particulares. Mas as observações históricas sugerem que as contradições inerentes do sistema podem ser contidas pelo menos parcialmente e durante um período mediante ajuste institucional. Esse processo não ocorre de maneira acidental, mas sim, como resultado de uma configuração estável institucional da economia. Essa é a ideia básica e a razão de porque o conceito de regimes de acumulação é tão importante. De modo a analisar a possibilidade desse processo no longo prazo, é possível observar vários tipos de regularidades tecnológica, econômica e social. Boyer (1988, p. 71) define cinco formas que permitem a existência desses padrões: 1) um padrão de organização produtiva dentro da firma, definindo a maneira de trabalho com os meios de produção; 2) um horizonte temporal para a decisão de formação de capital, dentro do qual o gestores podem utilizar um dado conjunto de regras e critérios; 3) participação entre salários, lucros e impostos, as quais reproduzem as várias classes e grupos sociais; 4) volume e composição da demanda efetiva, validando as tendências na capacidade produtiva; 5) um arranjo particular de relações entre modos de produção capitalistas e não capitalistas. Nesse sentido, Boyer (1988, p. 71) define um regime de acumulação como um conjunto de regularidades que permitem uma evolução consistente para a acumulação de capital, isto é, que amortece e acelera os desequilíbrios ao longo do tempo que permanentemente surgem do próprio processo capitalista.

Essas ideias resgatam preocupações de Marx com a noção de tensão entre as forças produtivas e as relações de produção. Conforme Freeman e Louçã (2001), enquanto Marx aplica sua teoria para as relações sociais capitalistas em geral, a teoria neoschumpeteriana de Perez (1983) e de Freeman e Perez (1988) sobre paradigmas e ciclos longos, é desenvolvida em relação às sucessivas mudanças dentro de uma estrutura de economia predominantemente capitalista (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 151). Nesse sentido, compreender a inter-relação das mudanças tecnológicas e organizacionais dentro da economia com amplas mudanças políticas, culturais e sociais em uma variedade de países é uma tarefa extremamente difícil e desafiadora, e constitui uma preocupação da moderna análise evolucionária. A difusão das novas tecnologias (as principais) conduz a grandes mudanças organizacionais e institucionais que coevoluem com a tecnologia. Dessa forma, cada sucessiva onda longa, impulsionada por uma revolução tecnológica, possui características recorrentes e que podem ser observadas para compreender o crescimento dos países: tecnologias de uso geral (*pervasivas*), constelações de inovações interdependentes, insumos fundamentais, ramos usuários (*carrier branches*), novas infraestruturas e novos estilos de administração das firmas que podem ser identificados.

No sistema teórico de Perez (2002), as mudanças de paradigma não ocorrem sem profundas mudanças estruturais, isto é, sem a ocorrência de crises de ajustamentos, as quais exigem mudanças na estrutura institucional e social das economias. O sistema político de um país e sua cultura local também possuem dinâmicas próprias. Nesse sentido, a mudança tecnológica e mudanças na estrutura da economia não podem ser consideradas sob o ponto de vista do determinismo tecnológico, mas sim como resultado próprio da mudança tecnológica parcialmente determinada pelas influências sociais, políticas e culturais dos países. Existe, portanto, um processo coevolucionário entre instituições, tecnologia e firmas que precisa ser considerado na análise da difusão dos paradigmas e do processo de desenvolvimento dos países.

3.3 REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E TRAJETÓRIAS DE CRESCIMENTO NA ECONOMIA MUNDIAL: UMA ANÁLISE HISTÓRICA

A presente seção busca analisar, de maneira empírica e histórica as sucessivas revoluções tecnológicas e suas implicações sobre a dinâmica de crescimento dos países. Com isso, pretende-se mostrar a relação entre mudança tecnológica e institucional para explicar as

diferentes trajetórias seguidas pelos países ao longo do tempo, capaz de explicar o desenvolvimento como resultado de um processo histórico e específico. Para tanto, busca descrever as características de cada revolução tecnológica e sua propagação entre os países para tentar responder por que alguns países se desenvolveram e outros não.

3.3.1 Primeira revolução tecnológica e onda longa do desenvolvimento capitalista: idade do algodão, do ferro e da energia hidráulica (1780-1848)

No século XVIII, uma série de invenções transformou a indústria do algodão na Inglaterra e deu origem a um novo modo de produção – o sistema fabril. Durante esses anos, outros ramos da indústria também tiveram avanços comparáveis, que mutuamente possibilitaram novos benefícios, numa perspectiva cada vez mais ampla. A quantidade de inovações e a variedade cada vez mais ampla se deram em uma direção precisa que permite agrupá-las sob três princípios:

[...] substituição da habilidade e do esforço humano pelas máquinas – rápidas precisas e incansáveis; substituição de fontes animadas de energia por fontes inanimadas, em especial a introdução de máquinas para converter calor em trabalho, proporcionando ao homem acesso a um novo suprimento e praticamente ilimitado de energia; e o uso de matérias primas novas e muito abundantes, sobretudo a substituição de substâncias vegetais e animais por minerais (LANDES, 2005, p. 43).

Esses aperfeiçoamentos, que constituíram a Revolução Industrial, geraram o aumento sem precedente da produtividade e, conseqüentemente, um aumento da renda *per capita*. A primeira onda longa, portanto, marca o início da Revolução Industrial na Inglaterra, período em que Smith buscou explicar as diferenças de padrões de vida entre os países. Em particular, por que os padrões de vida na Inglaterra eram mais elevados do que o observado nos demais países da Europa. Diferentemente dos Fisiocratas, que atribuíram o crescimento da riqueza aos ganhos de produtividade na agricultura, Smith concentrou sua atenção na indústria e no comércio³⁷, ao observar as mudanças que ocorriam na Inglaterra entre os anos de 1760 e 1770. Freeman e Soete (1997, p. 35) afirmam que, em “termos de produção e emprego”, os fisiocratas estavam certos ao conceber a agricultura como a mais importante atividade econômica. No entanto, Smith percebeu que a produtividade na manufatura poderia crescer de

³⁷ Como destacado anteriormente, Smith observou que a divisão do trabalho na manufatura facilitou o uso de novas máquinas e permitiu a acumulação de habilidades especializadas em parte das operações (FREEMAN; SOETE, 1997, p. 35).

maneira mais acelerada e conduzir a uma sociedade mais rica devido à mudança tecnológica, acumulação de capital e habilidades especializadas. Nesse momento, pela primeira vez na história, tanto a economia como o conhecimento evoluiu com rapidez suficiente para gerar um fluxo de investimento e inovações tecnológicas dando início a uma nova era, a primeira revolução tecnológica e onda longa de crescimento capitalista.

No entanto, por que essa revolução tecnológica e de organização industrial ocorreu na Inglaterra? Algumas considerações teóricas devem ajudar a compreender esse processo. “[...] A mudança tecnológica nunca é automática. Significa a substituição de métodos já estabelecidos, prejuízo para o capital investido [...]” (LANDES, 2005, p. 44). Sob tais circunstâncias, deve haver a combinação de fatores que incitem essa mudança e a possibilitem: uma oportunidade de aperfeiçoamento em razão da inadequação das técnicas vigentes, ou uma necessidade de aprimoramento em função de aumento dos custos dos fatores; e uma superioridade de tal ordem que os novos métodos fossem compensatórios para cobrir os custos da mudança. Por mais que os usuários dos métodos mais antigos e menos eficientes tentassem sobreviver por meio da compressão dos custos dos fatores humanos, as “[...] novas técnicas seriam suficientes para permitir que os produtores progressistas aumentassem seus preços e os substituíssem” (LANDES, 2005, p. 44).

Nesse sentido, Freeman e Louçã (2001) destacam a importância da congruência de fatores econômicos, tecnológicos, científicos, políticos e culturais que existiu na Inglaterra, e que permitiram o seu maior desenvolvimento. Tal perspectiva pode ser ilustrada pela citação do trabalho de Supple³⁸ (1963 *apud* FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 177):

A experiência econômica, social e política antes do século XVIII explicam porque a Inglaterra foi pioneira na industrialização. Por ser melhor que seus contemporâneos, a Grã-Bretanha é exemplo de combinações de características potenciais que induzem ao crescimento. O desenvolvimento do empreendimento, seu acesso às ricas fontes de oferta e grandes mercados, dentro de uma estrutura dominante de sistema de comércio, acumulação de capital, centro das técnicas industriais, sua posição geográfica e relativa facilidade de transporte dentro da economia da ilha com rios abundantes, uma herança científica e pragmática, estabilidade política e um sistema social relativamente flexível, [...] uma ideologia favorável aos negócios e à inovação – tudo colabora para as históricas tendências de mais de duzentos anos, que ofereceram maior facilidade à mudança econômica na Inglaterra do que em outros países da Europa (tradução nossa).

Tal afirmativa revela que, entre as principais características e fatores determinantes da Revolução Industrial na Inglaterra devem-se ao empreendedorismo, inovações e invenções, cultura, avanço da ciência, infraestruturas de transportes, comunicações e comércio, assim

³⁸ Supple, B. **The experience of economic growth**: case studies in economic history. New York: 1963.

como, pelo crescimento da demanda de mercado (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 153). Esse quadro de mudança institucional e dinâmico de acumulação permitiu à indústria se tornar o núcleo da acumulação de capital e do crescimento econômico. Ou seja, o crescimento industrial nesse período foi permitido pela formação histórica de *hábitos de pensamento* que se materializaram nas instituições e que permitiram o avanço do processo de industrialização na Inglaterra (VEBLEN, 1966, p. 186). Como destacado por Veblen (1966, p. 186), o progresso tecnológico inicial realizou-se na comunidade britânica devido à formação de hábitos de pensamento voltados para o desenvolvimento das máquinas e do próprio avanço tecnológico.

No entanto, deve-se observar que esse desenvolvimento industrial caracterizou-se como um processo de crescimento desequilibrado entre as indústrias. Ou seja, a dinâmica do crescimento se deu com o rápido e excepcional crescimento de poucas indústrias e setores, as quais passaram a liderar o processo de crescimento econômico do período. As indústrias líderes da primeira revolução tecnológica e que deram origem a Revolução Industrial na Inglaterra estiveram centradas nos avanços da indústria têxtil e da indústria do ferro, como ilustrado pela Tabela 1. A participação da indústria têxtil no total do valor adicionado da indústria inglesa passou de 2,6 por cento nos anos 1770, para 17 por cento em 1801, revelando uma rápida e extraordinária mudança estrutural da indústria nascente, caracterizando assim, o período de expansão da primeira onda longa de crescimento que ocorreu na Inglaterra.

Tabela 1 – Taxa de crescimento anual do produto de setores selecionados da indústria Britânica: 1700-1821

Anos	Algodão	Ferro	Construção	Produto industrial
1700 – 1760	1,37	0,60	0,74	0,71
1770 – 1780	6,20	4,47	4,24	1,79
1780 – 1790	12,76	3,79	3,22	1,60
1790 – 1801	6,73	6,48	2,01	2,49
1801 – 1811	4,49	7,45	2,05	2,70
1811 – 1821	5,59	-0,28	3,61	2,42

Fonte: FREEMAN E LOUÇÃ (2001, p. 154).

Os encadeamentos setoriais com outras indústrias foram igualmente importantes. Como resultado, as importações inglesas de algodão em libras cresceram, em média, £ 16 milhões por ano entre 1783 e 1787, e £ 56 milhões, em 1800. Esse acelerado crescimento levou a uma mudança dos principais fornecedores de algodão, passando da importação das Índias Ocidentais para a produção escravista nas *plantations* dos EUA. A taxa de crescimento

das importações foi descrita por historiadores como sendo a mais rápida e estável em toda a história precedente da manufatura³⁹. O crescimento da produtividade no período de 1770 e 1780 foi resultado direto das invenções técnicas e de sua difusão, tais como as máquinas de fiação hidráulicas e suas sucessivas melhorias introduzidas na Inglaterra.

Tabela 2 - Produtividade do trabalho na indústria têxtil inglesa

Inovações	Período	Horas de trabalho
Tear manual indiano	Século XVIII	50.000
Crompton's mule	1780	2.000
100-spindle mule	1790	1.000
Power-assisted mules	1795	300
Robert's automatic mule	1825	135
Máquinas mais eficientes na atualidade	1990	40

Nota: Horas trabalhadas necessárias para o processamento de £ 100 (pounds) de algodão.

Fonte: FREEMAN E LOUÇÃ (2001, p. 155).

Conforme Tabela 2, é possível observar que foi devido a todo o conjunto de invenções e de sucessivas melhorias que os grandes aumentos de produtividade foram possíveis, cada vez mais baseados na exploração de novos sistemas fabris de produção (moinhos) e formas organizacionais (FREEMAN, 1995). As melhorias nos processos tecnológicos da indústria têxtil possibilitaram a rápida queda dos preços que, por um lado, ofereceram a capacidade competitiva para as exportações britânicas em relação aos tecidos indianos, concorrentes asiáticos e demais produtores, como Estados Unidos e México (AMSDEN, 2001).

As exportações de tecido de algodão alcançaram 60% do produto em 1820 e se tornaram a mais importante mercadoria do comércio do século XIX (representando ainda 30 por cento das exportações britânicas em 1899). Freeman e Louçã (2001, p. 155) afirmam que a queda nos preços dos produtos têxteis não deve ser atribuída apenas à queda nos preços das matérias-primas, mas fundamentalmente pelas inovações no processamento do algodão e na organização da produção industrial em nível microeconômico.

Apesar da grande importância para o crescimento do setor líder da Revolução Industrial da Inglaterra (indústria têxtil), o algodão (ou fio de algodão) dificilmente se caracteriza como um insumo de uso geral (ou *key factor* na definição de Perez), por não possuir a capacidade de aplicação ampla no sistema econômico, mas sim, está restrito à indústria têxtil. O papel de insumo de uso geral pertence à outra indústria de rápido crescimento da Revolução Industrial: a indústria do ferro.

³⁹ Nesse sentido, Freeman e Louçã (2001, p. 155) destacam a invenção das máquinas de “descaroçar algodão” nos Estados Unidos como fundamentais para assegurar a rápida expansão da oferta do algodão cru.

A indústria do ferro cresceu a partir das inovações que permitiram melhorar a qualidade com redução do custo de produção, levando assim, a um novo impulso da indústria metalúrgica no século XVIII. Esses avanços permitiram inúmeras aplicações do ferro, entre as quais, destaca-se a fabricação de máquinas, moinhos, pontes, trilhos para as minas, etc. Diante das inúmeras aplicações do ferro como insumo chave, substituindo os componentes de madeira por componentes e máquinas de metal, tanto na indústria têxtil quanto nas demais indústrias, passa a existir uma crescente dependência setorial. Ou seja, cada vez mais o desenvolvimento e *performance* industrial depende do avanço nas indústrias metalúrgicas e das habilidades dos produtores de ferramentas.

Essa rápida queda do preço do ferro, durante o período inicial da revolução industrial, permite caracterizar o ferro como insumo de uso geral (*key factor*), dada pela sua disponibilidade universal e de múltiplas aplicações no sistema econômico. Freeman e Louçã (2001, p. 163) destacam também, que a queda de preços do insumo chave teve origem na sinergia da revolução tecnológica, principalmente pela introdução de inovações tecnológicas e queda dos custos do transporte seguidos à construção da rede de canais, entre os anos 1750 e 1800. A infraestrutura da revolução industrial facilitou não apenas o transporte de todas as mercadorias, mas, especialmente, materiais volumosos e mais pesados.

Dessa forma, a capacidade de desenvolvimento e evolução socioeconômica durante a fase de industrialização da Inglaterra dependeu, sobretudo da infraestrutura, do potencial de geração de energia com a força d'água, dos canais e das estradas (com pedágios) as quais constituíram os grandes investimentos do período.

Tabela 3 – Taxa anual de crescimento de setores selecionados na Inglaterra 1700-1831

Setor	Pré-industrial		Revolução Industrial	
	1700-1760 (%)	1770-1801 (%)	1801-1831 (%)	
Algodão	1,4	9,0	6,0	
Ferro	0,6	5,0	4,5	
Construção	0,7	3,2	2,9	
Canais	1,0	6,0	3,0	
Total da indústria	1,0	2,0	2,8	

Fonte: FREEMAN E LOUÇÃ (2001, p. 169).

No entanto, a partir de 1831, as taxas de crescimento diminuíram e outras indústrias passaram a exibir crescimento mais acelerado, o que revela o esgotamento dessas tecnologias e do paradigma da primeira onda longa baseados nessas indústrias, conforme Tabela 3.

3.3.1.1 A transição britânica para a segunda onda longa e a propagação da revolução industrial

A segunda fase de industrialização se caracteriza pela fase de depressão da primeira onda longa. Essa fase é marcada, não pela queda da taxa de crescimento, mas, sobretudo, pelas mudanças qualitativas e estruturais que ocorrem na economia. Historicamente, o período de transição para uma nova revolução tecnológica se caracteriza primeiramente, pelo rápido crescimento da nova constelação de indústrias, serviços e tecnologias de rápido crescimento e, posteriormente, pela agitação social e desemprego, resultantes das mudanças estruturais engendradas pelo “próprio desenvolvimento industrial” (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 181).

A principal característica das novas constelações de crescimento rápido do período foi o surgimento da nova infraestrutura (ferrovias), de uma nova fonte de energia (energia a vapor) e de novas máquinas (máquinas-ferramenta e outras máquinas) que tiveram o efeito propagar a Revolução Industrial para novas regiões, países e indústrias que até então haviam sido menos afetadas pela primeira onda longa e, dessa forma, foram impedidas de alcançar o nível de desenvolvimento da Inglaterra.

Nesse sentido, a primeira e a segunda onda longa podem ser vistas como as duas fases sucessivas da primeira revolução industrial. A primeira com base nas tecnologias mecânicas impulsionadas pela energia hidráulica, e a segunda, na mecânica da energia a vapor. Nos demais países, especialmente do continente europeu, foi a segunda revolução tecnológica que trouxe a industrialização e as transformações estruturais capazes de conduzir a um processo de desenvolvimento industrial. Nesse sentido, é possível observar que o emparelhamento tecnológico (*catch-up*) dos países mais avançados combinou características da primeira revolução tecnológica com características da segunda.

O vigor da Revolução Industrial na Inglaterra foi suficiente para o crescimento agregado da economia britânica prosseguir em ritmo diferente de todos os demais países. Ao citar Landes (1969), Freeman e Louçã (2001, p. 182) destacam que:

Na metade do século XIX, o continente europeu estava ainda uma geração atrás da Inglaterra no desenvolvimento industrial. Se em 1851, metade da população na Inglaterra vivia nas cidades, na França e na Alemanha essa proporção era de um quarto. A distribuição ocupacional conta a mesma história. Na metade do século XIX, apenas um quarto da força de trabalho masculina na Inglaterra estava engajada na agricultura. Na Bélgica, a nação mais industrializada do continente, essa população era de 50 por cento. A Alemanha levou outros 25 anos para alcançar esse

nível; de fato, no final do século, em 1895, existiam mais pessoas trabalhando na agricultura do que na indústria (tradução nossa).

Por essa razão, a análise desse período se concentra no desenvolvimento tecnológico e industrial da Inglaterra como país líder, pelo menos até os anos de 1870, quando os Estados Unidos começam a emergir como novo líder tecnológico. Nesse período a expansão industrial também ocorreu no continente europeu, bem como nos Estados Unidos. A Tabela 4 mostra que a Inglaterra alcança seu topo na produção industrial mundial em 1880 (22,9%), enquanto os Estados Unidos mais que triplicam a sua participação desde os anos 1860; França e Alemanha apresentaram um forte e estável crescimento.

Tabela 4 - Participação relativa na produção mundial de manufatura, 1750-1900 (%)

	1750	1800	1830	1860	1880	1900
Total da Europa	23,2	28,1	34,2	53,2	61,3	62,0
Reino Unido	1,9	4,3	9,5	19,9	22,9	18,5
Império Hapsburg	2,9	3,2	3,2	4,2	4,4	4,7
França	4,0	4,2	5,2	7,9	7,8	6,8
Alemanha	2,9	3,5	3,5	4,9	8,5	13,2
Itália	2,4	2,5	2,3	2,5	2,5	2,5
Rússia	5,0	5,6	5,6	7,0	7,6	8,8
Estados Unidos	0,1	0,8	2,4	7,2	14,7	23,6
Japão	3,8	3,5	2,8	2,6	2,4	2,4
Terceiro Mundo	73,0	67,7	60,5	36,6	20,9	11,0
China	32,8	33,3	29,8	19,7	12,5	6,2
Índia/Paquistão	24,5	19,7	17,6	8,6	2,8	1,7

Fonte: FREEMAN E LOUÇÃ (2001, p. 183).

Nesse período é possível observar que, na medida em que as tecnologias e o paradigma tecnoeconômico se aproximam da fase de maturidade, passa a ocorrer uma migração do capital britânico para o continente europeu. Essa migração foi acelerada pela depressão que ocorreu após as guerras Napoleônicas. Conforme Nurse (2011, p. 291), o período de 1825 a 1845, fase de depressão da primeira onda longa, a economia britânica enfrentou falências e fechamento de bancos, indústrias, aumento do desemprego e crescimento das desigualdades sociais. A resposta para a recuperação da taxa de reprodução do capital foi a busca de novas oportunidades, não apenas através da realocação externa ou investimento estrangeiro, mas também de alternativas possíveis para exploração (NURSE, 2011, p. 291).

O autor observa que entre instrumentos importantes que impulsionaram a realocação de indústrias nesse período foi a tendência protecionista dos países vizinhos à Inglaterra e o acirramento da competição. Para Nurse (2011, p. 291), os sobreviventes da legislação mercantilista foram, em grande extensão, responsáveis pelo estabelecimento de indústrias

inglesas na Bélgica, França, Alemanha e Rússia. Se, por um lado existiam tarifas nesses países contra os produtos britânicos, muitas vezes com a intenção de promover a indústria doméstica, por outro lado, o embargo britânico à exportação de máquinas limitava a difusão do conhecimento e as melhorias tecnológicas.

No entanto, a migração de capital britânico, empreendimentos britânicos, habilidades e invenções britânicas para outros países ocorreram desde o início do século XIX. Esse movimento teve importância na domesticação da Revolução Industrial sob o continente. Nos Estados Unidos, devido à distância geográfica, a realocação das firmas britânicas não foi um grande fator no seu desenvolvimento industrial. Nesse país, parte do impulso industrial foi dado pelo capital britânico em obras públicas (NURSE, 2011, p. 292).

Ao estudar a alocação das indústrias em fases de mudança de paradigma, Nurse (2011, p. 292) observa que o crescimento industrial dos Estados Unidos após 1816 foi influenciado pelas mudanças no ambiente externo. Crises, quedas de preços das *commodities*, etc., levaram a um movimento protecionista nos Estados Unidos como forma de transformação de uma economia predominantemente mercantil e agrícola antes de 1815, em uma economia industrial diversificada. Ou seja, a expansão industrial se concentrou na região de *New England*, sob a forma de uma estratégia de substituição de importações bem sucedida. Entre 1820 e 1830, a economia americana havia expandido a sua produção de têxteis para atender o mercado interno. Dessa forma, como resultado, nos anos 1820 a proteção já não era mais necessária e em 1832 a indústria têxtil americana era mais competitiva que a indústria britânica.

Tabela 5 - Produto industrial *per capita* relativo ao Reino Unido em 1900: 1750-1900

	1750	1800	1830	1860	1880	1900
Total da Europa	8	8	11	16	24	35
Reino Unido	10	16	25	64	87	[100]
Império Hapsburg	7	7	8	11	15	23
França	9	9	12	20	28	39
Alemanha	8	8	9	15	25	52
Itália	8	8	8	10	12	17
Rússia	6	6	7	8	10	15
Estados Unidos	4	9	14	21	38	69
Japão	7	7	7	7	9	12
Terceiro Mundo	7	6	6	4	3	2
China	8	6	6	4	4	3
Índia/Paquistão	7	6	6	3	2	1

Nota: Reino Unido em 1900=100

Fonte: FREEMAN E LOUÇÃ (2001, p. 183).

A Tabela 5 ilustra o sucesso no processo de crescimento econômico de alguns países, como Inglaterra, EUA, Alemanha, França, etc., enquanto outras regiões do mundo começam

ingressar numa trajetória de atraso tecnológico relativo (*falling behind*), como Índia/Paquistão, China e demais países do chamado Terceiro Mundo. Vale destacar que, “[...] foi a falha do Império Chinês para sustentar a congruência entre os subsistemas que levou a incapacidade da China em sustentar a liderança mundial” (FREEMAN, 2002, p. 195; tradução nossa).

3.3.2 Segunda revolução tecnológica e onda longa de desenvolvimento (1848-1892): idade do vapor e das ferrovias

Algumas das características da segunda onda de Kondratiev na Inglaterra estiveram baseadas em mudanças já introduzidas no início da fase de industrialização. Por exemplo, o ferro como um insumo central (*input core*) já estava estabelecido entre os anos 1780 a 1840. No entanto, o novo na segunda revolução tecnológica para a indústria siderúrgica, foi a utilização do ferro em ampla escala para a construção de ferrovias e novos tipos de máquinas, como destacado anteriormente. Nesse sentido, Freeman e Louçã (2001, p. 188) destacam que entre as características desse período, portanto, foi a grande expansão da malha ferroviária na Inglaterra, permitindo um maior fluxo de passageiros e de volume de cargas.

As novas indústrias e tecnologias que caracterizaram a segunda revolução tecnológica e a expansão da segunda onda longa surgiram como uma interdependente constelação entre os anos 1820 e 1830. Primeiramente foram as ferrovias - tanto para infraestrutura, como para o crescimento mais rápido de serviços de carga e de passageiros entre 1831 e 1890. Com o crescimento da malha ferroviária, surge também o impulso para a criação de serviços ferroviários, juntamente com o crescimento da indústria de construção das locomotivas e todos os equipamentos ferroviários e máquinas necessárias para a sua produção, como rolamentos, peças, etc.

Os motores movidos a vapor que impulsionavam as locomotivas compreendiam apenas uma parte do total de motores produzidos para toda a economia. Freeman e Louçã (2001, p. 188) mostram que as novas e melhores máquinas a vapor de alta pressão tornaram possível o uso da nova energia, não apenas em ferrovias, mas também, nos muitos setores industriais. O que permitiu grandes ganhos qualitativos e de produtividade para toda a economia (característica de uma revolução tecnológica).

A construção das máquinas esteve no centro da nova dinâmica de rápido crescimento da engenharia industrial. Fabricação de máquinas e de máquinas-ferramenta para todos os

tipos de indústria com base nas tecnologias desenvolvidas durante os anos de 1820 e 1830. As locomotivas apenas poderiam ser construídas pelo uso dessas novas máquinas ferramenta. Máquinas para fazer máquinas foram essenciais na mecanização das demais indústrias. No entanto, em todos os setores o carvão e o ferro foram os insumos fundamentais, com ampla aplicação entre os setores. Em 1850, as ferrovias eram o maior mercado para a indústria do ferro e através disso, para o carvão. Foi exatamente esta combinação de carvão acessível e minério de ferro – os materiais estratégicos – que a posição britânica em recursos naturais foi competitiva e ideal para o desenvolvimento da indústria. Da mesma forma, foram as habilidades associadas com as novas indústrias estratégicas do ferro e da engenharia que a liderança inglesa sobre os outros países ficou marcada (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 189).

O avanço da malha ferroviária tornou o carvão universalmente disponível para todos os tipos de usuários e com baixos preços. No caso do ferro, o preço caiu substancialmente após as guerras Napoleônicas como resultado das inovações tecnológicas, que dependeram, fundamentalmente, da oferta de carvão. A redução nos custos do transporte beneficiou a produção de ferro e possibilitou a contínua queda do seu preço. Nesse sentido, a infraestrutura da revolução tecnológica, com as ferrovias, permitiu tornar o carvão e o ferro (e posteriormente o aço) disponíveis como insumos baratos em todas as áreas industrializadas da Inglaterra e, só mais tarde nos demais países da Europa (TYLECOTE, 1992, p. 46).

O fato desses insumos (carvão e o ferro) se tornarem amplamente disponíveis em todos os lugares permitiu que a engenharia industrial se desenvolvesse em novos centros, como nos arredores de Londres, Berlin e de Paris. O carvão pôde ser transportado com baixo custo, capaz de prover energia em fábricas de qualquer tamanho, favorecendo assim, a propagação da revolução industrial para os demais países. Como destacado por Landes (2005, p. 94),

[...] o carvão e o vapor, portanto, não foram os agentes da Revolução Industrial; mas permitiram seu extraordinário desenvolvimento e difusão. Seu uso, comparado ao das fontes de energia substitutas, foi uma consideração de custos e de conveniência. A vantagem da força hidráulica e do vento consistia em que a energia empregada era gratuita; sua grande desvantagem resumia-se que, muitas vezes, não era suficientemente abundante e estava sujeita a variações que fugiam o controle humano.

A Inglaterra era, em resumo, o próprio modelo da excelência e da realização industrial - para alguns, a que determinava o ritmo de propagação do paradigma a ser copiado; para outros um rival. No entanto, todos a observavam e a visitavam, tentando aprender com sua

experiência. No entanto, diante da diversidade institucional e histórica de cada país, as trajetórias de crescimento e industrialização dos países seguiram ritmos e direções distintas. Entender por que até as nações mais avançadas não conseguiram atingir as técnicas da Inglaterra até a terceira e quarta décadas do século XIX é “[...] compreender não somente grande parte da história desses países, mas também parte do problema do desenvolvimento econômico geral” (LANDES, 2005, p. 133).

3.3.2.1 Ferrovias e o avanço tecnológico dos Estados Unidos

As considerações dadas até aqui se concentraram no caso Britânico, visto que apenas na Inglaterra que se pode falar em primeira onda longa, sendo o país líder na segunda. No entanto, a supremacia britânica alcançou o limite quando os países da Europa e Estados Unidos começaram a avançar em muitas indústrias. Entre os anos de 1870 e 1913, fase de transição de paradigma tecnoeconômico, os Estados Unidos ultrapassaram a Inglaterra, em termos de produtividade e taxas de crescimento da economia, assumindo assim, a liderança da economia mundial. Com isso, pode-se observar que a origem das revoluções tecnológicas e paradigmas passou da Inglaterra para os EUA. O processo de *catching-up* dos Estados Unidos permitiu um aumento dos níveis de produtividade da indústria americana em muitas indústrias, mas principalmente naquelas indústrias da nova revolução tecnológica, quando assumiu a liderança da economia mundial (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 208).

Tabela 6 - Níveis de produtividade do trabalho de países selecionados relativo aos Estados Unidos: 1870-1950

País	1870	1913	1950
Reino Unido	104	78	57
França	56	48	40
Alemanha	50	50	30
15 países	51	33	36

Nota: Estados Unidos = 100

Fonte: FREEMAN E LOUÇÃ (2001, p. 208).

Conforme Freeman (1995), na primeira metade do século XIX, apesar da rica dotação de recursos naturais e de instituições favoráveis à industrialização, o crescimento dos EUA foi retardado pela falta de uma infraestrutura de transporte apropriada que permitisse a obtenção das vantagens da dimensão do país e de potencial do mercado. Com a chegada das ferrovias e das novas tecnologias no final do século XIX, os EUA conseguiram avançar frente aos demais países. Primeiramente, a industrialização dos Estados Unidos se deu com importação

de tecnologia, capital e trabalho da Europa. No entanto, desde o início, os inventores americanos modificaram e remodelaram essas tecnologias para combinar com circunstâncias locais e específicas à economia americana (FREEMAN, 1995). No final do século XIX, os engenheiros e cientistas americanos já haviam desenvolvido produtos e processos mais avançados que os avanços realizados na indústria britânica, revelando um grande avanço do aprendizado tecnológico e produtivo.

Entre as instituições mais favoráveis ao crescimento econômico no século XVIII, Freeman (1995) destaca a formação do “espírito científico” britânico, fundamental na cultura nacional e no suporte para as inovações tecnológicas. Essa característica rapidamente foi assimilada nos Estados Unidos, revelando desde então uma característica cultural permanente na sociedade americana. Para Freeman e Louçã (2001, p. 2008), a existência de relativa abundância de terras, o movimento da fronteira ao oeste e a destruição das civilizações nativas ou seu confinamento em uma parte relativamente pequena do território, foram fatores que favoreceram a emergência de uma forma pura de capitalismo no desenvolvimento econômico⁴⁰. Nessas circunstâncias, a cultura empreendedora floresceu e permitiu, como em nenhum outro país, superar a Inglaterra e demais países na produção industrial mundial no período de 1860-1900 (conforme Tabela 4).

O trabalho de Abramovitz e David (1994, p. 22) destaca, ao analisar as fontes do crescimento econômico dos Estados Unidos no século XIX e início do século XX, os esforços da busca tecnológica e organizacional das firmas no processo de *catching-up*. Conforme o autor, a característica desse processo nos Estados Unidos revela que os processos de busca das firmas estiveram centrados na introdução de progresso técnico poupador de mão de obra, no uso intensivo de materiais ou recursos naturais, que eram relativamente mais baratos do que nos demais países, na utilização de melhores ferramentas para os trabalhadores e na organização do processo de produção em grande escala. Essa trajetória resultou em uma difusão do uso intensivo de capital pelas firmas. Com isso, a lógica desse mecanismo endógeno de mudança tecnológica sugere, não apenas que os EUA deram a direção da busca para o progresso, como também aceleraram a taxa desse avanço (ABRAMOVITZ; DAVID, 1994, p. 22). Para os autores:

⁴⁰ Para os autores, a exceção dessa generalização foi a economia escravista do sul dos Estados Unidos. No entanto, dificilmente se pode avaliar quanto o crescimento do sul foi retardado pela predominância da economia escravista que, mesmo após abolida, deixou um legado permanente de problemas sociais e econômicos. No entanto, foi a moderna trajetória de desenvolvimento capitalista do norte e oeste do país que prevaleceu e, dessa forma, permitiu seu desenvolvimento (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001).

O ritmo do conhecimento dependeu da acumulação das experiências, sendo este influenciado pelo ritmo em que os engenheiros e homens de negócios entram em contato com os novos métodos de produção e com os bens de capital em que estão incorporados (ABRAMOVITZ; DAVID, 1994, p. 22; tradução nossa).

O elevado custo relativo do trabalho nos EUA atuou como estímulo ao desenvolvimento de uma trajetória tecnológica específica, poupadora de trabalho e intensiva em capital na mecanização e padronização da produção. Apenas no final do século XIX que as técnicas de produção em grande escala e com altas taxas de rendimento foram experimentadas nas organizações, finanças e nas operações das grandes empresas orientadas para criar e explorar mercados em massa (ABRAMOVITZ; DAVID, 1994, p. 22). Essa dimensão específica da trajetória tecnológica americana, intensiva em capital, divergiu da trajetória da Europa (e Japão), como se pode observar na Tabela 7. Até 1880, a Grã-Bretanha apresentava uma taxa mais elevada de relação capital-trabalho na indústria. No entanto, é possível observar uma tendência divergente entre os países a partir desse período, de modo que até 1950, todos os demais países avançados apresentaram a metade da intensidade de capital por trabalhador comparado aos Estados Unidos.

Tabela 7 - Níveis da relação capital-trabalho de vários países em relação Estados Unidos: 1870-1979

Anos	Alemanha	Itália	Reino Unido	Média de 13 países da Europa	Japão
1870	73	-	117	-	-
1880	73	26	106	68	12
1913	60	24	59	48	10
1938	42	32	43	39	13
1950	46	31	46	39	13
1970	71	48	53	57	29
1979	105	66	64	78	52

Nota: Trabalho em horas trabalhadas e estoque bruto de capital fixo; Estados Unidos=100.

Fonte: ABRAMOVITZ E DAVID (1994, p. 48).

A grande redução de custos e os ganhos de produtividade associados à trajetória tecnológica dos EUA podem ser observados nos vários setores industriais. Abramovitz e David (1994, p. 22) destacam ganhos de produtividade extraordinários na indústria extrativa mineral e no processamento do minério. São destacados elementos como a educação e os padrões profissionais dos engenheiros na mineração e outras engenharias como principais fatores para a sustentação das altas taxas da mudança tecnológica nessas indústrias. A engenharia foi importante na criação e surgimento das grandes indústrias, como a do aço, metais não ferrosos, petróleo e indústria química – tendo a indústria do aço, juntamente com a eletricidade, papel central nas novas constelações de indústrias e tecnologias de rápido

crescimento que viriam a constituir a nova revolução tecnológica e a terceira onda longa de crescimento.

Para Freeman e Louçã (2001), o início do processo de *catching-up* dos Estados Unidos teve origem com o capital inglês na construção das ferrovias e dos próprios trilhos de ferro, bem como grande parte das invenções introduzidas. No entanto, com a expansão da rede ferroviária dos EUA, o capital, o empreendedorismo, a busca por inovações e os equipamentos fabricados na indústria americana foram predominantemente americanos. Para os autores, as complementaridades entre setores com o crescimento das ferrovias e indústrias da segunda onda longa (como a do carvão e do ferro) foram maiores nos Estados Unidos do que na economia inglesa, devido à dimensão transcontinental da construção e operações das ferrovias americanas. Fator que, certamente, favoreceu a acelerada taxa de crescimento econômico e o avanço da industrialização. A importância da indústria ferroviária, do carvão e do ferro no terceiro quarto do século XIX, não foi diferente nos outros países, como Alemanha, França e Bélgica. O avanço dessa constelação de tecnologias e dessas indústrias foi uma característica de todos os países que fizeram substantivo progresso na industrialização e *catching-up* durante o século XIX⁴¹ (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 211).

Chandler (1965) destaca que a contribuição mais significativa da indústria ferroviária para o crescimento da economia americana (e indiretamente do mundo), não foi apenas quantitativo, mas se associa ao início de profundas mudanças na esfera institucional. O desenvolvimento das ferroviárias conduziu ao surgimento de novos padrões de finanças, relações de trabalho, administração, competição e regulação governamental. Essas mudanças ocorreram devido à capitalização, instalação de equipamentos, dimensão das despesas correntes e da força de trabalho empregada, que eram superiores a qualquer outra empresa do período (FREEMAN E LOUÇÃ, 2001, p. 213). As ferrovias, tanto nos EUA quanto na Inglaterra e países da Europa, caracterizaram-se como setor que demanda os insumos da revolução tecnológica, ao utilizar os insumos chave do período de modo a produzir encadeamento nas outras indústrias. Uma vez estabelecida a rede ferroviária, se estabeleceu também a infraestrutura da próxima grande onda de mudança estrutural na economia americana, com possibilidades de propagação na economia mundial⁴² (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 212).

⁴¹ Na Bélgica, particularmente, os autores destacam que essas três indústrias que dominaram o desenvolvimento econômico do período tiveram uma complementaridade mais forte que nos demais países, o que viabilizou um elevado aumento da renda e da produtividade da economia (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 211).

⁴² Diante da necessidade de capital para construção das ferrovias e as habilidades exigidas para a administração representam uma dificuldade para os países atrasados. As ferrovias também foram geradoras de outras grandes

3.3.2.2 A crise estrutural de ajustamento e transição para a terceira revolução tecnológica (1870-1890)

Alguns economistas têm interpretado o rápido crescimento da economia americana no período pós-guerra civil americana, entre 1861-1865, como evidência de que não existiu nenhuma fase de depressão na transição do paradigma, nem mesmo da existência de qualquer expansão entre 1895 e 1913. Esses argumentos, com base nas tendências de séries do PIB ignoram as crises estruturais de ajustamento experimentadas pelos EUA nos anos 1870, 1880 e, a partir do início da década de 1890 nos países da Europa. As grandes mudanças qualitativas ocorreram nessas décadas e a recessão de 1870-1894 foi a mais severa já experimentada até então pela economia capitalista. O desemprego apareceu pela primeira vez como um problema sério na economia americana durante esse período – demarcando a Grande Depressão na economia mundial.

Novamente, cada crise estrutural de ajustamento na economia está baseada na conjuntura de rápido crescimento de uma incipiente e pequena constelação de novos produtos, processos e serviços, juntamente com a desaceleração do impulso da mudança tecnológica da onda anterior. No período de 1840 e 1870, tanto os EUA como muitos países da Europa experimentaram um *boom* baseado no crescimento de indústrias relacionadas às ferrovias, ferro, energia a vapor e mecanização.

De maneira análoga a crise estrutural de ajustamento da primeira onda longa, entre 1830 e 1840, a crise de ajustamento da segunda onda longa teve início nos anos 1870, quando a nova onda de avanço tecnológico e de mudança estrutural resultou, não apenas no surgimento de uma nova constelação de invenções e inovações, mas, sobretudo, pelo declínio na lucratividade, intensificação da concorrência e diminuição das oportunidades para novos investimentos lucrativos nos velhos e maduros setores industriais – a indústria ferroviária nos EUA e Inglaterra (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001).

Sob esse ponto de vista, a depressão dos anos 1880 pode ser vista como resultado da conjuntura de retornos decrescentes nas indústrias antigas e estabelecidas da Revolução

empresas, através dos encadeamentos setoriais. No entanto, enquanto nos países avançados, onde ocorreu a produção doméstica dos insumos - locomotivas, os trilhos de ferro, posteriormente de aço, máquinas a vapor - e assimilação e replicação por outras indústrias das inovações administrativas, nos países atrasados esse processo não ocorreu. A “[...] ferrovia mania que ocorreu na Argentina, Brasil, Chile, China, Índia e México criou um potencial para o crescimento da grande empresa e, assim, de salários para administrados com expertise profissional” (AMSDEN, 2001, p. 82; tradução nossa). No entanto, diante da dificuldade do ambiente institucional, e a falta de capacidade para fornecer os insumos para o seu desenvolvimento, esse processo de desenvolvimento se deu de maneira diversa entre os países, como será visto.

Industrial – carvão, ferro e ferrovias – lado a lado com o surgimento rápido das novas indústrias e tecnologias associadas aos novos requerimentos de habilidades e novos padrões de localização da atividade industrial. Entre as novas indústrias, a indústria elétrica e do aço foram centrais. Diante do potencial de inúmeras aplicações em outras indústrias, essas indústrias tiveram impacto profundo em todo o sistema econômico e, dessa forma, originaram uma nova revolução tecnológica, marcando a idade do aço, da engenharia pesada e da eletricidade. Tais mudanças tiveram implicações significativas sobre o crescimento da produtividade das firmas, da dinâmica da estrutura industrial e dos padrões de crescimento econômico dos países.

3.3.3 A terceira revolução tecnológica e onda longa de desenvolvimento: idade do aço, da engenharia pesada e da eletricidade

Nas seções anteriores, buscou-se descrever as importantes inovações da Revolução Industrial na Inglaterra e seus subsequentes efeitos sobre o crescimento das firmas, dos setores industriais e da economia. Observou-se que, aparentemente, esse sucesso foi devido à combinação da criatividade empreendedora, da entrada em mercados de crescimento potencial, acesso ao capital necessário para investimento nas novas fábricas e por inovações tecnológicas, muitas vezes, suportadas pelo contato com os avanços da ciência.

Nessa perspectiva, procurou-se mostrar que o ambiente nacional pode ser considerado como mais ou menos favorável para o avanço da ciência e, ainda mais importante, em sua influência sobre o avanço das tecnologias. Dessa forma, Freeman e Soete (1997, p. 55) destacam que o ambiente institucional de cada país pode acelerar ou impedir o próprio empreendimento inovador e o acesso ao capital necessário, pode não permitir o fornecimento de trabalho qualificado necessário para desenvolver, produzir um novo produto ou utilizar um novo processo, etc. Nesse sentido, os autores mostram que a partir desse período, com a emergência da terceira revolução tecnológica, os avanços da ciência estão cada vez mais associados ao desenvolvimento industrial dos países. Ou seja, cada vez mais os avanços da ciência tem forte influência sobre as trajetórias de inovação. Como destacado por Freeman e Soete (1997, p. 55), embora as experiências de cientistas e inventores, bem como os avanços da ciência foram importantes para desenvolver as novas tecnologias do início da Revolução Industrial, o surgimento da eletricidade e o desenvolvimento da indústria elétrica deu início a uma relação ainda mais intensa com o avanço da ciência para o sucesso do desenvolvimento

industrial. Com isso, “[...] o papel dos laboratórios no desenvolvimento da eletricidade e suas aplicações foi muito mais óbvio e mais direto do que no caso das tecnologias mecânicas” (FREEMAN; SOETE, 1997, p. 55).

Freeman e Soete (1997, p. 55) destacam que muitos cientistas em países Europeus já estudavam as propriedades elétricas dos materiais no século XVIII (e a eletroquímica foi desenvolvida nas experiências de laboratórios), apenas após a metade do século XIX que o avanço tecnológico (desenvolvimento de “magnetos” e dínamos) permitiu a geração e a transmissão de energia elétrica nos países mais industrializados. O surgimento de uma demanda crescente por eletricidade conduziu à construção de uma grande infraestrutura totalmente nova na economia – toda a rede de geração de energia e sistemas de transmissão e distribuição – principalmente para a maioria das fábricas, escritórios e residências dos países industrializados. Novas indústrias cresceram na produção e instalação de equipamentos para a nova rede, bem como surgiram novos projetos, máquinas, aplicações, ferramentas, instrumentos para todos os outros ramos da indústria.

Não menos importante na transformação da estrutura industrial, foi o surgimento do aço em substituição ao ferro como insumo de uso geral. Embora a indústria do aço fosse uma indústria bem estabelecida naquele período, o desenvolvimento de novos processos entre os anos 1850 e 1880 trouxeram grandes mudanças. Essas mudanças tornaram possível o fornecimento de aço barato e de alta qualidade em grande escala. Com isso, em um período relativamente curto, foi possível substituir os trilhos de ferro por trilhos de aço e converter toda a indústria naval com base em chapas de ferro por chapas de aço⁴³ (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 220).

Além disso, a complementaridade entre as máquinas elétricas, os processos de fabricação e utilização do aço foram mais importantes do que aquelas observadas nos equipamentos mecânicos movidos por energia a vapor (FREEMAN; SOETE, 1997, 63). Para os autores:

[...] não somente muitos equipamentos elétricos usaram o aço, suas ligas e metais não ferrosos desde o início, mas a aplicação da eletricidade em muitas outras indústrias, tais como máquina-ferramenta, estavam fortemente vinculadas à aplicação do aço e de suas ligas. [...] portanto, parece mais justificável descrever a terceira onda de Kondratieff como uma “era do aço” e as duas primeiras como “era do ferro” (FREEMAN; SOETE, 1997, p. 64; tradução nossa).

⁴³ Nesse período, novas ligas de aço com metais não ferrosos e novos processos para esses metais ampliaram a variedade de aplicações, incluindo as próprias instalações elétricas novas e equipamentos, desde torres a motores elétricos.

A nova indústria elétrica foi também uma consumidora de cobre, demandado para a fabricação de cabos, fios e uma variedade de aplicações. A expansão no consumo do cobre e de outros metais foi possível mediante a melhoria da infraestrutura de transporte na economia mundial e pelas novas fontes de fornecimento, incluindo a colonização da África no final do século XIX. O desenvolvimento das linhas globais para navegação, baseada crescentemente nos navios de aço, se deu com a crescente conexão com as ferrovias intercontinentais.

As novas firmas gigantes da indústria elétrica foram as primeiras a implantar técnicas de administração como forma de controle de suas operações globais, baseando-se na profissionalização das funções na administração de projetos, pesquisa e desenvolvimento (P&D), contabilidade, *marketing*, recursos humanos, etc. característicos do novo paradigma tecnoeconômico⁴⁴.

A tecnologia da energia elétrica conduziu a uma profunda e ampla revolução na indústria eletromecânica. Nesses termos, o processo schumpeteriano de destruição criadora não implicou no desaparecimento da tecnologia mecânica, que continuou a ser extremamente importante, porém de maneira diferente. O processo de destruição criadora na engenharia da indústria mecânica não levou a sua destruição, mas, sobretudo, a sua transformação. Com a vasta onda de eletrificação que ocorreu nos países industriais, novas constelações de inovações inter-relacionadas emergiram e se consolidaram, estabelecendo a relação entre a indústria do aço e dos novos materiais industriais com a nova ampla variedade de propriedades e aplicações da nova fonte de energia flexível (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 229). Isso afetou, em primeiro lugar, a estrutura das fábricas e o *layout* das firmas da maioria dos setores industriais, onde as novas máquinas e ferramentas substituíram o antigo maquinário a vapor, caracterizando uma ruptura em toda a fábrica.

Com isso, Freeman e Soete (2008, p. 118) destacam que, “[...] a percepção do aço barato, da engenharia pesada e da eletricidade como uma combinação abrangente que afetava toda a economia, constituiu a principal característica do modelo de Perez relativo a mudança de paradigmas tecnoeconômico”. Nesse sentido, o amplo benefício da energia elétrica na economia dependeu, portanto, não apenas das poucas inovações que foram chave nos anos 1880, mas do desenvolvimento do novo paradigma, estilos ou filosofia da produção e *design*.

⁴⁴ Freeman e Louçã (2001) destacam como ilustração, que o resultado dessa nova dinâmica industrial levou à expansão do valor das novas firmas da indústria do aço (*US steel*) que, em 1901, valiam mais de \$1 bilhão de dólares. Enquanto a maior firma têxtil americana (*Ante Bellun*) não ultrapassava o valor de \$1 milhão de dólares. Tal contraste revela o dinamismo de crescimento das novas firmas frente as já saturadas, repercutindo na sua valorização, assim como dando origem a uma nova forma de firma (a grande empresa capitalista e dos monopólios).

Isso implicou no redesenho de máquinas-ferramenta e muitos equipamentos de produção. Envolveu também a realocação de instalações e de indústrias, baseadas na nova liberdade conferida pela transmissão e capacidade de geração local de energia elétrica. A mudança de paradigma foi comparável à mecanização inicial da indústria baseada na energia a vapor do período anterior e, por isso, marcou uma revolução tecnológica.

Da mesma forma, as mudanças na organização e na filosofia da estrutura das firmas e indústrias não foram menos importantes. Inovações administrativas e organizacionais que acompanharam as inovações tecnológicas facilitaram as operações de grande escala das grandes empresas. Entre as principais características dessas mudanças e a emergência das novas melhores práticas organizacionais dos anos 1880 e 1890, Freeman e Soete (1997, p. 83) identificam as seguintes:

- 1) profissionalização e especialização das principais funções administrativas em resposta à crescente complexidade e escalas da produção, tecnologia, mercados, finanças e administração;
- 2) deslocamento dos sistemas de subcontratação interna e substituição do controle de administração profissional usando vários novos sistemas de administração e contabilidade;
- 3) estabelecimento da burocracia administrativa profissional;
- 4) informação padronizada, procedimentos de contabilidade e de administração com a utilização de novos equipamentos de escritório, sistemas de comunicação (*typewriters*, telefones, telégrafos, etc.), estabelecendo a ligação entre o escritório, a fábricas e o setor de vendas da empresa.

Nesse sentido, se observa que a difusão das inovações organizacionais e administrativas interagiu com a difusão das inovações tecnológicas e sistemas que caracterizam a terceira revolução tecnológica: energia elétrica, telecomunicações, máquinas de precisão e produtos intensivos em aço, processos e estruturas. Conforme Freeman e Soete (1997, p. 84), firmas como *General Electric* representaram o novo tipo de empresa capitalista, especialmente adaptadas às condições prevalecentes nos Estados Unidos. Tais inovações permitiram à economia americana continuar em sua trajetória de crescimento quando a economia inglesa desacelerou. A emergência dos departamentos de pesquisa e desenvolvimento nas firmas do setor elétrico e da química, no final da década do século XIX, foi excepcionalmente importante sob o ponto de vista da presente análise. Como afirmam Freeman e Soete (1997, p. 84):

O contato entre ciência e indústria já era importante na Revolução Industrial, mas era irregular, indireta e não sistêmica. A profissionalização dos departamentos de P&D ofereceu um ponto regular de entrada das novas ideias da ciência e tecnologia nacional e internacional nas firmas. As novas grandes firmas elétricas tiveram atividades particularmente fortes nas atividades de P&D, que para Schumpeter (1939) significou que a função do empresário (no seu sentido) poderia ser exercida pelo departamento de P&D nas firmas gigantes (tradução nossa).

O surgimento dos laboratórios de P&D foi uma importante característica também das indústrias química e petroquímica. Com isso, as transformações tecnológicas e a dinâmica na evolução das indústrias têm impactos significativos sobre as trajetórias de crescimento dos países. A inovação e o desenvolvimento das capacidades de aprendizado com as novas tecnologias induzem à crescente diferenciação entre as economias, as quais se tornaram mais óbvias a partir do século XX.

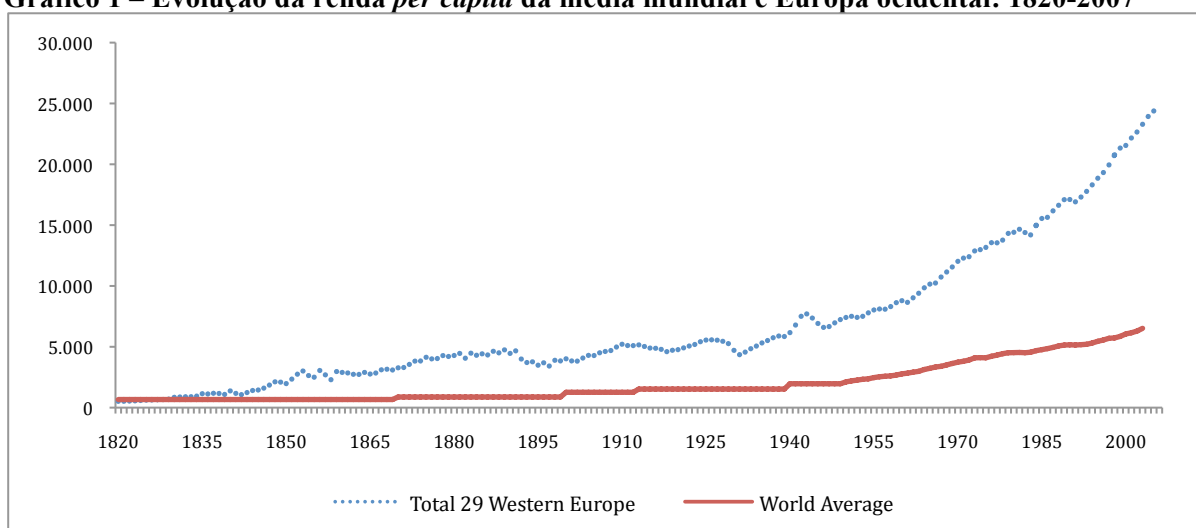
3.3.3.1 Convergência e divergência das trajetórias de crescimento na economia mundial

Embora as novas indústrias tenham se expandido rapidamente em grande parte dos países industrializados entre os anos 1895 e 1914, o padrão de crescimento observado foi irregular e divergente. Particularmente, foi mais lento na Inglaterra do que em países como Alemanha e Estados Unidos. Nessa perspectiva, aquela estrutura institucional e social tão favorável ao crescimento industrial inglês no período anterior (1780-1870) se mostrou menos favorável para o desenvolvimento das novas indústrias e tecnologias do final do século XIX. Isso porque as nações concorrentes faziam políticas com estratégias de *catching-up*, utilizando ativamente políticas industrial, comercial e tecnológica (CHANG, 2004, p. 36).

Diante dessa diversidade de trajetórias de crescimento entre países, esse período foi caracterizado por importantes alterações na importância relativa dos países na economia mundial, com destaque ao processo de avanço (*forging ahead*) dos Estados Unidos na corrida industrial e tecnológica com a Inglaterra. A partir de então, a economia dos Estados Unidos passou a ser líder da economia mundial, provocando profundas implicações sobre os padrões de crescimento dos demais países. Ao mesmo tempo, o *gap* das taxas de crescimento e renda *per capita* entre países começa a se ampliar, fazendo com que a divisão mundial entre países ricos industrializados de um lado, e países pobres subdesenvolvidos de outro, um legado permanente para a economia mundial do século XX (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 221).

Conforme Gráfico 1 observa-se que, enquanto algumas economias avançam e ingressam em trajetórias de *catching-up* com a fronteira da tecnologia industrial, outras ficam para trás, exibindo lento crescimento da renda *per capita* e atraso tecnológico, ingressando em uma trajetória de *falling behind*. Países como China, Índia e outros países da Ásia, África e América Latina se tornam cada vez mais distantes nos níveis de industrialização e das taxas de crescimento econômico alcançadas pelos países avançados. Além disso, a ideologia dominante desse período inicial da revolução tecnológica nos países industrializados foi de aceitar essa divisão internacional como um resultado natural e permanente do sistema mundial, a qual se expressa pelo domínio colonial de grande parte do mundo às potências europeias. Até mesmo os defensores do livre comércio, muitas vezes opostos ao colonialismo, não esperavam que essa divisão pudesse ser superada.

Gráfico 1 – Evolução da renda *per capita* da média mundial e Europa ocidental: 1820-2007



Fonte: elaborado com o PIB *per capita* em dólares de 1990 corrigidos pela paridade do poder de compra (GK) de MADDISON (2008).

Enquanto alguns países da África, Ásia e América Latina, colonizados ou independentes, se tornaram cada vez mais defasados tecnologicamente dos países avançados, poucos países da Europa começaram a ingressar na industrialização com emparelhamento tecnológico (*catching-up*). Principalmente aqueles que reconheceram a importância das novas tecnologias na industrialização e se prepararam para adquirir as habilidades e o capital necessários (CASTALDI *et al.*, 2008). Dessa forma, o processo de *catching-up* se torna cada vez mais um processo organizado e orquestrado pelo Estado, e não apenas uma reação

espontânea ao mercado, onde a introdução de políticas comerciais, industriais e tecnológicas passa a ser fundamental ⁴⁵ (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 249; CHANG, 2004).

Quando List (1841) escreveu *National System of Political Economy*, tinha dúvidas se a Alemanha poderia alcançar a Inglaterra, diante da superioridade Britânica em termos de tecnologias, produtividade, habilidades, exportações, investimento e riqueza na metade do século XIX. Mas por 1913, a Alemanha reduziu o *gap* em muitas áreas e passou a desafiar a supremacia naval e comercial da Inglaterra. Os Estados Unidos já haviam superado a Inglaterra e se posicionavam a frente em termos de produtividade e renda *per capita*. Nesse sentido, a terceira onda longa foi um período de grandes mudanças no poder econômico global e de intensa rivalidade internacional (processo que culminou na primeira Guerra Mundial).

É possível afirmar que o processo de *catching-up* da Alemanha e dos Estados Unidos foi uma característica importante do desenvolvimento econômico mundial nas últimas décadas de século XIX, mesmo que os primeiros sinais de esgotamento da indústria inglesa tenham sido evidentes ainda antes (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 250). Como afirma Landes (1969, p. 336 *apud* FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 250):

[...] o *gap* entre líder e seguidor não é tão amplo para começar, ou seja, onde ainda não se deu origem ao auto reforço da pobreza, a vantagem está com os retardatários. E isso é tanto mais porque os esforços de *catching-up* requerem respostas empreendedoras e institucionais que, uma vez estabelecidas, constituem um poderoso estímulo para o crescimento contínuo (tradução nossa).

Como definido por Perez e Soete (1988, p. 459), “[...] o processo real de *catching-up* só pode através da aquisição da capacidade para participar na geração e melhorias das tecnologias, como oposição à sua simples utilização”. Tal perspectiva implica na existência de habilidades para “ingressar”, seja como “[...] imitador precoce ou como inovador de novos produtos e processos” (PEREZ; SOETE, 1988, p. 459; tradução nossa). Nesse contexto, os esforços do avanço tecnológico com *catching-up* exigem resposta empreendedora e institucional. Como bem observado por Perez e Soete (1988, p. 460), o *catching-up* não pode ser uma questão de continuidade ao longo de trajetórias tecnológicas estabelecidas. Se a tecnologia for concebida (como na visão tradicional) como um processo cumulativo sem direção, o desenvolvimento será visto como uma corrida ao longo de uma via única, e o processo de *catching-up* será meramente uma questão de velocidade relativa do crescimento.

⁴⁵ Isso foi particularmente verdade no Império Alemão, após as vitórias prussianas na Guerra Austro-Prussiana (ou guerra civil alemã) e na Guerra Franco-Prussiana de 1870-71 (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 250)

“[...] A velocidade sem dúvida é relevante. Porém, a história é repleta de exemplos de como a ultrapassagem bem sucedida tem sido baseada principalmente na corrida em novas direções” (PEREZ E SOETE, 1988, p. 460; tradução nossa)⁴⁶.

Num contexto histórico, W. A. Lewis⁴⁷ (1978 apud FREEMAN; LOUÇÃ, 2001) analisa o crescimento e flutuações do período (1870-1913) inicial da terceira onda longa e destaca as variações entre setores e tecnologias, assim como entre os países:

Quando se fala em produtividade devemos distinguir entre velhas indústrias da Revolução Industrial, incluindo carvão, ferro, têxtil e a máquina a vapor, e as novas indústrias que cresceram após 1880, especialmente a eletricidade, o aço, química orgânica e o motor a combustão interna. A produtividade Britânica era muito maior que a alemã nas antigas indústrias antes de 1880. Portanto, foi fácil para a Alemanha manter o aumento da produtividade. Na Inglaterra, no entanto, a velha tecnologia foi estendida ao limite. Na indústria têxtil e novamente na utilização de coque para fabricação de ferro gusa, a produtividade alcançou o limite nos anos 1880. Mesmo assim, a produtividade alemã ainda era atrasada e não havia alcançado plenamente a Inglaterra até 1913 (LEWIS, 1978, p. 121, apud FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 250; tradução nossa).

No caso da indústria elétrica, as firmas alemãs estavam à frente das inglesas, mesmo que muitas invenções e inovações tenham sido originadas na Inglaterra. A compreensão da eletricidade e a formação da engenharia elétrica nos séculos XVIII e XIX foram feitas por cientistas de países da Europa, como Dinamarca, Suécia, Bélgica, Holanda, Áustria, Hungria, Croácia, Sérvia, como também de grandes países. Como afirma Freeman e Louçã (2001, p. 251), não existem dúvidas de que as descobertas e invenções de Faraday, Swan, Holmes, Maxwell, Wheatstone e Fleming estão entre as mais importantes. Esses cientistas, particularmente, deram grandes contribuições para a ciência, mas também para muitas invenções e inovações. Tal perspectiva pode levar a suposição de que a Inglaterra estava bem posicionada para liderar as novas tecnologias de uso geral, como foi no período anterior, com as tecnologias baseadas na energia a vapor. No entanto, esse processo, não pode ser atribuído aos fatores institucionais, mas particularmente à inércia e rigidez no sistema social, onde o ambiente institucional que se mostrou favorável ao desenvolvimento industrial do começo da industrialização, passou a ser um entrave ao seu próprio desenvolvimento quando as novas tecnologias avançaram em direção a maior interação com os avanços da ciência. Isso oferece

⁴⁶ Perez (1986; 2001) e Perez e Soete (1988) destacam que durante o período de transição de paradigmas e revoluções tecnológicas possibilitam a abertura de “janelas de oportunidades” para o desenvolvimento, as quais têm implicações no processo de desenvolvimento e catching-up dos países. Esse processo explica porque em períodos de transição de revoluções tecnológicas e paradigmas, alguns países avançam mais que outros no processo de desenvolvimento.

⁴⁷ LEWIS, A. *Growth and fluctuations, 1870-1913*. London, 1978.

evidências (destacadas por Schumpeter) do atraso no empreendedorismo da Inglaterra na comparação com Estados Unidos e Alemanha (FREEMAN, 2002, p. 199).

Esse atraso deve ser visto em relação ao amplo contexto de mudanças social, política, cultural e institucional que ocorreu nos três países. Se por um lado, o sistema educacional britânico não forneceu treinamento para formação de habilidades necessárias para o desenvolvimento administrativo e tecnológico das novas indústrias, por outro lado, cada vez mais entre os anos 1880 e 1890, as instituições financeiras britânicas (e empreendedores) direcionaram esforços para tipos diferentes de investimento fora da Inglaterra. Entre outros fatores institucionais que contribuíram para o atraso britânico e perda da sua liderança, a falta de engenheiros profissionais suficientemente treinados e o tamanho pequeno das firmas retardou a profissionalização da administração, tal como ocorreu nos Estados Unidos. Da mesma forma, essas características da economia britânica impediram também, a emergência da cultura de engenharia de gestão, que se tornou uma importante característica do estilo alemão de administração e mais tarde do estilo japonês. Portanto, esse atraso na difusão do paradigma tecnoeconômico, com as inovações administrativas e organizacionais, foi uma grande característica da mudança na liderança econômica que marcou as últimas décadas do século XIX (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 252; FREEMAN, 2002, p. 199).

Tanto na Alemanha como nos Estados Unidos, as novas instituições de educação foram criadas nos anos 1870, 1880 e 1890 (como os institutos técnicos e de tecnologia) permitindo a formação de um número crescente de engenheiros nessas economias. Da mesma forma, as instituições financeiras adaptaram suas estruturas e políticas de forma adequada para suprir as necessidades de financiamento do novo desenvolvimento tecnológico em grande escala. Como resultado, muitas grandes firmas da indústria do aço e da energia elétrica puderam se desenvolver na Alemanha e nos EUA, com foco nos novos tipos de sistemas de administração e novos tipos de empreendedorismo (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 252).

A profissionalização da administração, que surgiu nas firmas alemãs e americanas, demorou a se propagar entre as firmas inglesas. Na Alemanha, em particular, os engenheiros altamente qualificados (e químicos da indústria química) vieram a dominar a cultura de administração e a influenciar o desenvolvimento dos produtos e estratégias de investimento de longo prazo, de modo que, o “progresso através da técnica” (*Fortschritt durch Technik*) foi um fenômeno real nos setores líderes da indústria alemã. Portanto, essas observações mostram que a Inglaterra perdeu a liderança por não desenvolver um sistema nacional de educação e treinamento para as novas tecnologias e indústrias. A tradição britânica de

“treinamento e educação no trabalho” foi apropriada para as técnicas mecânicas e no processo de *learning-by-doing* dos estágios iniciais da Revolução Industrial – observados por Smith – mas que se tornou insuficiente (ou inapropriada) para o desenvolvimento das habilidades associadas com as novas tecnologias (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 252; tradução nossa).

Portanto, a nova onda centrada na eletrificação e na engenharia pesada exigiu consideráveis investimentos. No entanto, se comparada à formação de capital na Inglaterra e de outros países, observa-se que uma proporção muito maior do produto nacional foi investida na Alemanha e nos Estados Unidos, assim como em alguns países em processo de industrialização no período como Itália, Suécia de 1880 em diante (Tabela 8).

Tabela 8 – Formação de capital como percentagem do Produto Nacional para países selecionados: 1825-1973

Período	Reino Unido	Estados Unidos	Alemanha	Itália	Suécia
1845-1873	7,0	-	10,7	9,0	-
1873-1890	6,8	-	11,3	9,6	9,9
1890-1913	7,2	17,5	13,9	11,7	12,1
1920-1929	8,4	14,6	11,9	15,2	13,0
1929-1948	7,9	7,0		15,3	17,3
1948-1973	16,3	15,7	17,4	18,6	22,8

Fonte: FREEMAN E LOUÇÃ (2001, p. 255).

Já na Tabela 9, é possível observar que entre 1905 e 1914 o investimento estrangeiro somou mais de 50 por cento da formação líquida de capital na Inglaterra. Para Freeman e Louçã (2001, p. 253), entre as explicações para a perda da liderança da Inglaterra e a ultrapassagem da Alemanha e dos EUA esteve relacionado à falhas da Inglaterra em investir suficientemente na economia doméstica para “[...] difundir as novas tecnologias e expandir a escala de produção”. Para os autores, parte do atraso britânico decorreu da incapacidade de inserção nas indústrias do novo paradigma, as quais apresentam importantes economias de escala em indústrias como a elétrica, metalúrgica do aço, e outras emergentes, como a indústria química. Por outro lado, a permanência das grandes firmas britânicas na população das grandes empresas mundiais é explicada pela liderança naquelas indústrias relacionadas às redes mundiais de exploração de minério (RTZ), *plantations*, extração e refino de petróleo (Shell), tabaco e alguns serviços de seguros (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 254).

A tendência das firmas britânicas em buscar altas taxas de lucro em investimentos em outros continentes já foi descrita em muitos estudos sobre o imperialismo⁴⁸ (como trabalhos

⁴⁸ A partir de John Hobson, o imperialismo foi definido como uma combinação da expansão econômica e domínio político. O imperialismo é, simplesmente, um sistema de acumulação de capital baseado na exportação do capital de países adiantados (nesse caso a Inglaterra) para países menos desenvolvidos (ou mais precisamente,

de Lênin e J. Hobson). O domínio colonial britânico oferecia oportunidades lucrativas de investimento como *plantations* e atividades de mineração fornecedoras de matéria-prima, nas ferrovias e outros tipos de investimentos em infraestrutura. No entanto, os diferentes tipos de mudança institucional mais favorável à renovação da estrutura industrial e tecnológica britânica foram enfraquecidos.

Tabela 9 - Investimento estrangeiro como percentual da formação bruta de capital na Alemanha e Reino Unido: 1851-1914

Alemanha		Reino Unido	
1851-55/1861-65	2,2	1855-64	29,1
1861-65/1871-75	12,9	1865-74	40,1
1871-75/1881-85	14,1	1875-84	28,9
1881-85/1891-95	19,9	1885-94	51,2
1891-95/1901-05	9,7	1895-1904	20,7
1901-05/1911-13	5,7	1905-14	52,9

Fonte: FREEMAN E LOUÇÃ (2001, p. 254).

Apesar do grande sucesso na ultrapassagem da Inglaterra no período anterior a 1914, a Alemanha teve um declínio relativo se comparado com avanço da produtividade dos EUA. Para Freeman e Louçã (2001, p. 256), a indústria alemã teve a desvantagem em relação a Inglaterra de não ter o tamanho do império colonial britânico e o amplo acesso mundial às fontes de matéria-prima e mercados. A intensificação mundial da competição nas exportações levou ao aumento da tensão das relações internacionais nos anos anteriores a 1914. A derrota alemã na primeira guerra e a reparação imposta após a guerra impediu o *catching-up* alemão, quando a economia americana emergiu ainda mais forte que seus competidores europeus. Isso conduziu a um nítido contraste entre os EUA e Europa nos anos 1920 e a ampla crise mundial de ajustamento nos anos 1920 e 1930 (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 257).

a aquisição pelo capital do centro do controle dos meios de produção dessas regiões), acompanhada pela utilização de recursos políticos e militares para proteger os meios de produção, cujo controle foi conseguido. Para Hobson, a Inglaterra mantinha seu império colonial em benefício dos trustes e combinados que se voltavam para o exterior para resolver problemas criados pela má “[...] distribuição da capacidade de consumo que impede a absorção de mercadorias e capital dentro do país” (EVANS, 1982, p. 31).

3.3.4 A quarta revolução tecnológica e onda longa de desenvolvimento: petróleo, automóveis e produção em massa

Na terceira onda longa, o surgimento de novas tecnologias paradigmáticas – eletricidade e novos insumos chave – dominaram a economia mundial de 1890 a 1914. Essa fase de prosperidade de crescimento foi seguida por uma crise estrutural de ajustamento entre os anos 1920 e 1930. A crise estrutural que se aprofundou em 1929 foi a mais intensa e com as maiores consequências sociais já enfrentada até então pelos países centrais, resultando numa guerra mundial ainda mais destrutiva que a primeira.

Os conflitos internacionais e os conflitos internos aos países (como o nazismo na Alemanha, fascismo na Itália, e socialismo na Rússia, etc.) foram características desse período de extraordinárias mudanças políticas e sociais. Na interpretação de Freeman e Louçã (2001, 258), esses conflitos internacionais estiveram estritamente relacionados com o surgimento das novas constelações de tecnologias baseadas no petróleo, nos automóveis, aviões e bens de consumo duráveis. Essa nova constelação de indústrias e tecnologias que emerge com o esgotamento da terceira revolução tecnológica e depressão da terceira onda longa são em parte, “motivo e efeito” da grande irregularidade do desenvolvimento da economia mundial (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 256). Irregularidade que se agravou com a persistência de conflitos nas reparações da guerra nos anos 1920. No entanto, embora outros fatores políticos e sociais tenham também influenciado esse resultado, pode-se afirmar que os distúrbios econômicos foram os mais importantes.

A rápida ascensão da indústria automobilística americana agravou a irregularidade do desenvolvimento da economia mundial e os problemas estruturais dentro dos Estados Unidos⁴⁹. A quarta revolução tecnológica (ou quarta onda longa de Kondratiev) coincide com o maior *boom* de crescimento da história da economia mundial, quando a expansão esteve baseada na ascensão dos Estados Unidos como novo líder hegemônico. Ou seja, em âmbito mundial, o período pós-Segunda Guerra Mundial foi marcado pela prosperidade, crescimento e pleno emprego em muitos dos países sob o regime fordista de acumulação, com técnicas de administração da demanda adotado por governos e organizações internacionais, assim como pelo crescimento de indústrias e serviços. Da mesma forma, esse período foi marcado por mudanças organizacionais e administrativas no âmbito microeconômico.

⁴⁹ Para uma análise da nova constelação tecnológica baseada no automóvel e produção em massa, petróleo como insumo central e da rede de estradas como nova infraestrutura, ver Freeman e Louçã (2001).

Freeman e Louçã (2001, p. 273) destacam as inovações tecnológicas acompanhadas de mudanças administrativas e organizacionais. Tais inovações introduzidas nas indústrias automobilísticas e em indústrias relacionadas nos Estados Unidos no começo do século XX, vieram a constituir o paradigma da produção em massa, ou simplesmente o paradigma fordista de produção. Tal paradigma veio a dominar a filosofia administrativa por mais de meio século e, apenas no final do século XX, deu lugar a um novo estilo de administração e organização⁵⁰.

Entre os anos 1950 e 1975, a maioria dos países da Europa reduziu os desníveis de renda *per capita* e de produtividade ao fazerem o *catching-up* tecnológico nas indústrias de bens duráveis de maneira convergente com os Estados Unidos. Durante esse período, os países europeus conseguiram superar a produção de carros dos Estados Unidos ainda na década de 1960. Esse padrão de crescimento dos países europeus ocorreu mediante intenso processo de aprendizado que levou ao *catch-up* com base na propagação bem sucedida da tecnologia industrial americana e das técnicas de administração e organização. Com o plano Marshall, a OCEE (organização para cooperação econômica europeia), atualmente OCDE, deu importância central à transferência de tecnologia, assim como muitas missões da Europa foram aos EUA estudar a produtividade das firmas americanas nos primeiros anos do pós-Segunda Guerra Mundial (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001).

As companhias americanas, especialmente Ford e General Motors, estabeleceram instalações produtivas em muitos países da Europa, o que facilitou a absorção e assimilação das novas técnicas paradigmáticas. No entanto, deve-se destacar que as firmas europeias não foram receptoras puramente passivas de tecnologia americana ou simplesmente imitadoras. Foram também ativas inovadoras e, especialmente inovadoras em *design*. Com isso, tiveram um grande sucesso exportador com carros pequenos, carros esportes e alguns carros de luxo (FREEMAN, 1987, p. 40).

Freeman e Louçã (2001, p. 280) destacam que o aumento do preço do petróleo nos anos 1970 deu vantagem relativa às firmas da Europa, especialmente em carros pequenos eficientes no consumo de combustível, permitindo assim, a expansão das exportações para os Estados Unidos. A partir de então, os Estados Unidos perdem a liderança como principais

⁵⁰ Conforme Perez (2010), a quarta revolução tecnológica, seguindo o exemplo de Ford da linha de montagem, com princípios Tayloristas, tornaram-se amplamente adotados e transformaram profundamente a organização da produção. Uma clara separação entre trabalhadores, entre os mentores e os que executam as tarefas, teve consequência que foi além do chão da fábrica, e desta forma, permitiu grandes ganhos de produtividade com este tipo de organização. “[...] Os ganhos salariais médio de Ford juntamente com a defesa de que os carros poderiam ser baratos o suficiente para que seus trabalhadores pudessem comprá-los, foi uma amostra do potencial das transformações sociais que viriam a ocorrer” (PEREZ, 2010, p. 198; tradução nossa).

produtores e exportadores de carros, e passam a ser importador líquido. No entanto, a perda do domínio americano no mercado mundial automobilístico não decorreu da competição europeia, mas sim do surgimento “meteórico” do Japão nessa indústria.

Novamente, a ascensão competitiva do Japão esteve centrada no *redesign* radical de todo o sistema de produção. Freeman (1987), ao analisar o sistema de inovação no Japão, destaca que desde a Renovação Meiji em 1868, o Japão sempre deu ênfase ao aperfeiçoamento de tecnologias importadas pelo processo de inovação. Os métodos de assimilação e de melhoria das tecnologias importadas foram baseados na engenharia reversa, o que envolveu a tentativa constante de produzir produtos similares aos já disponíveis no mercado mundial, porém, sem o investimento estrangeiro ou a transferência de projetos para *designs* de produtos ou processos. Para Freeman (1987, p. 40), o amplo uso da engenharia reversa nos anos 1950 e 1960 tiveram grandes consequências para o sistema nacional de inovação japonês, afetando especialmente as características das estratégias das firmas em P&D, principalmente das grandes companhias japonesas. Nas palavras de Freeman (1987, p. 40):

[...] os administradores japoneses, engenheiros e trabalhadores cresceram acostumados a pensar em todo o processo de produção como um sistema, e a pensar de uma maneira integrada sobre o *design* de produtos e processos. Essa capacidade para reprojeter um sistema de produção inteiro tem sido identificada como uma das maiores fontes do sucesso da vantagem competitiva em indústrias diversas como construção de navios, veículos automotores e televisões coloridas. Assim, embora as firmas japonesas fizessem poucas inovações de produtos radicalmente originais, elas fizeram muitas inovações incrementais e reprojeteram muitos processos de maneira a melhorar a produtividade e aumentar a qualidade. A indústria automobilística é, provavelmente, o exemplo mais notável (tradução nossa).

Conforme Freeman (1987, p. 41), os engenheiros e administradores japoneses cresceram acostumados com a ideia da “fábrica como um laboratório”. Com isso, a engenharia reversa nas indústrias automobilística e máquinas-ferramenta envolve o diálogo permanente entre o setor de montagem da empresa, *marketing* do produto final, fornecedores de componentes, etc.; outra característica permanente da política tecnológica japonesa foi a ênfase dada na alta qualidade dos produtos. Com resultado, em 1989 o Japão produzia mais carros que os Estados Unidos (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 280). Com reconhecimento da importância das técnicas japonesas no processo tecnológico e na organização administrativa das firmas, os produtores americanos foram exitosos em imitar algumas dessas características do sistema japonês, o que permitiu, no final dos anos 1990, a recuperação da liderança mundial. O resultado dessa coevolução entre tecnologias, instituições e indústria, com o

amadurecimento da estrutura industrial automobilística, foi o estabelecimento de um oligopólio maduro, onde as firmas japonesas e americanas superaram as firmas europeias.

3.3.4.1 Regime de regulação e o esgotamento da quarta onda longa

A expansão das indústrias de produção em massa contribuiu para o maior e mais longo *boom* de crescimento da economia mundial, experimentado no quarto de século seguido à II Guerra Mundial. As mudanças na estrutura institucional nesse período facilitaram o *boom*, especialmente, no que diz respeito aos métodos de administração da demanda com inspiração keynesiana. Esse processo combinou aumento de produtividade com aumento de salários capaz de permitir a expansão da demanda com aumento de produção (BOYER, 1988).

Na maioria dos países da Europa, e em alguma extensão nos EUA, essa estrutura incluiu o Estado de bem estar social, com a provisão de benefícios sociais e de serviços públicos. A propriedade estatal de muitas indústrias, especialmente nas áreas de energia e infraestrutura de transporte, juntamente com o pesado investimento público em rodovias e aeroportos, destacam-se como características típicas desse período. Já havia o estabelecimento da educação primária desde o início do século, no entanto, a educação secundária em massa começa a ser um objetivo das políticas públicas em muitos países, tendo como horizonte a educação terciária.

O forte impulso na economia permitiu a expansão das indústrias automobilísticas e de petróleo, bem como do setor produtor de bens de consumo duráveis e seus efeitos de encadeamento setorial sobre muitas outras indústrias e serviços. Esse arranjo institucional permitiu o maior crescimento da história na economia mundial, marcando o período da produção e consumo em massa. No entanto, as características mais importantes desse período foram as transformações econômicas, entre as quais, se destacam o crescimento de países da Europa e Japão, impulsionado pela adoção das avançadas tecnologias originadas nos Estados Unidos, difundidas através da combinação de investimentos de empresas americanas, inovações autônomas, importação de tecnologias e de métodos de administração introduzido nas firmas europeias e japonesas.

Enquanto no período seguinte a Primeira Guerra Mundial a transferência de tecnologia foi impedido pelo endividamento e problemas econômicos associados à guerra, no período seguinte à Segunda Guerra, houve um consenso da importância da adoção de políticas para o crescimento dos países, como o plano Marshall e medidas de cooperação adotadas pelos

Estados Unidos e países da Europa Ocidental. A Europa Ocidental foi capaz de alcançar altas taxas de crescimento nos anos 1950 e 1960 “[...] através da combinação do estilo soviético de planejamento e técnicas importadas de produção em massa” (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 296; tradução nossa). Da mesma forma, os países menos desenvolvidos foram capazes de alcançar algum período de rápido crescimento. Primeiramente, os países da América Latina realizaram um forte esforço de industrialização e, com maior êxito, os países asiáticos.

As novas indústrias dominantes do paradigma – como a automobilística, de máquinas à diesel, tratores, aeronaves e linhas aéreas, de fornecedores de componentes, petróleo, petroquímicos e indústrias químicas de material sintético, de construção de estradas e de infraestrutura de aeroportos, de suportes de reparação, manutenção, serviços de distribuição e os vários serviços em massa relacionados a motorização – constituíam em conjunto uma grande proporção do produto nacional total nos países líderes já nos anos 1960 e em alguns países em desenvolvimento. O que se busca mostrar é que tais indústrias eram incipientes na virada do século ou não existiam. Nesse sentido, essas observações revelam uma grande transformação estrutural na economia e, acima de tudo, a revolução tecnológica e cultural que passou a influenciar todo o sistema econômico.

Esse padrão de crescimento durou até o choque do petróleo, afetando profundamente o padrão de crescimento e a sobrevivência do regime da produção em massa. Os choques do petróleo nos anos 1973 e 1979 impactaram nos países industrializados devido a grande dependência existente com o petróleo. Com isso, a economia mundial passou novamente por uma profunda crise de ajuste estrutural, com redução do ritmo de crescimento mundial e elevados níveis de desemprego. A crise de ajuste estrutural novamente mostrou que as limitações do crescimento foram resultado do limite e esgotamento de um conjunto de tecnologias e de um regime tecnológico particular.

Essas conclusões revelam a necessidade de mudanças institucionais e na estrutura social quando o regime tecnológico específico alcança o limite (no caso, o regime de produção em massa). Ao longo dos anos 1980 e 1990, o debate se tornou cada vez mais voltado aos problemas da mudança institucional em relação ao extraordinário crescimento das proeminentes novas tecnologias – a tecnologia da informação e comunicações (TIC) – e seu potencial de aplicação em todo o sistema econômico, caracterizando assim, uma nova revolução tecnológica.

3.3.5 Quinta revolução tecnológica e a emergência do novo paradigma das tecnologias da informação e comunicação

Com o esgotamento do paradigma da produção em massa, a economia mundial atravessou outra revolução tecnológica/industrial na sequência das revoluções analisadas nas seções anteriores. Nessa fase, a natureza radical da tecnologia e capacidade de influenciar os demais setores é ainda menos controversa. Os processos de invenção, inovação e difusão dos computadores, o desenvolvimento das telecomunicações e da internet deram origem a um novo paradigma, capaz de impulsionar o crescimento de toda a economia, principalmente a economia americana durante os anos 1990 (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 301).

Não é difícil perceber a grande revolução tecnológica que tem início com o surgimento do computador eletrônico, dos *softwares*, microeletrônicos, *internet* e telefones celulares. Essas indústrias cresceram nos Estados Unidos nos anos 1990 com taxas elevadas e responderam por grande parcela do crescimento de toda a economia. Em uma escala menor, a biotecnologia também cresceu aceleradamente no final do século XX, como “[...] uma forma especial de tecnologia da informação e sua interação crescente com a tecnologia dos computadores” (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001, p. 301; tradução nossa). O surgimento das novas indústrias e tecnologias revolucionárias resultou em uma característica recorrente da economia mundial, dado pela rápida valorização (supervalorização) financeira das novas empresas no mercado financeiro. Tal característica marcou o *boom* de 1929 e de períodos anteriores (“manias” por canais e ferrovias que acompanharam as primeiras ondas de mudança tecnológica analisada).

Essas profundas mudanças paradigmáticas podem ser analisadas através da emergência e formação da nova constelação de inovações, com início nos setores produtores do novo insumo de uso geral na microeletrônica (o *chip* semicondutor), o desenvolvimento da indústria de computadores e *softwares*, bem como pelo surgimento de uma infraestrutura inteiramente nova com o estabelecimento das telecomunicações e da internet. Tais mudanças deram o início a grandes inovações organizacionais nas firmas, assim como também, tiveram profundo impacto nas diferentes culturas.

O *chip* ou circuito integrado oferece o exemplo mais notável de redução de preços entre todos os insumos chave analisados anteriormente. Isso porque possui a propriedade de aumentar sua capacidade de processamento e armazenamento de dados com uma queda crescente de seu preço. A revolução dos circuitos integrados dos anos 1960 e as descobertas e

melhoria dos componentes eletrônicos, que ocorreram desde o início do século XX, permitiram inovações em vários outros dispositivos - como rádios, radares e televisão. Da mesma forma, a capacidade em combinar componentes específicos em um único circuito integrado tornou possível a espetacular redução nos custos e melhora na *performance* de produtos e processos produtivos, como no exemplo dos bens eletrônicos de consumo e dos bens de capital. Poucas inovações anteriores – como na fiação e tecelagem do algodão, a manufatura de aço e automóveis e o refino de petróleo – reduziram custos nessa magnitude. No entanto, as inovações na microeletrônica reduziram o custo de armazenar, processar e transmitir a informação em uma ampla magnitude. Com destaque por Freeman (2011, p. 137), o princípio organizacional de cada sucessivo paradigma e a justificativa para a expressão paradigma tecnoeconômico é encontrado não apenas na nova variedade de produtos e sistemas, mas em toda a dinâmica da estrutura de custos de todos os insumos possíveis de produção. Essa característica é encontrada na microeletrônica, como ilustradas no Quadro 3 que mostra as tendências das novas combinações e as vantagens tecnoeconômicas únicas do paradigma da informação.

Quadro 3 - Volume, preço e potencial estimado de aumento da capacidade e de redução de custos na TIC

Área de mudança	1940-1970	1970-1990	1990 em diante	Previsão de 1995
Base de computadores instalados (número de máquinas) – OCDE	30.000 (1965)	Milhões (1985)	Centenas de milhões	Provavelmente subestimada: havia 263 milhões de assinaturas de internet em 2005 (e 1 bilhão de PCs em 2008)
Componentes por circuito microeletrônico	32 bits (1965)	1 Megabit (1987)	256 Megabits (final de 1990)	Superestimada: 128 Megabits (em 2000)
Computador líder representativo: instruções por segundo	10^3 (1955)	10^7 (1989)	10^9 (2000)	Subestimado: $3,5 \times 10^9$ (em 2000)
Custo: operações por U\$ 1.000	10^5 (1960)	10^8 (1980)	10^{10} (2005)	Dentro do intervalo: entre 10^9 e 10^{12} (em 2005)

Fonte: FREEMAN (2011, p. 140).

O potencial do paradigma se estabeleceu a partir das fortes relações existentes entre a indústria eletrônica, a indústria de telecomunicações e a indústria de computadores nos Estados Unidos. A indústria de computadores e a indústria de telecomunicações se tornaram grande mercados para os produtos da microeletrônica e, essa interdependência entre as firmas e as novas constelações foi aumentada. Freeman e Louçã (2001, p. 305) mostram que nesse conjunto de indústrias, a interação entre cientistas e engenheiros é uma característica das tecnologias da informação e comunicação. Os países com fortes instituições científicas e

grande capacitação em engenharia e pesquisa, empresários inovadores, são os países que atualmente são os líderes. Em outras palavras, cada vez mais o avanço nessas indústrias requer a formação de habilidades específicas e uma ampla estrutura institucional dos países capaz de permitir não apenas a plena utilização de suas potencialidades na geração de riqueza, como também permitir sua adaptação e inovação voltada para as necessidades específicas dos países.

3.3.5.1 Mudanças organizacionais da revolução da informação

Como destacado por Freeman (2011, p. 141), o novo sistema tecnológico gradualmente se cristaliza como um novo tipo ideal de produção e organização que se torna um senso comum para administração e design, incorporando novas regras e restaurando a confiança do investidor. A plena constelação tecnológica do paradigma – uma vez cristalizada – vai muito além dos insumos chave e da mudança tecnológica: implica na reestruturação de todo o sistema produtivo. Nesse sentido, o período de transição de paradigma se caracteriza “[...] pela profunda transformação estrutural na economia, e tais mudanças requerem igualmente uma profunda transformação da estrutura institucional e social” (FREEMAN, 2011, p. 142; tradução nossa).

Quadro 4 - Mudanças no paradigma tecnoeconômico fordista para o novo paradigma da tecnologia da informação e comunicação

Fordista (antigo)	Tecnologia da informação e comunicação (novo)
Intensivo em energia	Intensivo em informação
Projetos e engenharia em escritórios de <i>design</i>	Design projetado por computador
Produção e design sequencial	Engenharia simultânea
Padronização	Personalização
Mix de produtos estável	Rápidas mudanças nos <i>mix</i> de produtos
Instalação e equipamentos específicos	Sistemas flexíveis de produção
Automação	Sistematização
Uma única firma	Rede de firmas (networks)
Estruturas hierárquicas	Estruturas horizontais
Departamentos	Integração
Produtos com serviços	Serviços com produtos
Centralização	Distribuição inteligente
Habilidades especializadas	Habilidades múltiplas
Controle governamental e por vezes, proprietário	Informação do governo, coordenação e regulação
Planejamento	Visão

Fonte: FREEMAN E LOUÇÃ (2001, p. 325).

Nesse sentido, a introdução da tecnologia da informação em nível microeconômico levou a um deslocamento do antigo paradigma fordista. As práticas fordistas se tornaram parte dos antigos departamentos centralizados e estruturas hierárquicas das grandes firmas que o adotaram. A disponibilidade universal dos computadores, a introdução de redes locais e a rápida mudança no *design* de produtos e processos levaram a uma erosão das antigas estruturas hierárquicas. Um novo estilo de administração se tornou difundido em contraste com o estilo fordista, como ilustrado pelo Quadro 4.

Portanto, a organização produtiva “ideal” passa a ser intensiva em informação junto com o *design*, administração, produção e marketing em sistemas integrados, indo, portanto além de uma concepção de mecanização e automação. Como destacado por Freeman e Perez (1988, p. 60):

[...] as firmas organizadas nessa nova base, seja na indústria de computadores como IBM, ou na indústria do vestuário como a Benneton, podem produzir um *mix* de produtos e serviços flexíveis e em rápida mudança. O crescimento tende crescentemente a ser conduzido pelos setores de eletrônicos e setores da informação, tirando vantagens das externalidades crescentemente produzidas pela abrangente infraestrutura de telecomunicações, as quais irão principalmente reduzir para níveis extremamente baixos os custos de acesso ao sistema para produtores e usuários da informação (tradução nossa).

Dessa forma, ocorre uma mudança no perfil das habilidades associadas ao novo paradigma. Essa diversidade e flexibilidade substituem em todos os níveis os sistemas homogêneos e especializados do modelo fordista (FREEMAN; PEREZ, 1988, p. 61). O equipamento de capital também se transformou de maneira radical. Cada vez mais os computadores se associam com equipamentos produtivos como máquinas-ferramenta, robótica, instrumentos de controle de processo e demais funções ligadas a um equipamento de transmissão. Os profundos problemas estruturais envolvidos na mudança de paradigma foram evidentes em todas as partes do mundo, com destaque para persistente escassez de habilidades de alto nível associadas ao novo paradigma, capacidade excedente nas indústrias antigas e o esgotamento das indústrias intensivas em energia como a do aço, petróleo e petroquímica.

Como resultado, surge uma crescente busca por novas soluções políticas e sociais relacionadas as mudanças do paradigma, desde mudanças no mercado de trabalho, sistemas de reeducação e treinamento, políticas regionais baseadas na criação de condições favoráveis para a tecnologia da informação (ao invés de incentivos tributários para as indústrias de produção em massa intensivas em capital), novos sistemas financeiros, possível

descentralização da administração e do governo e acesso a banco de dados e redes em todos os níveis e novos sistemas de telecomunicação.

No entanto, essas mudanças são parciais e menores. Pois, enquanto a revolução Keynesiana e as profundas transformações das instituições sociais, durante e após a Segunda Guerra Mundial, foram necessárias para desencadear a expansão da quarta onda longa de “Kondratiev”, as inovações sociais são dentro de uma mesma escala, igualmente necessárias no período atual. Isso se aplica especialmente para a dimensão internacional do desenvolvimento econômico mundial (FREEMAN; PEREZ, 1988, p. 61). As respostas irregulares e variadas dos governos, firmas e indústrias aos desafios e oportunidades da tecnologia da informação e comunicação tendem a acentuar as irregularidades do processo de desenvolvimento. Como observado no passado, as mudanças de paradigmas tecnoeconômicos tem sido associadas com as mudanças na divisão internacional do trabalho e na liderança internacional da tecnologia. Os “novatos” são algumas vezes mais capazes de fazer as inovações sociais e institucionais necessárias do que os líderes estabelecidos. Assim, Freeman e Perez (1988, p. 64) afirmam que:

[...] os países líderes, como Reino Unido e Estados Unidos, podem ter se tornado vítimas do próprio sucesso. Por outro lado, os países que não tem a mínima educação necessária, administrativa, capacidade de P&D e *design* podem ter ainda mais desvantagem na competição internacional (tradução nossa).

Para os autores, a mudança de paradigma se associa ao agravamento temporário dos problemas de instabilidade em relação aos fluxos de investimento internacional e de comércio. Como exemplo, citam-se os grandes *superávits* observados na economia japonesa e os *déficits* comerciais dos EUA nos anos 1980 como reflexo, não apenas das taxas de câmbio, mas, sobretudo pelo êxito de países como o Japão (e atualmente dos países asiáticos) em promover políticas de desenvolvimento tecnológico, capaz de facilitar o crescimento de indústrias do novo paradigma. Portanto, essas mudanças de paradigmas têm profundas implicações sobre o processo de crescimento dos países, com impactos sobre os processos de *catching-up* e nas mudanças do *ranking* relativo das nações (PEREZ; SOETE, 1988).

3.4 CONCLUSÃO

O Capítulo 3 analisou o processo de evolução econômica dentro de uma perspectiva histórica para compreender o desenvolvimento capitalista, a partir da discussão do conceito de revoluções tecnológicas e paradigmas tecnoeconômicos. Foi possível mostrar que as revoluções tecnológicas surgem como resultado de inovações radicais que condicionam o surgimento e evolução das indústrias, de modo a caracterizar, não apenas transformações em produtos e processos, mas dar origem a novos sistemas tecnológicos que conduzem a transformações dos padrões de crescimento econômico no tempo e numa diversidade de trajetórias dos países.

Conforme se observou na seção 3.1, a partir de trabalhos de Freeman e Perez (1988) e Perez (2002), foram identificados cinco sucessivas ondas longas de mudança estrutural provocado pelo surgimento e difusão das revoluções tecnológicas. Como destacado por Perez (2002), as revoluções tecnológicas tem origem historicamente nos países avançados e conduzem a uma série de oportunidades para o crescimento dos países. No entanto, o aproveitamento do potencial de crescimento dessas tecnologias é um processo que depende do nível de desenvolvimento alcançado pelos países ao longo do tempo, de modo a explicar assim, o desenvolvimento desigual dos países. Como destacado ao longo do trabalho, o avanço no processo desenvolvimento em cada revolução tecnológica depende, portanto, das características específicas das firmas em termos de adaptação institucional e das capacidades de resposta dos agentes frente às mudanças das condições tecnológicas e econômicas. Ou seja, além da incorporação a base técnica nova, o desenvolvimento dos países, com *catching-up* (aproximação com os níveis da fronteira tecnológica), requer a existência de capacidades tecnológicas e institucionais que permitam a adoção das novas formas de organização e a geração de mudanças e inovações.

A análise histórica das revoluções tecnológicas, na seção 3.3, mostra que o processo de desenvolvimento dos países ocorreu com a difusão e adaptação das novas tecnologias de cada revolução tecnológica. Foi possível observar que, na medida em que as transformações tecnológicas e organizacionais permitem uma maior produtividade e conduzem, portanto, a um aumento do potencial de geração de riqueza, aqueles países que avançaram nas trajetórias de crescimento econômico foram países que fizeram o ajuste institucional para adequar ao desenvolvimento com as novas tecnologias. Tais ajustes estão relacionados às instituições de ciência e tecnologia, institutos de pesquisa e sistemas de ensino voltados à formação de

habilidades demandadas pelas novas tecnologias e indústrias. Nesse sentido, observou-se na seção 3.3 que as mudanças de paradigmas e revoluções tecnológicas têm profundo impacto sobre os padrões de convergência e divergência da produtividade e renda *per capita* dos países (como mostrado na Tabela 4). Onde os países que não ingressam nos paradigmas e revoluções tecnológicas seguem uma trajetória de declínio de *falling behind* na economia mundial.

Dentro dessa perspectiva teórica e histórica do processo de desenvolvimento econômico, resultado de um processo evolucionário de inovação e revoluções tecnológicas, o próximo capítulo buscará mostrar como ocorreu a propagação e difusão dessas revoluções tecnológicas e paradigmas para os países periféricos. Pretende-se explicar as distintas trajetórias de crescimento dos países, buscando mostrar que a incapacidade de assimilação das novas tecnologias no processo de desenvolvimento industrial na América Latina, foi fator central na explicação do atraso tecnológico da região e da trajetória divergente de lento crescimento desses países em relação aos países desenvolvidos. Tal incapacidade de avançar nas tecnologias e indústrias que marcam cada período, constitui uma das causas principais do desenvolvimento específico das economias periféricas – o subdesenvolvimento, como será visto.

4 A PROPAGAÇÃO TARDIA DAS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A PERIFERIA E INDUSTRIALIZAÇÃO LATINO-AMERICANA

A partir do capítulo anterior, observou-se que a tecnologia estrangeira e sua difusão internacional foi fator importante da industrialização e *catching-up* dos países da Europa e Estados Unidos no século XIX, e mais tarde, do Japão. Da mesma forma, a tecnologia estrangeira e a propagação dos paradigmas para os países da América Latina e Ásia na segunda metade do século XX, constitui um importante fator de industrialização e determinação do padrão de crescimento desses países. No entanto, o processo de *catching-up* dos países periféricos ocorreu de maneira variada, em função da diversidade institucional e histórica desses países, as quais condicionaram a forma de assimilação e suporte para acumulação de competências tecnológicas.

Nesse contexto, o presente capítulo busca analisar a trajetória de desenvolvimento dos países da América Latina, tendo como referência as experiências dos países asiáticos. Para tanto, o capítulo está dividido da seguinte forma. Na primeira seção busca-se discutir as dificuldades do processo de *catching-up* dos países, diante da hipótese de difusão tardia dos paradigmas para os países da periferia do capitalismo mundial. Em seguida, se analisa o contexto histórico das experiências manufatureiras dos países e diferenças institucionais que influenciaram as trajetórias de industrialização. Por fim, busca-se fazer uma análise do processo aprendido tecnológico durante a industrialização por substituição de importações, para explicar porque os países da América Latina (em especial Argentina, Brasil e México), em referência aos países avançados e países da Ásia, não avançaram em uma trajetória de *catching-up* nas indústrias e tecnologias da quinta revolução tecnológica.

4.1 INDUSTRIALIZAÇÃO E A PROPAGAÇÃO TARDIA DAS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A PERIFERIA

A preocupação com as trajetórias de crescimento dos países periféricos remete a preocupações teóricas de cunho estruturalista do desenvolvimento, a qual pretende explicar porque certas regiões ou países permanecem atrasados em termos de renda *per capita* e produtividade. Na perspectiva estruturalista, Prebisch (1949) destaca que as causas desse processo resultam da lenta e desigual difusão do progresso técnico em escala internacional, que surge “[...] como ponto de partida para explicar as diferenças no grau de desenvolvimento

dos países. É a partir do movimento desigual das estruturas polares, centro e periferia, que se perpetuam de maneira endógena no tempo” (CIMOLI; PORCILE, 2011, p. 1; tradução nossa).

A partir da descrição do capítulo anterior, o sistema econômico evolui com rupturas e continuidades estabelecidas pelo surgimento e propagação das revoluções tecnológicas e paradigmas tecnoeconômicos. As revoluções e mudanças de paradigmas tecnoeconômicos representam mudanças estruturais associadas à ascensão de indústrias chave que permitem sucessivos ganhos de produtividade para todo o sistema. Tal perspectiva tem profundas implicações na compreensão do desenvolvimento econômico em escala global que, longe de apresentar comportamento convergente das trajetórias dos países ao longo do tempo, revela trajetórias diferenciadas entre países e regiões mundiais. Enquanto se observa nos países avançados um processo de evolução das estruturas industriais, capazes de conduzir a um processo de desenvolvimento com ganhos de produtividade, nos países periféricos esse processo ocorre de maneira distinta.

A propagação da tecnologia moderna e a forma como se dá a repartição dos frutos do progresso tecnológico entre os países na teoria evolucionária está em ampla convergência com a perspectiva de Prebisch (1949). Para este autor, a criação de um núcleo industrial na Grã-Bretanha, de nível técnico relativamente elevado para a época, deu origem a um processo de irradiação da tecnologia moderna em escala mundial. Tal perspectiva se associa à difusão e à propagação das revoluções tecnológicas entre os países, tal como descrito no capítulo anterior. No entanto, esse processo se deu de maneira desigual. Como observa Furtado (1971):

[...] durante o primeiro século da Revolução Industrial, o núcleo de irradiação se ampliou substancialmente, mas a característica principal da economia contemporânea é a coexistência de um centro, que comanda o desenvolvimento tecnológico, e uma vasta e heterogênea periferia (FURTADO, 1971, p. 134).

Dentro dessa perspectiva, os autores de tradição estruturalista observam que os países do centro, tampouco formam um núcleo homogêneo, formam subconjuntos de importância desigual na economia mundial. No entanto, o tipo de relação estabelecido entre os países de centro e de países que estão na periferia no sistema, dá origem ao fenômeno da concentração da renda mundial, “[...] que se realiza principalmente por meio da deterioração dos termos de intercâmbio dos países periféricos” (FURTADO, 1971, p. 135). Nessa perspectiva, de um ângulo dinâmico de mudança tecnológica e de evolução das estruturas industriais nos países centrais, não existe uma tendência de passagem automática de uma fase para outra. Ou seja,

“[...] a única tendência visível é que os países subdesenvolvidos continuem a sê-lo” (FURTADO, 1971, p. 135). Na medida em que as tecnologias evoluem e os paradigmas mudam, os países atrasados permanecem atrasados, porque a tecnologia muda nos países avançados e se propaga tardiamente para os países periféricos, tornando os países subdesenvolvidos dependentes de importação de tecnologia e permanentemente atrasados tecnologicamente (PEREZ; SOETE, 1988).

Dentro dessa perspectiva, Perez (2002) observa que, dentro de uma perspectiva histórica, cada paradigma se expande em círculos concêntricos de setor para setor, até abarcar toda a estrutura industrial. Historicamente, pôde-se observar esse processo em âmbito geográfico, dentro de cada país e entre as regiões mundiais. Cada revolução tecnológica começa em um conjunto de indústrias núcleo do paradigma (como as fontes energéticas ou outro insumo chave, nova infraestrutura, produtos e processos). Na medida em que as condições institucionais vão se tornando favoráveis nos países, todo o tecido econômico tende a adotar o paradigma seguindo suas trajetórias inovadoras gerais, até que sejam “formas normais” de fazer as coisas de maneira eficaz, eficiente e rentável.

No entanto, com o esgotamento dos paradigmas e das indústrias núcleo da revolução tecnológica - dado a redução do ritmo de crescimento das indústrias, perda de dinamismo tecnológico e saturação dos mercados – passa a ocorrer um deslocamento dessas indústrias-núcleo para os países atrasados da periferia, viabilizando assim, as oportunidades para o processo de industrialização nesses países. Conforme Perez (2002), é na fase final do paradigma que ocorre a propagação para as economias periféricas, a qual coincide com as duas primeiras fases da revolução tecnológica seguinte. Nessa perspectiva, pode-se observar a uma afinidade teórica com a visão de Prebisch do desenvolvimento tardio dos países periféricos (CASSIOLATO; PAGOLA; LASTRES, 2011, p. 53; PEREZ; SOETE, 1988). Conforme Perez (2004):

[...] cada grande onda se desloca para a periferia e apoia o desenvolvimento com as últimas capacidades geradoras de riqueza de suas tecnologias maduras, encontrando a derrota final – ou a transformação – por outro paradigma (PEREZ, 2004, p. 101; tradução nossa).

Muito embora se destaque a recorrência desse processo na economia mundial, busca-se mostrar aqui, que não há um determinismo do processo de industrialização dos países periféricos. Apesar dos paradigmas se propagarem para os países atrasados na sua fase final, no período de maturidade, é importante destacar a importância em adequar o ambiente

institucional para favorecer o pleno desenvolvimento das tecnologias, indústrias e firmas do paradigma, conforme destacado no capítulo anterior. Isto é, o processo de *catching-up* não é automático e as bases para o seu desenvolvimento precisam ser construídas mediante políticas (PEREZ; SOETE, 1988, p. 459). Nesse sentido, a propagação para os países periféricos não resulta em um processo de desenvolvimento econômico similar aos países desenvolvidos, mas sim em formas particulares. Entender o que há de próprio nesse tipo de industrialização requer analisar as experiências históricas, as quais resultam da integração dessas economias no sistema econômico internacional. A análise das experiências dos países asiáticos comparada às experiências latino-americanas pode mostrar os fatores que levaram a trajetórias diferenciadas ao longo do tempo e que conduziram a sua inserção atual na economia mundial.

No caso dos países da América Latina e da Ásia, esse processo ocorreu de maneira mais intensa na quarta onda longa, na fase de maturidade do paradigma da produção em massa. Na medida em que o paradigma se esgotou nos países centrais, ocorreu um processo de dispersão crescente das oportunidades de investimento para esses países periféricos, em função das vantagens comparativas, condições distintas e novas possibilidades de ampliação de mercados já saturados nos países avançados (PEREZ, 2004, p. 97).

Embora o período do pós Segunda Guerra Mundial tenha sido de intenso crescimento para a economia internacional – período de convergência dos níveis de renda *per capita* e da produtividade industrial dos países avançados, e intensa industrialização de um conjunto mais amplo de países em desenvolvimento – nem todos os países apresentaram o mesmo desempenho. Como destacado por Perez e Soete (1988, p. 459), essa diversidade das trajetórias de crescimento na economia mundial é resultado de um processo histórico e, portanto, *path dependence*, com possibilidade de rigidez estrutural (*lock-in*) do processo de desenvolvimento. Nesse sentido, Perez e Soete (1988, p. 459) procuram mostrar que os retornos crescentes associados com o processo de industrialização e de desenvolvimento dos países surgem como resultado de um processo paradoxal, pois:

[...] capital prévio é necessário para produzir novo capital, conhecimento prévio é necessário para absorver novo conhecimento, habilidades devem estar disponíveis para aquisição de novas habilidades e certo nível de desenvolvimento é requerido para criar a infraestrutura e economias de aglomeração que tornam o desenvolvimento possível. Em suma, é dentro dessa lógica dinâmica do sistema que os ricos enriquecem e o *gap* permanece e se amplia para os mais atrasados (PEREZ; SOETE, 1988, p. 459; tradução nossa).

Nesse sentido, os trabalhos de Perez e Soete (1988) e Perez (1985; 2001) enfatizam a abertura de “janelas de oportunidades” para o desenvolvimento dos países nos períodos de transição de paradigmas. Durante os períodos de transição de paradigmas existem duas “janelas de oportunidade” que tornam as condições para o processo de *catching-up* favorável. Uma janela de oportunidade se abre na fase inicial das novas tecnologias; e outra, na fase final, quando as tecnologias e indústrias alcançam a fase de maturidade. No entanto, são as novas tecnologias que permitem o efetivo processo de *catching-up* e desenvolvimento, dado o potencial de inovação, enquanto as tecnologias maduras esse potencial está esgotado (PEREZ; SOETE, 1988, p. 477).

Perez (2001, p. 111) destaca que as fases de maturidade de uma revolução tecnológica não podem levar a um processo de desenvolvimento com *catching-up*. Nesse período, as tecnologias maduras apresentam o “[...] mínimo potencial para geração de lucros, enfrentam mercados estagnados e quase não tem espaço para aumentos de produtividade” (PEREZ, 2001, p. 111, tradução nossa). Nesse sentido, as oportunidades oferecidas na fase de maturidade como ponto de partida para o desenvolvimento é um processo custoso e não é, “nem muito rentável, nem promissor”. Contudo, a fase de maturidade representa o melhor período para dar início à criação de uma plataforma básica para o avanço do processo de industrialização nos países atrasados, gerando capacidade de aprendizado e o estabelecimento de uma infraestrutura e outros fatores externos necessários para dar respaldo a um esforço maior de desenvolvimento futuro (PEREZ, 2001, p. 111).

O período de transição de paradigmas é também um período de oportunidades para a entrada direta em novas indústrias. Na fase inicial de uma revolução tecnológica, as exigências e barreiras à entrada nos novos sistemas tecnológicos são relativamente menores, no que diz respeito a experiências ou habilidades de administração e de capital, o que poderia ser considerado ideal, caso não houvessem outros fatores que também são necessários para o avanço do desenvolvimento: como elevados níveis de externalidades e existência de conhecimento científico e tecnológico⁵¹ (PEREZ; SOETE, 1988, p. 476). A disponibilidade dessa infraestrutura tecnológica e institucional, como a existência de universidades e de pessoal qualificado permitiria o ingresso de forma relativamente autônoma nas novas

⁵¹ Perez e Soete (1988, p. 476) afirmam que grande parte do conhecimento exigido para ingressar em um sistema tecnológico na sua fase inicial é público e disponível nas universidades. Nessa fase, muitas competências e habilidades requeridas ainda estão para ser inventadas na prática. Conforme visto anteriormente, na medida em que o sistema evolui o novo conhecimento gerado e as habilidades, que são cumulativas, vão se tornando cada vez mais apropriadas pelas firmas, assumindo uma natureza cada vez mais privada e indisponível para venda entre os competidores. Apenas com o tempo, quando o sistema se aproxima da fase de maturidade que o conhecimento e as habilidades se tornam novamente públicos ou disponíveis para venda no mercado.

indústrias do novo sistema tecnológico em sua fase inicial, viabilizando uma trajetória de desenvolvimento exitosa e o *catching-up*.

No entanto, a inexistência desse ambiente nos países em desenvolvimento dificulta a continuidade do processo endógeno de geração de conhecimento e formação das habilidades das empresas, na medida em que o sistema evolui. Portanto, o problema é atravessar com sucesso as fases seguintes do paradigma, pois implicam, não apenas no constante esforço tecnológico dos países, mas também no fluxo crescente de investimentos (PEREZ; SOETE, 1988). Como destacam Perez e Soete (1988), o avanço do desenvolvimento e do processo de *catching-up* decorre da “[...] capacidade em estabelecer sistemas tecnológicos inter-relacionados”, que na medida em que evoluem, geram a sinergia para um processo autossustentado de crescimento (PEREZ; SOETE, 1988, p. 476; tradução nossa). Portanto, o desenvolvimento com *catching-up* requer o suporte cada vez maior do ambiente econômico, inovação constante e o investimento intensivo em capital. Esses elementos podem ser “[...] previamente criados com as tecnologias maduras ou adquiridos mediante um intenso processo de aprendizado e investimento em melhoria do meio social e econômico” (PEREZ, 2001, p. 113; tradução nossa). Nesse contexto, o processo desigual de desenvolvimento e industrialização dos países precisa ser entendido como resultado histórico da propagação das sucessivas revoluções tecnológicas, onde as distintas capacidades de assimilação das tecnologias e os diferentes contextos institucionais dão forma às distintas trajetórias evolutivas observadas ao longo do tempo, como será visto.

4.2 EXPERIÊNCIAS MANUFATUREIRAS E DE INDUSTRIALIZAÇÃO DOS PAÍSES ATRASADOS E PERIFÉRICOS

O processo tardio de industrialização dos países da Ásia, América Latina e Oriente Médio, e subseqüentes trajetórias de crescimento, devem ser compreendidas como resultado da formação das experiências industriais específicas com a produção de bens de consumo (como seda, têxtil de algodão, produtos alimentícios), bem como na construção histórica de um ambiente institucional para a industrialização no período anterior à II Guerra (AMSDEN, 2001, p. 1). Esse processo não ocorreu de maneira automática. Os países que não tiveram essas experiências e, portanto, não desenvolveram as competências e o aprendizado necessário para avançar no processo de industrialização, permaneceram com níveis baixos de crescimento da renda, seguindo trajetórias de relativo atraso no desenvolvimento. Nesse

sentido, aqueles países que não tiveram experiências manufatureiras ao longo do tempo tendem a ficar para trás no processo de desenvolvimento econômico (AMSDEN, 2001).

Dessa forma, torna-se possível observar uma separação entre países que foram “excluídos” da moderna indústria mundial e aqueles que têm conseguido avançar continuamente e “[...] redefinir a sua inserção internacional e seus termos de intercâmbio” (AMSDEN, 2001, p. 2; tradução nossa). Amsden (2001, p. 2) destaca que a ascensão das economias de industrialização recente (ou países do resto na expressão da autora⁵²) representa uma mudança fenomenal na última metade do século XX, pois foi a primeira vez na história que os países atrasados se industrializaram sem que ocorresse o processo de desenvolvimento com inovações (AMSDEN, 2001, p. 2). Ou seja, esses países obtiveram suas tecnologias industriais, sobretudo da importação e aprendizado originado no mundo industrializado. Nesse sentido, o principal problema tecnológico desses países, ao menos de início, consistiu no domínio, adaptação e aperfeiçoamento dos conhecimentos e equipamentos importados (LALL, 2005, p. 28).

Portanto, o processo de mudança tecnológica em países em desenvolvimento envolveu a obtenção e o aperfeiçoamento das aptidões tecnológicas, e não a inovações na fronteira da tecnologia. Como destacado por Lall (2005, p. 25) “[...] esse processo consistiu no aprendizado da utilização e do aperfeiçoamento de tecnologias já existentes nas economias industriais avançadas”. No entanto, esse processo não foi fácil, e envolveu o fator decisivo do aprendizado tecnológico dos diferentes países.

Portanto, o desenvolvimento industrial desses países exigiu a formação de grandes capacidades tecnológicas sem que houvesse avançado inicialmente na formação das próprias competências e habilidades na atividade industrial. Ou seja, o processo de industrialização foi resultado de um processo de aprendizado puro, implicando em total dependência inicial de comercialização de tecnologias dos outros países para o estabelecimento das modernas indústrias. Essa foi uma característica distintiva do processo de desenvolvimento industrial dos países atrasados em relação ao processo que ocorreu nos países centrais (AMSDEN, 2001, p. 2).

Dentro dessa perspectiva, a efetiva realização da industrialização só foi possível mediante a construção histórica de habilidades industriais, bem como no avanço institucional para permitir a assimilação dos novos padrões de produção no processo de industrialização, capaz de permitir a transferência de tecnologia e o próprio processo de aprendizado, que

⁵² A autora utiliza a expressão “resto” para designar aqueles países de industrialização tardia que estão fora do conjunto de países do Atlântico Norte.

ocorreu de maneira distinta entre os países. O desenvolvimento econômico é historicamente um processo de evolução e mudança tecnológica e institucional, e por isso, assume características específicas entre os países. A análise do processo de desenvolvimento dos países atrasados requer analisar as mudanças no conjunto de competências produtivas com base na produção primária, explorada por trabalho de pouca habilidade, em direção a setores onde o conhecimento é mais intensivo e, portanto, explorado pelo trabalho que exige maior qualificação (AMSDEN, 2001, p. 3; CIMOLI; DOSI, 1994). O desenvolvimento econômico, nesse sentido, envolve um processo de mudança estrutural e, portanto, implica na assimilação das habilidades e competências produtivas (BELL; PAVITT, 1993).

Dentro de uma perspectiva histórica e sociológica, Fernandes (1981, p. 21) destaca que “[...] o capitalismo não é apenas uma realidade econômica. Ele é também, e acima de tudo, uma complexa realidade sociocultural, em cuja formação e evolução histórica concorreram vários fatores extraeconômicos”. Para o autor, o desenvolvimento econômico está associado à formação institucional, que incorpora a importância do direito, da formação do Estado nacional, da religião, ciência e da tecnologia. Esse amplo ambiente institucional molda o processo de “mudança econômica” dos países atrasados, resultando nas distintas capacidades de formação de capital, tanto físico quanto humano, as quais repercutem nas capacidades de superação do atraso industrial e tecnológico.

O processo de desenvolvimento dos países avançados implicou na inovação e novas indústrias, as quais representam o núcleo do moderno crescimento econômico e da acumulação capitalista. É na atividade industrial que os ativos baseados em conhecimento são incorporados e intensivamente utilizados, o que revela a importância fundamental desses ativos para facilitar o processo de mudança estrutural da indústria, desde a produção de produtos primários até a produção industrial (e para o fornecimento de modernos serviços) (BELL; PAVITT, 1993). Conforme Amsden (2001, p. 5), o conhecimento tecnológico e organizacional incorporado nas firmas e indivíduos depende do nível de avanço das habilidades alcançadas ao longo das experiências históricas nas atividades produtivas. Nesse sentido, mesmo que a tecnologia possa ser comprada, a sua efetiva transferência pode abranger meramente a parte codificada da tecnologia. Mas o conhecimento exigido para a compreensão de como o processo de produção funciona e como pode ser melhorado, não é transferível facilmente. Diante do caráter imperfeito e tácito do conhecimento, a “[...] produtividade e a qualidade tendem a variar bruscamente entre as firmas em uma indústria – principalmente entre firmas de uma mesma indústria nos diferentes países” (AMSDEN, 2001,

p. 5; tradução do autor). Tal processo desigual decorre da variedade institucional onde as firmas se inserem (ZYSMAN, 1994).

Dentro desse contexto, Amsden (2001, p. 3) enfatiza três tipos de capacidades tecnológicas para os países atrasados: capacidades de produção (capacidade para transformar insumos em produtos); capacidade para executar projetos (habilidades necessárias para expandir a capacidade); e capacidade de inovação (habilidades para projetar projetos inteiros de novos produtos e processos). As diferenças nessas capacidades entre os países, formadas ao longo do processo histórico pelas distintas experiências na atividade industrial, determinam as distintas trajetórias do aprendizado e, conseqüentemente, a construção dos distintos sistemas de produção e de inovação. Para a autora:

[...] as experiências passadas na manufatura criam expectativas em parte dos potenciais investidores que a futura atividade manufatureira irá suceder, assim [...] oferecem um incentivo para uso dos recursos para expandir a capacidade manufatureira ao invés de realizar o autoenriquecimento imediato. Experiência manufatureira cria também gestores qualificados e engenheiros necessários para execução de planos de investimento (AMSDEN, 2001, p. 15; tradução nossa).

Ao comparar as experiências de distintos países da Ásia, América Latina e Oriente Médio, como um conjunto de países de industrialização tardia, Amsden (2001, p. 15) identifica três tipos de experiências na atividade manufatureira anteriores à Segunda Guerra Mundial: países com experiências pré-moderna (ou autóctone); países com experiência com emigração e; países com experiência colonial, conforme Quadro 5.

Quadro 5 - Origem das experiências manufatureiras anteriores à Segunda Guerra Mundial

País	Pré-moderna	Emigrante	Colonial
Argentina	-	Atlântico Norte	-
Brasil	-	Atlântico Norte	-
Chile	-	Atlântico Norte	-
China	x	-	Atlântico Norte/Japão
Índia	x	-	Atlântico Norte
Indonésia	-	China	Atlântico Norte
Coréia	-	-	Japão
Malásia	-	China/Índia	Atlântico Norte
México	x	Atlântico Norte	-
Taiwan	-	China	Japão
Tailândia	-	China	-
Império Otomano (Turquia)	x	Atlântico Norte	Atlântico Norte

Nota: x indica presença de experiência autóctone.

Fonte: AMSDEN (2001, p. 16).

A autora observa que os tipos de experiência moldaram os processos de evolução institucional que deram base para o subseqüente avanço do processo de industrialização nessas economias e, dessa forma, no próprio processo de desenvolvimento dos países ao longo do tempo.

Numa perspectiva histórica, as experiências manufatureiras do tipo pré-moderno emergiram a partir do artesanato, como uma característica proveniente das experiências históricas de países como China, Índia, México e Império Otomano (Turquia). As experiências manufatureiras do tipo de “emigração” resultaram da transmissão do conhecimento (*know-how*) através da presença permanente ou temporária de imigrantes estrangeiros, como no caso dos chineses em países como Indonésia, Taiwan, Tailândia e Malásia e, nos países da América Latina, onde as experiências, formação cultural capitalista e industrial teve origem através dos imigrantes provenientes dos países do Atlântico Norte. Nesse caso, a imigração representa a influência dos indivíduos na formação da cultura, das instituições, das relações comerciais e das técnicas produtivas antes da chegada das firmas estrangeiras (as quais começaram a operar por volta de 1920⁵³). A experiência do tipo colonial descreve experiências observadas nos países asiáticos, onde a transmissão de conhecimento e das formas organizacionais emergiu dos laços coloniais com Atlântico Norte e Japão, em países como Índia, China, Coréia e Taiwan no final do século XIX (AMSDEN, 2001, p. 15).

As experiências manufatureiras não são, portanto, apenas uma questão de estoque de conhecimento acumulado ao longo do tempo, mas, sobretudo “[...] dependem do estoque de conhecimento passado através de um filtro histórico e institucional específico” (AMSDEN, 2001, p. 15; tradução nossa). A distinção entre os processos históricos, conforme o tipo de transmissão cultural e formação histórica institucional dá forma às trajetórias distintas entre os países. Essa distinção entre experiências históricas e de influência institucional, na formação dos hábitos e instituições, das práticas produtivas e da cultura, explicam a ampla variedade de práticas entre os países atrasados, bem como suas estratégias tecnológicas de longo prazo. De maneira simplificada, essas diferentes trajetórias estão relacionadas às diferentes formas com

⁵³ Na América Latina, especialmente no Brasil, o imigrante atuou como agente dotado de disposições universais para a acumulação de capital e as técnicas adaptativas para lograr esse objetivo: o uso da cooperação familiar, a poupança sistemática, o domínio e a exploração sagaz de técnicas econômicas e sociais mal conhecidas ou ignoradas no meio tradicionalista brasileiro, a predisposição para romper o bloqueio do horizonte cultural tradicionalista; e ainda, as possibilidades de aproveitamento dos êxitos obtidos graças às combinações, em espiral, da mobilidade ocupacional e espacial, do enriquecimento e a ascensão social. O imigrante terminou por se converter, como operário ou como empresário, no agente humano por excelência das inovações que iriam dar um novo estilo de vida social e econômica, no qual o capitalismo industrial reponta como a nova força aglutinadora do crescimento econômico no Brasil (EVANS, 1982, p. 100).

que os países conseguiram se industrializar, seja através da compra da tecnologia, ou através do aprendizado e desenvolvimento próprio da inovação. Dentro desse contexto, Amsden (2001, p. 16) observa que, no período posterior a II Guerra Mundial:

Países que investiram pesadamente em firmas nacionais e nas habilidades nacionais – China, Índia, Coréia e Taiwan – tiveram experiência manufatureira *colonial*. Países que foram atrativos para investimento estrangeiro direto e que foram lentos no avanço das habilidades (ou incapazes de fazê-los) – Argentina, Brasil, Chile, México e Turquia – tiveram experiências de emigração do atlântico Norte (tradução nossa).

A diferença crítica entre as experiências colonial e por imigração decorre do fato de que o colonialismo, de alguma forma, acabou. Após a II Guerra Mundial os movimentos radicais de descolonização e de independência nos países com experiência colonial na Ásia, tiveram com grande efeito sobre a propriedade das empresas (AMSDEN, 2008, p. 416). Essas mudanças foram sentidas apenas em algumas partes do mundo em desenvolvimento. Como a América Latina alcançou a sua independência política no início do século XIX, “[...] a descolonização não criou nenhuma mudança na época, não houve nenhuma ruptura com a propriedade dos ativos produtivos. A propriedade de empresas estrangeira foi mantida, como na indústria automobilística” (AMSDEN, 2009, p. p. 416; tradução nossa).

No entanto, o fim da colonização teve um efeito muito mais importante nas colônias que ganharam independência política após a Segunda Guerra. Para Amsden (2008, p. 417), o fim da colonização na Ásia significou, não apenas a “independência política, mas também econômica” daqueles países. O processo de nacionalização, expropriação ou aquisição de empresas de propriedade estrangeira representou uma ruptura com o padrão institucional que permitiu às firmas nacionais ter vantagem na expansão das indústrias com grandes economias de escala (AMSDEN, 2001, p. 16).

Nos países com experiências com emigração do Atlântico Norte, essa descontinuidade não ocorreu. Nesses países predominou a tendência de maior estoque de investimento estrangeiro devido às experiências de industrialização em curso no período pré-II Guerra, a qual permitiu a formação de um mercado relativamente maior e atrativo para o investidor estrangeiro. No entanto, embora a empresa estrangeira tenha atuado como elemento de transmissão de tecnologias revolucionárias, “[...] as empresas nacionais nascentes tenderam a ser excluídas pelas empresas multinacionais” (AMSDEN, 2001, p. 16; tradução nossa). Esse foi o caso do desenvolvimento industrial dos países da América Latina, especialmente no caso da Argentina na virada do século XIX.

A tese de Amsden (2001, p. 16) propõe que quanto maior a continuidade da transmissão do conhecimento no período anterior a Segunda Guerra Mundial, com a formação de experiências, dos processos de aprendizado e, quanto mais intensa a formação de firmas nacionais ao longo do tempo, maior a base para a ascensão de líderes nacionais e formação de habilidades nacionais. Assim, enquanto na Ásia houve uma ruptura institucional que permitiu descontinuar a propriedade das firmas estrangeiras, nos países com experiências com imigrantes, esse processo se deu de forma contínua, excluindo a indústria nacional do núcleo das indústrias dinâmicas do processo de industrialização associado ao paradigma, conduzindo assim, a trajetórias diferentes de desenvolvimento entre as regiões.

Detém-se da análise da autora a importância do ambiente institucional moldado historicamente e de maneira específica em cada país, capaz de influenciar o rumo do processo de desenvolvimento. Com isso, torna-se necessário observar o processo de evolução e mudança das instituições e suas influências sobre a industrialização, cujos impactos resultaram nas trajetórias do desenvolvimento econômico dos países ao longo do tempo. Busca-se assim, examinar as experiências distintas do processo de industrialização influenciado pela dinâmica distinta do processo de evolução institucional. As experiências prévias dos países ao longo do tempo permitem mostrar as especificidades históricas associadas às condições de assimilação das tecnologias e dos paradigmas tecnoeconômicos dos países que definem a trajetória de crescimento. Para tanto, a seção seguinte busca analisar a origem e experiências de industrialização dos países periféricos, buscando mostrar as diferenças institucionais e históricas que moldaram as distintas trajetórias de crescimento e a forma como ocorreu a propagação tardia das revoluções tecnológicas.

4.2.1 Experiências pré-moderna na atividade manufatureira

A propagação da primeira revolução tecnológica entre os países com experiência pré-moderna deu origem a quatro tipos de estratégias competitivas entre os países que detinham experiências na produção de produtos têxteis nesse período. Entre os países que avançaram no processo de industrialização inicial, a França buscou explorar o seu artesanato tradicional na fiação e tecelagem manual; nos Estados Unidos foi adotado o sistema de produção em massa similar ao da Inglaterra, porém com diferenças no tipo de produto (produzindo fibras grossas ao invés de finas como na Inglaterra). No entanto, a adoção dessas estratégias de desenvolvimento industrial decorreu da formação institucional e do espírito

capitalista/empreendedor que moldou as ações dos agentes econômicos no processo de industrialização.

Por outro lado, os países com estruturas sociais pré-capitalista tiveram maiores dificuldades para avançar na fase inicial da industrialização. Como no caso do México, que apesar de uma mais longa experiência na produção de tecidos, adotou o sistema de produção em massa seguido pelos Estados Unidos. Países da Ásia, como China e Índia, seguiram a estratégias de imitação da trajetória seguida pela indústria francesa, ao mesmo tempo em que buscaram adaptar a sua produção para a fabricação de fios e tecidos para consumo em massa (AMSDEN, 2001, p. 16). No entanto, apesar da similaridade superficial, a história inicial do desenvolvimento industrial dos países de industrialização tardia foi diferente da história dos países avançados (como França, EUA e Japão). Isso porque, como observado anteriormente, os países que tiveram a inovação como elemento central para competitividade industrial foram os países que conseguiram avançar nas indústrias chave de cada período, no entanto, esse processo ocorreu em função da existência de congruência tecnológica e capacidades sociais dos países relacionadas à estrutura institucional para assimilação das tecnologias (ABRAMOVITZ, 1986).

Por outro lado, as distintas trajetórias de crescimento ao longo do tempo dos países devem ser explicadas através das diferenças na própria formação de suas economias, da constituição do capitalismo em cada país, moldando assim, o caráter peculiar do desenvolvimento econômico. Enquanto os países centrais avançaram na fronteira da tecnologia, modificando e incorporando inovações no processo de produção, os países mais atrasados avançaram com relativa ineficiência produtiva, tecnologias obsoletas, estoque de capital defasado e limitada diversificação industrial, que de alguma forma, restringiu o próprio desenvolvimento industrial.

A competição britânica e os ganhos de produtividade associados às novas tecnologias no setor têxtil da primeira revolução tecnológica e tecnologias da segunda permitiram um aumento da competitividade inglesa frente os países com experiência manufatureira pré-moderna, como China, Índia e Império Otomano, cuja produção ocorria com emprego e utilização de tear manual. Essa diferença entre as tecnologias levou a grandes diferenças em termos de produtividade. A forma de sobrevivência competitiva dos países atrasados se deu com base na redução dos custos com trabalho (com redução dos salários) e, portanto, sem qualificação das habilidades e absorção das técnicas da fronteira tecnológica. Esses países

foram relativamente competitivos ao seguirem uma estratégia de sobrevivência mediante pauperização e não via inovações (AMSDEN, 2001, p. 34; tradução nossa).

A integração desses países na economia mundial desses países, com a abertura econômica no século XIX, atuou como mecanismo desfavorável ao desenvolvimento industrial: primeiramente pelo declínio na demanda interna da produção artesanal; segundo, pelo crescimento da competição das importações. Esse processo evidencia a fragilidade generalizada na utilização das capacidades técnicas e comerciais existentes nesses países para inovar frente à competição estrangeira. Como resultado, houve aumento das importações no século XIX, juntamente com queda das exportações e da produção industrial dos países concorrentes (AMSDEN, 2001, p. 34).

Tabela 10 - Comércio e produção estimados para França: 1781-1954 (toneladas)

Anos	Fios				Tecido		
	Exportações	Importações	Tear manual	Industrial	Exportações	Importações	Tear manual
1781-90	-	0	3.742	-	0	772	2.315
1803-12	-	0	7.496	-	441	1.102	4.630
1815-24	-	0	17.637	-	1.102	0	11.905
1825-34	110	0	31.747	-	1.984	0	22.267
1835-44	210	110	46.517	-	4.079	0	37.148
1845-54	210	0	62.942	-	7.165	110	45.966

Fonte: AMSDEN (2001, p. 35).

Tabela 11 - Comércio e produção estimados para Império Otomano: 1820-1911 (toneladas)

Anos	Fios				Tecido		
	Exportação	Importação	Tear manual	Industrial	Exportação	Importação	Tear manual
1820-22	-	-	-	-	-	-	-
I	0	150	11.550	-	-	450	11.550
II	0	150	12.900	-	-	450	12.900
III	0	150	14.250	-	-	450	14.250
1840-42	-	-	-	-	-	-	-
I	0	2.650	8.250	-	-	4.100	8.250
II	0	2.650	9.750	-	-	4.100	9.750
III	0	2.650	11.250	-	-	4.100	11.250
1870-72	0	7.750	3.000	-	-	17.300	3.000
1880-82	0	6.500	2.000	500	-	24.700	2.000
1909-11	0	12.550	1.000	5.000	-	49.350	1.000

Fonte: AMSDEN (2001, p. 35).

Tabela 12 - Comércio e produção estimados para China: 1810-1931 (toneladas)

Anos	Fios				Tecido		
	Exportação	Importação	Tear manual	Industrial	Exportação	Importação	Tear manual
1810	-	-	-	-	544	-	-
1820	-	-	-	-	302	-	-
1875	12	632	0	-	-	457	1.637
1905	304	393	90	-	-	509	1.981
1919	179	334	298	-	-	787	1.798
1931	-76	173	967	-	-	300	1.815

Fonte: AMSDEN (2001, p. 35).

Portanto, a mudança tecnológica esteve estagnada no setor têxtil dos países asiáticos, onde a estratégia competitiva que foi seguida (contra a importação) ocorreu com a queda nos preços dos fios (importados) e, principalmente com redução dos custos do trabalho. Tal padrão ocorreu nos países da Ásia (Império Otomano e Índia, e com menor intensidade na China) em resposta a competição britânica, revelando uma dinâmica distinta da resposta dada pelos artesãos de países avançados, (como França e Estados Unidos) - onde a alta taxa de inovação resultou das capacidades nacionais em melhorar a produção, imitar e inovar para permitir o aumento da produtividade no setor têxtil (e posteriormente nas áreas de conhecimento núcleo de cada paradigma). As tabelas 10, 11 e 12 mostram a *performance* da indústria têxtil nesses países.

Na América Latina, com a experiência pré-moderna na manufatura têxtil do México, ainda mais longa do que a experiência americana, o desenvolvimento industrial subsequente falhou devido ao atraso institucional predominante nesse país. Conforme Amsden (2001), a atividade artesanal não envolveu uma sofisticada divisão do trabalho e as habilidades adaptativas do setor moderno foram fracas, conduzindo a uma trajetória de relativo atraso das capacidades tecnológicas (AMSDEN, 2001, p. 40; tradução nossa). A baixa produtividade resultante contribuiu para reduzir a lucratividade e a especialização, tornando a acumulação de capital reduzida nesse período inicial de industrialização. Na medida em que o processo tecnológico avançou, os *déficits* de habilidades e o *gap* tecnológico se aprofundaram, tornando difícil repará-los mediante políticas de proteção, resultando assim, na trajetória de atraso tecnológico até o período da II Guerra Mundial (conforme ilustrado na Tabela 13)

Tabela 13 - Comércio e produção estimados para México: 1854-1878

Anos	Fios				Tecido		
	Exportação	Importação	Tear manual	Industrial	Exportação	Importação	Tear manual
1807	0	-	-	-	0	7	-
1817	0	-	-	-	0	1	-
1827	0	-	-	-	0	22	-
1837	0	-	-	-	-	-	-
1843	0	-	-	3.867	-	-	-
1854	0	-	-	3.346	0	-	-
1856	0	-	-	2.843	0	42	-
1872	0	-	-	-	0	41	-
1877-78	0	-	-	2.753	0	-	-

Nota: fios em toneladas/tecido em milhões de m².

Fonte: AMSDEN (2001, p. 35).

Os resultantes déficits de competências e de habilidades profundos e amplos entre os países tornaram as políticas de cunho protecionista insuficientes nesses países. Isso porque os

déficits de habilidades são múltiplos e envolveram, não apenas a incapacidade de inovação em novos produtos e processos, mas também na inabilidade para executar decisões de investimento, inseridos dentro de contextos sociais específicos. Variando desde a produção (chão de fábrica) até a administração das empresas, fazendo da propagação das revoluções tecnológicas um problema histórico amplo e profundo, dependente de cada modelo histórico de desenvolvimento específico a cada país.

4.2.2 Transferência de tecnologia, industrialização e *catching-up*

Perez e Soete (1988) destacam que a transferência de tecnologia permite que um país atrasado alcance rapidamente o crescimento da produtividade. No entanto, diante das propriedades da tecnologia e do conhecimento tecnológico, quanto mais tácito for a tecnologia e o conhecimento tecnológico, maior a dificuldade de sua transferência. Uma maneira de transferência da tecnologia ocorre por meio do investimento estrangeiro direto. No entanto, como destacado anteriormente, a chegada precoce do investimento estrangeiro em países com desenvolvimento industrial tardio pode inibir a formação de firmas nacionais. Por outro lado, sua ausência pode conduzir a um permanente atraso tecnológico e produzir “déficits de aprendizagem” (ou déficits de competências) que crescem com o passar do tempo frente ao avanço tecnológico dos países centrais.

Para Amsden (2001), “[...] a timidez do investidor estrangeiro deixou os países atrasados com sérios déficits de habilidades, que cresceu com o tempo em relação aos países do Atlântico Norte e do Japão” (AMSDEN, 2001, p. 51; tradução nossa). Para a autora, o problema do conhecimento tecnológico (e tácito) surge inicialmente devido a composição setorial da produção manufatureira. Apesar das diversas experiências manufatureiras entre esses países, todos tenderam a ter o mesmo conjunto sequencial de indústrias. Isto é, por volta de 1930 e mesmo antes, a produção de alimentos (incluindo tabaco e bebidas) predominava, com aproximadamente 30 a 40 por cento da produção manufatureira (especialmente refino de açúcar, fermentação da cerveja e moagem de farinha). A segunda atividade em importância, foi a indústrias têxtil e do vestuário (algodão e seda)⁵⁴. Em seguida, surgem as indústrias de cimento, papel, fósforo e, após a virada para o século XX, a indústria do aço. No entanto, o

⁵⁴ Por volta de 1930, a fabricação de têxteis e vestuário tinha participação aproximada na produção manufatureira de: 26 por cento no Brasil, 23 por cento no Chile, 30 por cento no México e 40 por cento na China. Embora na Argentina existisse uma indústria têxtil, essa respondia por uma parcela relativamente pequena da produção manufatureira (AMSDEN, 2001, p. 301).

avanço do aprendizado tecnológico e da transferência de tecnologia para avançar nas indústrias de maior conhecimento tecnológico exige dos países o substancial investimento em aprendizado e adaptação às condições locais (AMSDEN, 2001, p. 51).

Como forma de analisar as diferenciadas trajetórias de aprendizado tecnológico para o desenvolvimento da indústria, o Japão surge como uma referência para o aprendizado com transferência de tecnologia para os países da Ásia. Isso porque a industrialização do Japão teve início rapidamente apenas a partir de 1890, ao mesmo tempo em que China e, posteriormente em menor extensão, Brasil, Índia e México⁵⁵. No entanto, no Japão, a primeira fábrica de tecidos de seda utilizando equipamento importados foi fundada pelo governo local no final de 1870. A firma pioneira do Japão na fabricação de tecidos de algodão foi estabelecida com assistência de engenheiros estrangeiros em 1882. Nesse sentido, diante da capacidade de engenharia e conhecimentos básicos dos japoneses, a absorção de conhecimento estrangeiro foi mais favorável e proativa, sistemática e completa (AMSDEN, 2001, p. 41). Esse processo decorreu dos avanços institucionais e da formação de um sistema nacional de inovação (FREEMAN, 1987).

A transmissão da tecnologia é, portanto, uma condição necessária para o avanço do processo de industrialização dos países, embora não seja uma condição suficiente. Tal transferência foi problemática antes da II Guerra, quando a infraestrutura de transportes e de comunicações era relativamente pobre e os países atrasados estavam em fase inicial de industrialização. Por isso, o processo de transferência de tecnologia foi provavelmente mais difícil no período anterior à Segunda Guerra Mundial.

No período anterior a 1910, fase de expansão da terceira onda longa, as firmas estrangeiras foram menos favoráveis ao estabelecimento de operações manufatureiras em países atrasados do que os indivíduos estrangeiros. No entanto, a influência de indivíduos não é comparável à influência exercida na sociedade pelo investimento estrangeiro com o estabelecimento das firmas estrangeiras. A transferência de estrangeiros para os países atrasados não foi um processo equivalente ao deslocamento das firmas estrangeiras. As firmas podem transmitir experiências utilizadas e continuar parte de uma organização empresarial com conhecimento de todos os aspectos das operações da empresa, e assim, permitir a transmissão de tecnologias e dos padrões de organização. Por outro lado, a migração de

⁵⁵ Como destacado anteriormente, a moderna indústria têxtil do México teve início nos anos de 1830, mas a primeira grande fábrica foi fundada em 1889. Fábricas no Brasil existiram nos anos de 1840, mas aceleraram o seu desenvolvimento em outras regiões do Brasil nos anos 1890. Na Índia, a primeira fábrica de tecidos foi estabelecida em 1854 (AMSDEN, 2001, p. 302).

indivíduos permite a transferência da cultura e de alguns conhecimentos que estão presentes na organização empresarial dos países de origem.

Portanto, as formas de transferência de tecnologia foram restringidas pelas disparidades culturais e sociais existentes nos países, pois as empresas estrangeiras deveriam se adaptar às condições locais e institucionais diversas. Enquanto na América Latina as condições institucionais e culturais anteriores à abolição da escravidão atrasaram o surgimento da moderna indústria, bem como, o próprio estabelecimento do capitalismo e de uma ordem competitiva (FERNANDES, 1987), nos países da Ásia, como no Japão, o ambiente institucional permitiu o seu acelerado crescimento e influenciou posteriormente a dinâmica industrial da região (FREEMAN, 1987).

Na América Latina, o investimento industrial das multinacionais surgiu entre 1910 e 1920, particularmente em bens de consumo, quando muitas modernas indústrias estavam sendo fundadas. Isso mostra que nos países de industrialização tardia (que inclui os países asiáticos), como no caso Japão, o investimento estrangeiro não foi o pioneiro da expansão industrial. Entre 1896 e a I Guerra Mundial, os japoneses haviam demonstrado seus avanços e sua aptidão industriais, levando a uma formação das capacidades de produção e capacidade tecnológica, conduzindo a um aumento do investimento direto estrangeiro (AMSDEN, 2001, p. 53). Portanto, todos os países de industrialização tardia tiveram que aprender a partir de tecnologias estabelecidas/maduras, muito embora as condições do aprendizado não tenham sido iguais entre os países. As evidências do processo de transferência de tecnologias sugerem que quanto mais atrasado o país mais difícil é a transferência tecnológica e de conhecimento, tornando a tendência das diferenças e divergências de produtividade e de renda entre países permanente ao longo do tempo (CIMOLI; DOSI, 1994).

Portanto, a transferência de tecnologia para os países atrasados antes da II Guerra Mundial sofreu com a fraca capacidade de absorção de habilidades pelo lado da demanda - compradores da tecnologia, pela distância geográfica e pelos altos custos. Pelo lado da oferta, com a ausência de competências tecnológicas e organizacionais na produção. Por isso, Amsden (2001) observou que o investimento estrangeiro – primeiro com os imigrantes e posteriormente, com as firmas estrangeiras – se direcionou para os países periféricos apenas quando existiu alguma atividade industrial, dada pela construção de um ambiente institucional favorável o acúmulo de competências necessárias para o desenvolvimento industrial. As firmas estrangeiras podem elevar a produtividade e qualidade das firmas que adquirem, mas geralmente não servem como instrumento para diversificação industrial. Não importa quão

aberta seja a economia na compra de tecnologia, a transferência tecnológica se mostra incerta como meio de equalizar a produtividade internacional (AMSDEN, 2001, p. 69).

Nesse sentido, os países atrasados seguiram uma trajetória de lento desenvolvimento industrial ao longo das três primeiras revoluções tecnológicas, entre 1850 e 1950, decorrente da falta de propriedade da tecnologia e do conhecimento e competências/habilidades relacionadas à atividade industrial. Embora a experiência manufatureira acumulada e as taxas de crescimento da produção possam ter aumentado os países atrasados não atravessaram um processo de industrialização suficientemente rápido para alcançar o ritmo dos países avançados. Isso porque poucas firmas foram capazes de promover os investimentos fundamentais exigidos pela moderna firma: atualização de maquinário e instalações para aumentos de escala da produção; hierarquias de administração e competências tecnológicas; e rede de distribuição (AMSDEN, 2001, p. 70). A lenta acumulação de competências e o defasado crescimento das firmas deu origem a um ciclo vicioso, num processo de causalidade cumulativa que se auto reforçou nesses países. As firmas com pequena escala não foram os agentes dinâmicos da mudança industrial, como nos países do centro, mas sim, operavam em atividades sem dar início a novos métodos de produção ou origem às novas indústrias.

Como exemplo, ilustra-se o caso da manufatura de tecelagem manual na Índia, que antes da II Guerra não deu origem a melhorias tecnológicas incrementais capazes de evitar a sua sobrevivência, mas sim, resultou da trajetória de corte da própria taxa de lucro. Em 1930, as pequenas firmas chinesas (em Xangai), por exemplo, competiam com base na flexibilidade e na busca de redução de custos sem contribuir para a formação de competências tecnológicas e de produção.

Na América Latina, a característica do período anterior a Segunda Guerra das atividades manufatureiras e de indústrias processadoras foi a existência de um grande número de pequenas firmas, contrastando com os países avançados onde predominavam firmas maiores⁵⁶. A maioria das firmas possuíam equipamentos defasados, com falta de métodos de produção e de distribuição modernos, operando com elevados custos de produção. Diante da dificuldade da inovação nesses países, as firmas não cresceram na mesma magnitude de empresas líderes de pequenos países da Europa que, como os países mais atrasados, sofreram com a baixa demanda e pequena extensão do mercado interno. No entanto, foram capazes de crescer introduzindo inovação para o mercado externo. Amsden (2001, p. 72) afirma que “[...] as competências em indústrias com alto conteúdo de mão de obra se tornaram importantes

⁵⁶ Amsden (2001, p. 72) destaca que em média, as firmas em 1944 tinham 16 trabalhadores no Brasil e 16,2 na Argentina, ao passo que, nos Estados Unidos, as firmas tinham em média 42 trabalhadores.

elementos do comércio internacional”. Foi a partir dessas especializações que emergiram as grandes manufaturas nos países pequenos da Europa⁵⁷.

Diante da incapacidade dos países atrasados em gerar inovações, o crescimento das importações aprofundou a dificuldade da atividade manufatureira em prosperar, refletindo na reduzida participação das exportações de produtos manufaturados no total das exportações, apesar do rápido aumento do comércio mundial. Comparativamente aos países avançados, em 1926 a participação das manufaturas no total das exportações foi estimada em torno de 43 por cento no Japão, 37 por cento nos Estados Unidos, 19 por cento na Índia e 3 por cento no México. Em 1928, os produtos manufaturados respondiam por 16,5 por cento do total das exportações na China. Os produtos manufaturados que predominam nas exportações dos países atrasados eram baseados em matéria-prima como peles, óleos (soja, amendoim, trigo), ferro bruto (*pig iron*), cigarros, etc. Apesar da proeminência da indústria têxtil na China e Índia, a participação dessa indústria no total das exportações foi praticamente nula. Na América Latina, as exportações entre os anos de 1850 a 1950 foram predominantemente de produtos primários (brutos ou processados), onde a dinâmica das exportações de produtos primários permitiu o aumento do investimento na manufatura, muito embora, não tenha sido voltado para a exportação (AMSDEN, 2001, p. 73).

Portanto, a partir das observações sobre a diversidade das experiências no processo de desenvolvimento industrial dos países atrasados, a seção seguinte buscará mostrar a forma de que se deu o processo de desenvolvimento industrial na América Latina, de forma a contrastar com as experiências de industrialização dos países avançados e dos países asiáticos.

4.3 INDUSTRIALIZAÇÃO E TRAJETÓRIAS DE CRESCIMENTO INSTITUCIONALMENTE ENRAIZADAS NA AMÉRICA LATINA

Um dos maiores desafios da teoria do desenvolvimento econômico é compreender o processo desigual de crescimento da renda e da produtividade entre os países. A questão de porque alguns países não entraram para o clube dos países desenvolvidos ao longo das revoluções tecnológicas e paradigmas é um problema cuja resposta parece pertencer mais a história que propriamente a análise econômica. Como observado no capítulo anterior, todos os

⁵⁷ A autora destaca manufaturas da Suíça (Sulzer, Brown Boveri e Escher Wyss), Bélgica (Carel), Holanda (Werkspoor e Philips), entre outras firmas que inovaram em novos produtos químicos e farmacêuticos, estabelecendo assim, firmas multinacionais (AMSDEN, 2001, p. 72).

países que fizeram o *catching-up* nos paradigmas tiveram êxito através de políticas deliberadas para esse fim. Dessa forma, pode-se observar que a industrialização em cada época se molda em função do grau de acumulação alcançado nos países que lideram o processo, e do avanço do progresso técnico e do aprendizado alcançado por cada país. Como resultado, o esforço relativo exigido para dar início ao processo de desenvolvimento com industrialização passa a crescer com o tempo (FURTADO, 1981, p. 25).

Na medida em que esse atraso relativo aumenta, o processo de industrialização entre os países sofre importantes alterações qualitativas. Diferentes dos países avançados já não se orientam para formar um sistema econômico nacional, mas sim “[...] para completar o sistema econômico internacional” (FURTADO, 1981, p. 25). Algumas indústrias surgem integradas a certas atividades exportadoras, e outras como complemento de atividades importadoras. No entanto, essas atividades ampliam o grau de integração do sistema econômico internacional. Durante os períodos de crise, ocorre redução do conteúdo de importações de certas atividades industriais, levando à formação de indústrias integradoras do sistema econômico no nível nacional. No entanto, como resultado do esforço para reduzir a instabilidade resultante dessa forma de integração na economia internacional, se formaram sistemas industriais com maior ou menor grau de integração. “[...] Esse sistema industrial formado em torno de um mercado previamente abastecido do exterior, vale dizer, engendrado por um processo de substituição de importações é específico às economias subdesenvolvidas” (FURTADO, 1981, p. 25).

A partir das observações gerais da seção anterior, busca-se mostrar como ocorreu o processo de industrialização dos países da América latina, buscando mostrar a importância da estrutura para designar o ambiente social (material, cultural, político, ecológico, etc.) onde a industrialização se desenvolve (FERNANDES, 1981, p. 25). Deve-se ressaltar que o processo de desenvolvimento econômico depende da existência de condições sociais adequadas: de base material e instituições compatíveis.

Nesse sentido, uma característica distintiva dos países da América Latina em comparação com os países da Ásia (e África), foi a sua integração precoce e profunda com a expansão mercantilista conduzida pela Europa. A semelhança de outros países das Américas, as nações latino-americanas são produtos da “expansão da civilização ocidental”, a qual tem início com a Conquista – espanhola e portuguesa - e adquiriu uma forma mais complexa após a emancipação nacional daqueles países (FERNANDES, 2009, p. 21). Como resultado da conturbação do período gerado na Europa com a Revolução Francesa, maior parte da América Latina alcançou sua independência política no início do século XIX. No entanto, esse

processo de independência política se deu dentro de um contexto de “moderno colonialismo organizado e sistemático”, na expressão de Fernandes (2009), dado pela “[...] evolução do capitalismo e a incapacidade dos países latino-americanos de impedir sua incorporação dependente ao espaço econômico, cultural e político das sucessivas nações hegemônicas” (FERNANDES, 2009, p. 21). Nesse sentido, o capitalismo se transformou através da história e do processo evolutivo do sistema econômico, em uma velocidade muito acelerada para as potencialidades históricas dos países latino-americanos.

A independência das antigas colônias americanas pode ser assinalada como o primeiro passo na constituição dos sistemas econômicos e marco inicial de uma trajetória evolutiva na direção do desenvolvimento próprio. Mesmo que as relações de dependência e extroversão das economias locais tenham permanecido, a independência tem um significado econômico importante. Como destaca Faria (2007b, p. 8):

[...] além da eliminação do entreposto colonial, como assinalam Furtado (1959) e Novais (1979), o que favoreceu um aumento da parcela do excedente apropriada pelos agentes econômicos nativos, houve o estabelecimento da independência monetária pela criação de meios de pagamento emitidos pelos Estados americanos. [...] desde então, os lucros dos empresários exportadores passaram a ser realizados na moeda local, forçando a que, pelo menos uma parte destes, fosse gasta dentro do país. Mais ainda, a nova circunstância da independência monetária implicou o estabelecimento de um balanço de pagamentos, e conseqüentemente, do histórico constrangimento cambial das economias latino-americanas.

A criação dos estados nacionais foi traumática e incompleta na maioria dos países da América Latina. Primeiro, a ocorrência de guerra civil recorrente em muitos países, contribuiu para geração de sistemas políticos em que o governo oligárquico se interligou com o poder militar. O que significou, por sua vez, que a vitória do liberalismo econômico no século XIX não esteve acompanhada na maioria desses países pelo desenvolvimento de instituições políticas liberais (OCAMPO, 2004, p. 274). Conforme Fernandes (1987, p. 149), “[...] nas sociedades nacionais dependentes, de origem colonial, o capitalismo é introduzido antes da constituição da ordem social competitiva”. Com isso, a dinâmica do sistema se dá dentro de estruturas econômicas, sociais e políticas que foram herdadas do período colonial, apenas superficialmente ajustadas aos padrões capitalistas da vida econômica. Como resultado, os efeitos da ruptura do regime colonial dependem da herança econômica, cultural e política recebida da época colonial (FERNANDES, 1987, p. 149).

Dentro desse contexto, Fernandes (1987, p. 150) ressalta que na América Latina, essa ruptura (ou a revolução burguesa) assumiu o padrão de evolução secular, nos países que buscaram organizar expandir o mercado interno em bases capitalistas.

Isso significa que, num intervalo de tempo de um século ou mais, nesses países, as estruturas econômicas, sociais, políticas herdadas do mundo colonial, interferiram sobre os dinamismos do mercado mundial, tolhendo ou selecionando seus efeitos positivos e restringindo seu impacto construtivo sobre o crescimento interno (FERNANDES, 1987, p. 150).

Observa-se assim, que as estruturas econômicas, sociais e políticas da sociedade colonial moldaram a sociedade nacional subsequente. Como destacado pelo autor, o protesto burguês como uma afirmação econômica, social e política revolucionária não se equacionou historicamente a partir das manifestações coletivas de condenação da ordem social escravocrata e senhorial ou de exaltação de uma ordem social alternativa. Fernandes (1987, p. 188) mostra que, “[...] o agente humano que melhor encarnava a condição burguesa não tramava contra aquela ordem social [...] ele próprio identificava-se com ela, material e politicamente”. Nesse sentido, é esse agente humano que está na raiz da formação do modelo de competição dos países subdesenvolvidos da América Latina (como Brasil) em contraste com os países asiáticos e os do centro industrial. O que mostra a influência principal da ordem social escravocrata e senhorial na formação do espírito burguês da sociedade. Ou seja, mostra o contexto institucional de cada país em que a atividade econômica se insere e que atua como elemento formador do aprendizado microeconômico e dos padrões nacionais de desenvolvimento.

Dentro desse contexto, Furtado (1971, p. 75) destaca que se deve adotar uma metodologia segundo o qual, o estudo da formação histórica incorpora variáveis políticas e sociais na explicação dos fenômenos econômicos. Essas considerações estão presentes no estruturalismo latino-americano e, nesse sentido, se retoma a tradição marxista, “[...] na medida em que se coloca em primeiro plano a análise das estruturas sociais como modelo para compreender o comportamento das variáveis econômicas” (FURTADO, 1971, p. 75). Essas variáveis não econômicas se relacionam a aspectos culturais e institucionais. Da mesma forma, observa-se a relação com a escola institucionalista de Veblen, onde as instituições são definidas como sistema de regras sociais estabelecidas e incorporadas pelos agentes que estruturam as interações sociais (LAUTERT, 2012, p. 18). É nesse contexto, portanto, que

ocorre o processo de industrialização da América Latina dentro de um ambiente institucional, que condiciona o seu desenvolvimento próprio e periférico.

4.3.1 Origem da indústria e a industrialização latino-americana

Após a independência, o segundo momento decisivo para a trajetória do desenvolvimento dos países da América Latina foi o advento da indústria (FARIA, 2007b, p. 8). A ausência de comunicações modernas e de infraestrutura ao longo do século XIX significou um isolamento dos países da América Latina entre si, muito embora estivessem bem integrados aos portos da Europa e dos Estados Unidos. Como resultado, o desenvolvimento de um mercado interno foi um processo relativamente tardio na maioria desses países. No entanto, a integração precoce à economia mundial e a independência política não representaram a autonomia econômica para a maior parte da América Latina quando iniciou a fase mais profunda de integração econômica mundial nas últimas décadas do século XIX. Com poucas exceções, a inserção dos países da América Latina na economia mundial continuou baseando-se em seus recursos naturais, tal como ocorrera em seu passado colonial. Esse padrão de especialização, em conjunto com os fluxos instáveis de capital e, em alguns países a migração internacional da mão de obra, contribuiu para conformar as características fundamentais do desenvolvimento econômico latino-americano, que caracterizou inicialmente a “era das exportações” (OCAMPO, 2004, p. 277).

Conforme Ocampo (2004, p. 231), o crescimento lento e gradual do mercado interno e as modificações da estrutura econômica rumo a uma estrutura mais moderna e diversificada facilitou o ajuste da região no século XX, quando a economia mundial atravessou o período de tensões e crises no período entre guerras, sobretudo na década de 1930. Ainda que, a economia de exportação baseada em matérias-primas não tenha desaparecido repentinamente, a industrialização baseada no mercado interno se converteu cada vez mais na fonte principal do crescimento econômico.

Essa transição implicou no desenvolvimento gradual de novos mecanismos de intervenção estatal na economia. Como resultado, a América Latina converteu-se na região que experimentou o mais rápido crescimento do período entre guerras. Após a segunda guerra, a industrialização dirigida pelo Estado se aprofundou, embora não tenha nunca substituído por completo a dependência das exportações de matérias primas, principalmente nos menores países (OCAMPO, 2004, p. 277). Dentro de um contexto geral, sem analisar as

peculiaridades regionais, muitas teorias buscam mostrar como ocorreu o desenvolvimento industrial dos países da América Latina. A partir do contexto de mudança tecnológica nos países avançados, o processo de industrialização dos países da América Latina assume caráter específico que, de certa forma, moldou a sua trajetória de desenvolvimento.

Como destacado por Ocampo (2004, p. 734), a natureza dos bens exportados e suas relações internas, assim como a formação das instituições nacionais, foram os principais determinantes das estruturas econômicas e sociais. As questões institucionais básicas giravam em torno da maneira como se mobilizava a mão de obra, da disposição dos recursos naturais à disposição em favor de setores exportadores e como se repartia a renda decorrente dessas atividades. Como observado pelo autor:

[...] a mão de obra assalariada, em geral a mão de obra móvel, era muito escassa [...] O que indica que as estruturas pré-capitalistas tendiam a restringir a mobilidade de mão de obra, e que a instituição mais importante do capitalismo moderno, o mercado de trabalho assalariado, só se enraizou na América Latina durante a fase de industrialização dirigida pelo Estado (OCAMPO, 2004, p. 734, tradução nossa).

Portanto, diante da diversidade histórica de suas estruturas institucionais, culturais e tecnológicas, deve-se notar que não é intrínseco ao capitalismo um único padrão de desenvolvimento. Podem-se distinguir vários padrões de desenvolvimento capitalista, os quais correspondem aos vários tipos de capitalismo que sucederam ou ocorreram simultaneamente (FERNANDES, 1988). Com isso, observa-se que o desenvolvimento capitalista nos países da América Latina significou coisas distintas, em cada uma das fases que marcou a evolução interna do capitalismo e da própria evolução da estrutura industrial. Ou seja, o desenvolvimento capitalista não ocorreu de maneira similar ao que ocorreu nos países avançados, tidas como economias centrais ou hegemônicas. Ao contrário, em virtude de sua formação econômica histórica, o desenvolvimento capitalista latino-americano apresenta traços típicos de economias periféricas.

Para compreender o que há de específico no processo de industrialização desses países, torna-se necessário analisar a situação daqueles subconjuntos que integram no sistema capitalista mundial, na fase de hegemonia da Inglaterra, e na fase subsequente de ampliação do centro do sistema (FURTADO, 1981, p. 26). Nesse sentido, a primeira fase de industrialização da América Latina constituiu o modelo de desenvolvimento “para fora”, onde o peso relativo do setor externo era o núcleo dinâmico da acumulação de capital (TAVARES, 1982). Nas economias primário-exportadoras, as exportações atuaram como variáveis

exógenas responsáveis pela geração de parcela importante da Renda Nacional e seu crescimento, tendo as importações como fonte flexível de suprimento dos bens e serviços necessários à satisfação da demanda interna. Enquanto nos países centrais, as exportações eram também componente importante da formação da Renda Nacional, não lhes cabia a função de crescimento da economia. Naqueles países, “[...] a variável exógena estava atrelada à variável endógena fundamental no processo de crescimento: o investimento autônomo acompanhado das inovações tecnológicas” (TAVARES, 1982, p. 30). Essa combinação, interna e externa, permitiu aos países centrais aproveitarem as oportunidades do mercado exterior juntamente com a diversificação e integração da capacidade produtiva interna.

Por outro lado, a atividade exportadora dos países da América Latina constituíam a única componente autônoma do crescimento e, ao mesmo tempo, o centro dinâmico de toda economia. O grau de difusão das atividades exportadoras sobre o espaço econômico de cada país dependia da natureza do processo de produção desses bens primários e do seu maior ou menor multiplicador e da distribuição da renda (TAVARES, 1982, p. 30). Nessas economias, portanto, “[...] o incremento das produtividades resultam de expansão das exportações e não dos processos de acumulação e dos avanços tecnológicos que acompanham no centro do sistema essa acumulação” (FURTADO, 1981, p. 26).

Diferentemente dos países avançados, os países em que as vantagens comparativas assumem a forma de especialização na exportação de produtos primários (particularmente produtos agrícolas), seguem uma trajetória de desenvolvimento distinta da observada pelos países avançados. Isso porque, os aumentos de produtividade decorrentes da expansão da demanda mundial de matérias-primas provocava um processo de evolução particular das estruturas produtivas nas economias periféricas, especialmente do processo de industrialização. Como observado por Furtado (2007, p. 173), a elevação da produtividade e do poder de compra da população nesse tipo de estrutura produtiva provoca uma modificações no perfil da demanda global “[...] acarretando um aumento mais do que proporcional da procura por produtos manufaturados”. Em outras palavras, o excedente adicional decorrente da expansão da produtividade do setor exportador se traduzia no incremento das importações. Conforme o autor:

[...] Como a especialização não requer nem implica modificação nos métodos produtivos e a acumulação se realiza com recursos locais (abertura de terra, estradas e construções rurais, crescimento de rebanho), o incremento da capacidade para importar é principalmente utilizado para adquirir bens de consumo. Desta forma, *é pelo lado da demanda de bens finais que esses países se inserem mais profundamente na civilização industrial* (FURTADO, 1981, p. 27; grifo nosso).

Surge dessa forma, um impulso à produção doméstica, bem como uma tendência de desequilíbrio estrutural. Para o autor, “[...] toda a elevação do poder de compra da população significa, não apenas a diversificação da demanda por importação, mas também uma diversificação em certa direção, exigindo um crescimento mais que proporcional da oferta de manufaturas” (FURTADO, 2007, p. 173). Essa especialização na exportação de produtos primários da economia latino-americana se deu com concentração de fatores em poucas linhas de produção, de modo que a evolução da estrutura produtiva ocorre de maneira inversa a que ocorre no perfil da demanda. Como exemplo, o rápido progresso da monocultura de exportação pode ser acompanhado pelo crescimento nas importações de alimentos, ou no caso da expansão do setor mineiro de exportação pode gerar a substituição da produção artesanal existente e destinada ao mercado interno mediante aumento das importações de artigos manufaturados, produzindo assim, o desequilíbrio estrutural (FURTADO, 2007, p. 174).

Portanto, enquanto nas experiências clássicas (países avançados) a industrialização resultou da introdução de inovações nos processos produtivos, as quais através dos efeitos de mudança nas estruturas dos preços relativos e redução de custos permitiram a substituição dos produtos artesanais e a própria formação de um mercado interno, nos países da América Latina, o mercado se formou em decorrência da elevação da produtividade causada pela especialização externa, sendo a demanda abastecida mediante importação.

De modo geral, o desenvolvimento do setor exportador deu lugar a um processo de urbanização mais ou menos intenso ao longo do qual iam estabelecendo-se as indústrias de bens de consumo – como indústria têxtil, vestuário, móveis, etc. Essas são indústrias tradicionais, de baixo nível de produtividade, presentes em quase todos os países latino-americanos que surgiram pela expansão do próprio modelo exportador (TAVARES, 1982, p. 30). Dessa forma, o processo de industrialização tardio da América Latina teve origem diversa nos vários países, embora possuíssem uma dinâmica comum que lhes distingue dos países do centro, decorrente “[...] de uma divisão social do trabalho distinta da do centro” (TAVARES, 1982, p. 31).

Nas economias industrializadas, portanto, as manufaturas são tanto exportadas como também consumidas em grandes proporções, onde a capacidade para atender o mercado externo se deu com diferenciação de produtos e não por setores produtivos distintos. Ao passo que, na América Latina havia uma separação definida, geralmente de alta rentabilidade e especializada na produção de poucos produtos, onde apenas parcela reduzida era consumida internamente. Tavares (1982, p. 32) destaca que “[...] no setor interno, de baixa produtividade,

era basicamente de subsistência e somente satisfazia parte das necessidades de alimentação, vestuário e habitação da parcela da população monetariamente incorporada aos mercados consumidores”⁵⁸.

No entanto, apesar da dinâmica econômica ser distinta dos países do centro, “[...] o setor exportador foi também um núcleo importante de transmissão e difusão de tecnologia e de conformação de uma classe empresarial moderna e a fonte de uma força de trabalho qualificada” (OCAMPO, 2004, p. 240; tradução nossa). No âmbito institucional, o desenvolvimento dos códigos de mineração e comerciais e as regulações bancárias e da moeda, trouxeram avanços consideráveis nessa etapa do desenvolvimento. Em geral, o crescimento das exportações foi fator decisivo para o desenvolvimento econômico. As diferenças nacionais no “[...] desempenho das exportações foi um determinante importante da grande divergência das trajetórias de desenvolvimento que caracterizaram a região antes da primeira Guerra Mundial” (OCAMPO, 2004, p. 240; tradução nossa).

Portanto, após a independência, o advento da indústria marca um novo momento do desenvolvimento do sistema econômico na América Latina, a qual decorre da relação entre os ciclos da economia exportadora e desenvolvimento da indústria. Nas fases ascendentes do ciclo, a expansão da produção era insuficiente para absorver todo o excedente acumulado, ao mesmo tempo em que a elevada elasticidade-renda das importações precipitava dificuldade de balanço de pagamentos. Nesse sentido,

[...] A combinação desses dois fatores acabava direcionando o capital excedente para investimentos da indústria. Essa foi a origem do capital industrial, que encontrou nos imigrantes europeus, o trabalho com o qual pudesse se combinar para realizar um novo e decisivo passo no desenvolvimento dos sistemas econômicos regionais, a internalização da produção de bens de consumo industriais, alargando a fronteira desses sistemas (FARIA, 2007b, p. 8).

Esse processo de alargamento da fronteira produtiva envolveu também uma mudança qualitativa dessas economias, como no caso da Argentina, onde a urbanização e acumulação de capital industrial foram intensas e, em escala menor, no Brasil. Furtado (2007) ilustra o caso da Argentina que, com uma economia de exportação de produtos primários, engendrou rapidamente um mercado interno de produtos manufaturados, quase sem transição, para um

⁵⁸ Tavares (1982, p. 32) destaca que a alta concentração da propriedade dos recursos naturais e do capital, sobretudo no setor mais produtivo (exportador), levava a uma concentração da renda. Isso porque a maior parte da população auferia níveis de renda baixos, que praticamente os colocavam à margem dos mercados monetários, as classes de alta renda apresentavam níveis e padrões de consumo dos países do centro (europeus) em parte atendidos mediante importações.

processo de industrialização. O crescimento inusitado da população por meio da imigração, a rápida urbanização e a importante infraestrutura requerida pelo tipo de exportação geraram as condições favoráveis para a industrialização de maneira excepcional. O nível relativamente alto dos salários iniciais e a avançada integração da população na economia de mercado foram fatores igualmente importantes que contribuíram para que esse país adquirisse um forte impulso à industrialização na virada para o século XX (FURTADO, 2007, p. 176).

No Brasil, país com agricultura tropical que teve as condições mais favoráveis para a transição para a industrialização na América Latina, a produção de café se deu de forma extensiva, em condições capazes de favorecer a construção de infraestrutura de transportes, a qual elevou o nível de produtividade, favorecendo a acumulação de capital industrial⁵⁹. As indústrias que surgiram a partir de fins do século XIX não possuíam capacidade germinativa, permanecendo desarticuladas. Eram indústrias, de certa forma, complementares da atividade exportadora tradicional. No entanto, o desenvolvimento da indústria não experimentou o caso clássico de industrialização – via de acumulação “originária” e posterior transformação da manufatura em grande indústria. Como destaca Tavares (1986, p. 98):

[...] as próprias condições de formação desse mercado interno, surge apenas uma determinada grande indústria, a produtora de bens de consumo assalariado e, posteriormente, a indústria leve de bens de produção. Quer dizer, exclui-se de partida, na divisão interna do trabalho, o núcleo fundamental da indústria pesada de bens de produção.

Essa restrição na industrialização não se explica apenas pelas vantagens comparativas relativas à divisão internacional do trabalho, nem devido ao seu caráter de produção em produtos primários, mas, sobretudo pelo fato histórico e relativamente endógeno de que a acumulação industrial submeteu-se desde o início: “[...] o desenvolvimento da produção e do capital mercantil decorrente da própria dinâmica interna de acumulação do café” (TAVARES, 1986, p. 99).

⁵⁹ Para Tavares (1986), no Brasil o processo de acumulação de capital do complexo cafeeiro e sua diferenciação urbano-rural explica não somente o surgimento da indústria, como também sua articulação com o movimento cíclico da própria economia cafeeira. Nesse período, a demanda de alimentos e bens manufaturados de consumo constituem, em princípios, um mercado interno em expansão e disponível para a aplicação alternativa de capital financeiro, “representando efetivamente oportunidades de diversificação do capital mercantil”. Os investimentos materializam-se sempre que os lucros do setor cafeeiro não encontra aplicação no núcleo básico, dado o caráter cíclico da acumulação de cafezais. Assim, apoiado nesse mercado, prévio e externo à indústria, e “mediante a transferência de capital-dinheiro, de mão-de-obra e de capacidade para importar (excedentes reais financeiros transferidos do setor exportador) é que se desenvolve a indústria maquinizada no Brasil” (TAVARES, 1986, p. 98).

Na análise do Brasil, Sérgio Silva (1976, p. 99) destaca que a economia cafeeira não foi a única capaz de fornecer a infraestrutura para a indústria. Para o autor, não se pode atribuir os progressos realizados nessa época em setores como a energia elétrica e a urbanização, unicamente ao crescimento da economia cafeeira. O crescimento da infraestrutura e da urbanização, elementos fundamentais para a indústria nascente, não podem ser entendidos sem que consideremos os progressos simultâneos da indústria. “[...] Ele é, ao mesmo tempo, condição e resultado do progresso da indústria” (SILVA, 1976, p. 99). Dessa forma, o autor conclui que no Brasil:

[...] as relações entre o comércio exterior e a economia cafeeira, de um lado, e a indústria nascente, de outro, implicam, ao mesmo tempo, a unidade e a contradição. A unidade está no fato de que o desenvolvimento capitalista, baseado na expansão cafeeira, provoca o nascimento e um certo desenvolvimento da indústria; a contradição, nos limites impostos ao desenvolvimento da indústria pela posição dominante da economia cafeeira na acumulação de capital (SILVA, 1976, p. 103).

É importante destacar que a tese do autor inclui as relações entre indústria nascente e o capital estrangeiro, dado que as formas concretas do desenvolvimento capitalista, tanto no Brasil, como na América Latina, o papel dominante do setor exportador nesse desenvolvimento, são uma consequência direta da posição subordinada dessas economias no seio da economia mundial (SILVA, 1976, p. 104).

No Brasil do século XIX, apesar das alianças incipientes com capital estrangeiro no complexo de exportação, o capital britânico também contribuiu para dar início ao processo de industrialização brasileira. No entanto, “[...] a grande maioria das firmas nos setores de tecidos, de alimentos e bebidas e de outras indústrias que formavam o núcleo inicial da manufatura era de propriedade nacional” (EVANS, 1982, p. 99)⁶⁰. Conforme Evans (1982, p. 99), “[...] mesmo quando os estrangeiros poderiam ser considerados como pioneiros, sua atividade com frequência se baseava na aquisição de firmas brasileiras existentes”.

Os maiores grupos estrangeiros não desempenharam quase que nenhum papel na formação da indústria que é a mais central no início da industrialização dos países: a têxtil. A

⁶⁰ O censo industrial de 1920 registrou 14.000 estabelecimentos industriais. Somente 600 deles haviam existido trinta anos antes e, com poucas exceções eram de propriedade de brasileiros. No entanto, nas primeiras etapas do desenvolvimento da manufatura brasileira o capital estrangeiro não se destacou muito. Como destacado por Evans (1982, p. 99): “Dos grupos estrangeiros que iniciaram atividades no Brasil antes de 1914 a maioria não se dedicou a atividades industriais logo no princípio”. Entre cinco grupos anteriores a Primeira Guerra Mundial, dois eram simplesmente organizações de distribuição das grandes companhias petrolíferas (Esso e Shell). Outro era uma empresa de serviço de utilidade pública, que resultou da eletrificação do sistema de bondes do Rio de Janeiro. Das duas que podiam ser chamadas de industriais pelas suas atividades, “somente uma (Fiat Lux) era realmente um exemplo de empresa industrial que vinha do centro para a periferia” (EVANS, 1982, p. 99).

fabricação de tecidos foi ponto de partida para vários dos maiores grupos nacional. A outra parte teve início na manufatura de produtos alimentícios. Nesse sentido, se as atividades dos “[...] grupos econômicos maiores puder ser tomada como indicação da distribuição geral do capital estrangeiro e nacional, então o núcleo industrial da primeira fase de industrialização brasileira foi iniciado principalmente pelo capital nacional” (EVANS, 1982, p. 101).

No entanto, o capital que criou o primeiro movimento de industrialização, embora não tivesse a forma de empresas de países do centro que estendiam suas atividades para a periferia, não foram, em sua maioria, promovidas pelos capitais nacionais, mas sobretudo decorrem dos imigrantes, as quais deram forma à classe empresarial brasileira (EVANS, 1982, p. 101).

Lautert (2012, p. 113) observa que o capital estrangeiro que se instalou no Brasil durante o século XIX não se direcionou para o desenvolvimento da indústria, fato que predominou até o início do século XX. O capital estrangeiro que entrou no Brasil anteriormente a 1930, provinha da Inglaterra na forma de empréstimos contraídos pelo Estado. Os investimentos estrangeiros no Brasil, a partir de 1860 se concentram na exploração monopolística de serviços públicos, como as comunicações, transporte urbano e fornecimento de energia elétrica, construção, financiamento e operações de estrada de ferro e portos, e no controle da navegação, que permitiram aos investidores controlar o comércio de importação e exportação.

Dessa forma, pode-se se notar que as principais indústrias desses países na virada do século XIX não são típicas da terceira revolução tecnológica, descrita no capítulo anterior, mas, destinam-se à fabricação de bens de consumo não duráveis, principalmente têxteis, atividade típica da primeira revolução tecnológica ocorrida no final do século XVIII. Ao longo do tempo, os países da América Latina internalizaram o capital estrangeiro, com a participação do governo local na instalação de empresas pertencentes a setores considerados mais relacionados à segunda revolução tecnológica, com a difusão da máquina a vapor, em torno do qual se construiu uma infraestrutura de ferrovias, redes telegráficas, depósitos, portos de grandes navios a vapor. Portanto, nesse momento, as economias periféricas viviam o período de dependência clássica, caracterizado pela sujeição a uma pauta reduzida de exportação de produtos primários e pela necessidade de importação de parte dos artigos manufaturados (LAUTERT, 2012, p. 103).

Nesse sentido, a primeira fase de industrialização desses países foi influenciada pela natureza dos produtos exportados, dado que o processamento desses (seja para atender

necessidades do mercado interno ou para fins de exportação) constituía uma atividade industrial. O processamento desses produtos constituiu o núcleo inicial da indústria moderna nesses países, que começa com atraso e mediante importação de tecnologia e bens de capital⁶¹.

No México, no entanto, mais do que Argentina e Brasil, a primeira fase de industrialização aproximou-se mais do modelo clássico de industrialização, dada a experiência manufatureira com o artesanato local, aos poucos foi superada pela introdução de novas técnicas, onde a indústria absorveu os mercados anteriormente satisfeitos em grande parte pela oferta artesanal (FURTADO, 2007, p. 179; AMSDEN, 2001).

No entanto, de modo geral, a reduzida atividade industrial juntamente com o setor agrícola de subsistência nos países da América Latina foi insuficiente para dar dinamismo próprio à atividade interna. Isso porque, conforme Tavares (1982, p. 31), o dinamismo dessas economias estava “[...] atrelado ao comportamento da demanda externa por produtos primários, dando o caráter eminentemente dependente” dessas economias. Ao passo que, nas economias avançadas as importações se destinavam a suprir basicamente necessidades de alimentos e matérias-primas, onde suas dotações de recursos naturais e produtivas não lhes permitiam produzir internamente de maneira satisfatória. Nas economias latino-americanas, além de terem que resolver em maior ou menor grau esse problema, “[...] as importações deveriam cobrir faixas inteiras de bens de consumo terminados e praticamente o total de bens de capital”, necessários ao processo de investimento induzido pelo crescimento exógeno da Renda (TAVARES, 1982, p. 31).

Esse modelo de crescimento voltado “para fora”, típico das economias latino-americanas, deu caráter específico à fase inicial da revolução burguesa nos países economicamente subdesenvolvidos e dependentes⁶². Para Fernandes (1981, p. 138), essa

⁶¹ No Brasil, Lautert (2012) mostra que ao longo da segunda metade do século XIX e da primeira década do século XX há um aumento a participação das exportações britânicas de bens de capital para o Brasil. Nesse sentido, houve transferência de tecnologia para os diversos ramos industriais, sendo os mais expressivos o setor têxtil e a atividade de moagem.

⁶² Fernandes (1981, p. 138) destaca a dificuldade do avanço dessas economias, em particular a brasileira, decorrente do padrão de crescimento econômico nessa primeira fase da “revolução burguesa”. De um lado, a grande empresa agropecuária, no Brasil, continuou a desempenhar as funções de única fonte expressiva de captação de excedentes econômicos do exterior e de acumulação da riqueza, fazendo persistir a extrema concentração da renda, dificultando a expansão e integração nacional do mercado interno e, como resultado dessa quase especialização econômica, a manutenção do estado de “[...] heteronomia ou de dependência socioeconômica em relação ao exterior” numa área desvantajosa do mercado internacional, não apenas pela persistência da deterioração dos termos de troca, mas pela constante perda de terreno nos centros de decisão econômica (FERNANDES, 1981, p. 138).

primeira fase possui importância crucial para compreender as dificuldades encontradas pelo padrão de crescimento que essas economias seguiram ao longo do tempo. Para o autor:

Apesar desse processo inicial de industrialização estar associado à assimilação de padrões de organização econômica dos países dominantes da mesma constelação civilizatória, eles não possuem condições socioeconômicas para desenvolver um fluxo de riquezas suscetível de saturar e de conferir realidade histórica plena aqueles padrões de organização econômica. Sob esse aspecto, pode-se falar em um estilo próprio de revolução burguesa típico de economia capitalista subdesenvolvida (FERNANDES, 1981, p. 139).

No entanto, embora com atraso, as condições estavam mudando até o final da era das exportações após a I Guerra Mundial. O milagre na era das exportações, a Argentina, teve uma desaceleração forte até a I Guerra Mundial, assim como outras economias com trajetórias de êxito (Chile, Cuba e Uruguai) experimentaram também dificuldades. Ao mesmo tempo, alguns “[...] países mais atrasados de tamanho médio (Colômbia, Peru e Venezuela) experimentaram um auge tardio das exportações” (OCAMPO, 2004, p. 741). De igual modo, depois do desempenho frustrante no século XIX, o crescimento econômico brasileiro se acelerou. “[...] Este foi o primeiro caso em que o crescimento do PIB superou consideravelmente o das exportações nos primeiros decênios do século XX. Era o primeiro sinal de que se aproximava uma nova época” (OCAMPO, 2004, p. 741; tradução nossa). Assim:

O período iniciado com a primeira década do século XX, e que seguiu até os anos 1930, foi marcado por mudanças institucionais e econômicas decisivas para conformar o modo de desenvolvimento que predominou na região durante a maior parte do século. No plano econômico, o movimento até então quase subterrâneo de urbanização e formação da indústria cria as bases de um novo regime de acumulação de natureza endógena, encerrando a etapa primário-exportadora e abrindo a trilha da substituição de importações (FARIA, 2007b, p. 10).

Faria (2007b, p. 10) destaca que as reformas nesse período deram forma às primeiras instituições com conteúdo de modernidade em bases capitalistas, ainda que de maneira incipiente e precária. A partir do novo arranjo institucional, resultante do período de reformas, uma nova etapa do desenvolvimento econômico se inaugura, o nacional-desenvolvimentismo e sua estratégia de industrialização por substituição de importações iniciado a partir da crise do setor exportador.

4.3.2 A industrialização por substituição de importações e a evolução industrial periférica da América Latina

A grande depressão na década de 1930 representou uma ruptura com o padrão de crescimento puxado pelas exportações em muitos países da América Latina. Esse fenômeno desordenou o comércio mundial, dado pela crise estrutural de ajustamento do novo paradigma, que conduziu a um colapso comercial, a intensificação do protecionismo em curso ao longo do tempo e a uma grave recessão na economia americana. A queda dos preços dos produtos primários “[...] confirmou a mudança adversa de longo prazo que havia experimentado na década de vinte. A esta se soma uma redução dos volumes de exportação em alguns países ainda antes do colapso de *Wall Street* em outubro de 1929” (OCAMPO, 2004, p. 741; tradução nossa).

A quebra do modelo de desenvolvimento baseado nas exportações se deu com o aprofundamento das sucessivas crises de comércio exterior no período entre guerras. Como destacado por Furtado (2007) e Tavares (1982), a crise de 1929 foi o ponto crítico da ruptura do funcionamento do modelo primário-exportador. A queda da receita com exportações levou a forte contração da capacidade de importar, favorecendo assim, a industrialização. No entanto, deve-se destacar a existência de um ambiente industrial em processo de mudança nos países da América Latina, com a formação de atividades industriais ligadas ao mercado interno ainda incipiente. No Brasil, como destacado por Lautert (2012, p. 110):

[...] a organização da economia com base na exportação de produtos primários e importação de manufaturados, devido ao arranjo particular que apresentou em vista da economia exportadora, acabou gerando um ambiente propício para a diversificação da atividade econômica interna, ao mesmo tempo em que as companhias comerciais oriundas dos países centrais mostravam certa relutância em produzir internamente os bens importados, mesmo em face das elevações de tarifas aduaneiras, que respondiam a necessidade de aumentar a arrecadação do governo.

A política econômica de enfrentamento do desequilíbrio externo provocado pela crise econômica mundial e pela redução do volume de exportação de produtos primários resultou no estímulo à atividade interna (TAVARES, 1982, p. 33). As medidas consistiram, basicamente, na restrição e controle das importações, elevação da taxa de câmbio e compra de excedentes ou financiamento de estoques. A partir daí, tem-se início um contexto favorável à industrialização de maneira mais intensa, sobretudo pelo apoio e manutenção da renda interna proveniente daquela política. A industrialização passa a ser determinada pelo crescimento

interno da economia, onde o estímulo à produção interna industrial se dá pelo aumento dos preços relativos das importações, bem como por medidas de estímulo ao desenvolvimento industrial (FURTADO, 2007).

Nesse contexto, Fonseca (2007, p. 290) destaca a contribuição do pensamento institucionalista para interpretar a política econômica no processo de industrialização (em particular do Brasil durante a década de 1930) e aponta alguns limites da tese difundida a partir de Furtado e Tavares. Esses autores destacam que o crescimento industrial da década de 1930 foi resultado de uma política de defesa do setor exportador implementada pelo governo:

[...] (a) devido a exigências pragmáticas impostas pela crise, por sua repercussão no balanço de pagamentos, e na arrecadação de impostos; (b) razão de ordem política, frente à importância do setor cafeeiro e pela própria composição do governo, chamando a atenção para seus compromissos conservadores, oligárquicos e “agraristas”; (c) decisão individual dos capitais privados (e não à política governamental) em diversificar os investimentos, já que as atividades voltadas para o mercado interno havia maior perspectiva de lucro, frente a crise das exportações (FONSECA, 2007, p. 290).

No entanto, Fonseca (2007, p. 296) destaca a intenção e consciência da política governamental na defesa da industrialização, ao estabelecer mudanças institucionais - como leis, tributos e incentivos - que moldaram e, de certa forma, deram as condições para o avanço do processo de industrialização (particularmente no Brasil, mas também em alguns países da América Latina). Assim, o autor mostra o interesse do governo em modificar a pauta de importações, aprofundando a industrialização em coerência com o modelo de substituição de importações.

Nesse sentido, Furtado (2007) destaca que a crise de 1929, ao gerar uma forte restrição inicial da capacidade de importação, provocou depreciação cambial e processos inflacionários que acabaram por elevar a taxa de rentabilidade do núcleo industrial ligado ao mercado interno. Esse processo ocorreu, inicialmente pela utilização da capacidade existente, permitindo assim, substituir parte dos bens que antes se importava. Em um segundo momento, utilizou-se das escassas divisas para obtenção de bens de capital e matérias-primas indispensáveis para as novas unidades destinadas a continuar o processo de substituição. Com isso, tem-se a origem do novo modelo de desenvolvimento. A industrialização por substituição de importações teve duas faces: por um lado a produção interna aumenta o seu poder competitivo e cobre um segmento maior do mercado – o que se torna possível devido à manutenção do nível de demanda monetária, ao mesmo tempo em que os preços relativos dos produtos importados aumentam; por outro lado, o desenvolvimento da produção industrial

amplia o mercado interno ao criar um fluxo de renda adicional. Entre os países da América Latina, como Argentina, Brasil e México, a industrialização induzida por substituição de importações foi um fenômeno dos anos 1930 e do período da Segunda Guerra Mundial, onde a capacidade reduzida de importação permitiu que se utilizassem o núcleo industrial que estava se formando no período anterior. Nesse sentido, para Furtado (2007, p. 198):

[...] Que a industrialização se haja intensificado nesses países durante a depressão do setor externo constitui uma clara indicação de que esse processo poderia ter ocorrido anteriormente caso os referidos países se houvessem beneficiado de políticas adequadas. Em outras palavras: a superação da primeira fase de industrialização exigia medidas econômicas visando a modificar a estrutura do núcleo industrial. Não tendo sido tomadas em tempo oportuno, os setores industriais foram levados a uma situação de relativa depressão.

Dessa forma, para Furtado (2007, p. 198) a crise criou as condições para a utilização intensiva da capacidade produtiva já instalada e permitiu expandir a demanda por produtos intermediários e equipamentos. No entanto, tornou-se evidente que o avanço do processo de industrialização necessitava que a ação política ganhasse profundidade, como de fato ocorreu.

Ocampo (2004, p. 743) destaca as mudanças nas formas institucionais e de políticas seguidas pelos países avançados no combate a crise, como controles cambiais e acordos bilaterais de comércio no mundo industrializado, geraram efeitos de demonstração nos países subdesenvolvidos, que era relativamente fácil de ser seguido. Assim, para o autor, “[...] o racionamento das importações haviam sido usados de maneira ampla nos países industrializados durante a I Guerra, e também se converteu em parte do arsenal protecionista da região” (OCAMPO, 2004, p. 743; tradução nossa). Com isso, a industrialização recebeu o impulso adicional, que beneficiou principalmente os países que haviam tido alguma experiência industrial durante o período de exportações. Os países pequenos também se beneficiaram com a substituição de importações de produtos agrícolas.

Nesse sentido, a importância da tese de Fonseca (2007, p. 305), ao mostrar que o processo de industrialização da década de 1930 não pode ser reduzido a mero subproduto da defesa dos interesses do setor exportador (como no caso do Brasil pela política de valorização do café). Esse processo, ao contrário, foi resultado da ação estatal na criação e alteração de leis, códigos, órgãos, ministérios, regulamentações de relações de propriedade e, “[...] toda a rede que pressupõe regras, normas, e comportamentos que passaram a caracterizar toda uma época” (FONSECA, 2007, p. 305). Dessa forma, o governo conscientemente direcionou o desenvolvimento da economia para o mercado interno sob a liderança do setor industrial,

favorecendo fortemente a expansão da capacidade produtiva necessária para o desenvolvimento das capacidades tecnológicas.

O modelo de industrialização por substituição de importações, portanto, deve ser entendido como um processo parcial e fechado que, sob restrições de comércio exterior, procurou repetir em condições históricas distintas a experiência de países desenvolvidos (TAVARES, 1982, p. 35). Alguns países avançaram, como Brasil e México, enquanto outros países foram mais afetados pelas restrições externas. Esses países conseguiram, em um espaço relativamente curto de tempo, expandir o processo de industrialização ao entrar em faixas de bens de consumo duráveis e continuar em faixas de produtos intermediários de bens de capital a partir do período pós-guerra sob restrição externa. Tais condições levaram a uma trajetória específica de crescimento desses países. Como afirma Evans (1982):

A consolidação do mercado interno, ou seja, o crescimento de uma industrialização fácil, de substituição de importações, é por sua vez, seguido da internacionalização do mercado interno, durante a qual a penetração das multinacionais se torna mais intensa à medida que a substituição de importações passa dos bens de consumo não duráveis para os duráveis, bens intermediários e alguns bens de capital (EVANS, 1982, p. 41).

Nesse sentido, muda o caráter interno, político e econômico em relação à fase inicial de substituição de importações. Enquanto isso, na Ásia e África, a crise política da Segunda Guerra Mundial marcou o início da transição. Conforme Evans (1982, p. 41):

[...] na maioria desses países, a consolidação de um mercado interno ainda prossegue e a industrialização vertical é um projeto para o futuro. Não obstante, as relações entre a burguesia nacional industrial e o capital industrial se modificaram de modo muito semelhante à evolução dos países mais adiantados da América Latina.

No entanto, embora muitos países da América Latina dedicados à industrialização por substituição de importações estivessem abertos ao capital estrangeiro com investimento direto, pouca atenção foi dada ao processo de geração de exportações por meio desses investimentos ou do direcionamento desses investimentos para os setores de alta tecnologia (PACK, 2005, p. 107). Na maioria dos países da América Latina, voltados para o mercado interno, “[...] as empresas multinacionais foram consideradas como fonte de investimento e emprego adicionais de empresas cuja produção, com suas contrapartes domésticas, eram direcionadas aos protegidos mercados domésticos” (PACK, 2005, p. 107). Por outro lado, na Ásia o modelo de desenvolvimento industrial pós-guerra seguiu o exemplo do Japão, considerando o investimento estrangeiro como forma de ingressar em novas áreas

tecnológicas e, fundamentalmente, voltado para exportação de manufaturas, o que favoreceu fortemente o crescimento da região com aproximação da fronteira tecnológica. Tal diferença revela padrões diferentes de aprendizado e de desenvolvimento econômico, a qual constitui central na próxima seção.

4.4 DINÂMICA DO APRENDIZADO TECNOLÓGICO NA INDUSTRIALIZAÇÃO POR SUBSTITUIÇÃO DE IMPORTAÇÕES

No período pós Guerra, os países em desenvolvimento apresentaram um crescente dinamismo tecnológico associado com o subsequente desenvolvimento de suas estruturas industriais. O progresso tecnológico ocorreu de maneira significativa nos países de industrialização tardia, sendo que alguns se tornaram exportadores de tecnologia (BELL; PAVIT, 1993).

Dentro desse contexto, Katz (2005) analisa o processo de aprendizado da América Latina durante o período pós-II Guerra e afirma que os países da América Latina (como Argentina, Brasil e México) estavam isolados das principais potências econômicas mundiais, além de fortemente influenciados pela atmosfera da Guerra Fria e pelas ideias de planejamento central do período. Isso favoreceu a forte atuação do Estado como indutor do processo de industrialização em muitos países da América Latina. As atribuições do Estado estiveram voltadas para a formulação de políticas para impulsionar o investimento necessário para o ingresso nas indústrias básicas, com a instalação de indústrias de grande escala, construção de habilidades e de competências tecnológicas, além das redes de comunicação e infraestruturas para o desenvolvimento da indústria (KATZ, 2005, p. 420).

As firmas nos países da América Latina estavam assoladas pelo equipamento de capital antigo e tecnologicamente atrasadas. Os projetos implementados pelo Estado foram voltados para o desenvolvimento de áreas consideradas estratégicas, como infraestrutura, energia (eletrificação), construção de estradas para transporte, irrigação, saneamento e criação de aeroportos, criando assim demanda por insumos locais. Da mesma forma, buscou-se financiar a construção de indústrias pesadas como a do aço, do petróleo, carvão e petroquímica. O aprendizado nessas indústrias de propriedade estatal teve início, muitas vezes, com acordos com fornecedores internacionais de equipamentos (CIMOLI; DOSI, 1994, p. 26). A expansão de demanda por bens industriais durante o processo de substituição de importações levou a formulação política de ação governamental com proteção tarifária e

linhas de financiamento para novas empresas entrantes no mercado, incentivando assim a classe industrial a participar dos projetos de investimento e de expansão da capacidade produtiva.

Katz (2005, p. 420) destaca que esse processo atraiu empreendimentos, principalmente de pequenas empresas interessadas na imitação de antigos modelos de bens de consumo, como também máquinas, peças e componentes para veículos, produtos têxteis, farmacêuticos, artigos de couro, etc. Produtos esses destinados, exclusivamente ao mercado interno. Portanto, o período pós-guerra foi marcado por uma atmosfera institucional nova, incluindo o grau de protecionismo, que se desenvolveu em âmbito mundial. Em países da América Latina, como Argentina, Brasil e México:

[...] esse clima internacional sustentou com vigor um contexto local extremamente nacionalista, que atribuía um papel central dos empreendimentos públicos no setor de defesa, assim como nos setores de energia, telecomunicações e transporte. Com isso, por meio de diversos subsídios, o Estado estimulou a criação de inúmeros novos pequenos e médios empreendimentos familiares para a produção de bens de capital simples, de bens duráveis de consumo, produtos de química fina, sapatos e artigos de vestuários para o mercado local (KATZ, 2005, p. 421).

Nesse contexto, a partir do final dos anos 1940 e início dos anos 1950 expandiram nos países em desenvolvimento dois atores importantes do modelo de industrialização por substituição de importações: as empresas públicas e as firmas de médio e pequeno porte. Somente no final dos anos 1950, que o capital estrangeiro ganhou maior importância. Embora estivesse presente na América Latina, centenas de grandes empreendimentos multinacionais (EMNs) instalaram novas fábricas, verticalmente integradas, estimuladas por proteção tarifária, licenças para importação e créditos subsidiados (KATZ, 2005, p. 422). Entre 1958 e 1964, “[...] cerca de duzentas subsidiárias locais de EMNs passaram a operar na Argentina, e uma quantidade maior no Brasil e México” (KATZ, 2005, p. 422). Tais empresas estavam interessadas em atender o mercado local⁶³.

⁶³ Lautert (2012, p. 116) destaca que, a partir da década de 1950, os investimentos estrangeiros diretos crescem na maior parte dos países da América Latina, e se direcionam cada vez mais para o setor industrial. Tal processo decorre da “[...] depressão que segue aos cortes de estímulos durante a Segunda Guerra Mundial e o Plano Marshall, e estando liberados dos investimentos internos, eles se voltam para a busca de colocações nas economias atrasadas” (LAUTERT, 2012, p. 116). Principalmente naquelas economias em processo de industrialização e com potencial de mercado interno. Enquanto no período anterior a segunda guerra mundial, no período até os anos de 1920, o capital estrangeiro se concentrava mais nas atividades primárias (agricultura e mineração, com 44%), petróleo (20%) e setor de serviços públicos (15,8%). “[...] As ferrovias sofreram um declínio progressivo que vai de uma participação de 42,6% em 1897 para 6% em 1929, e as manufaturas encontram-se em trajetórias de lento crescimento, passando de 1% em 1897 para 6,3% em 1929” (LAUTERT, 2012, p. 116). O autor mostra que é apenas após os anos 1950 que a participação do capital estrangeiro aumenta

Cimoli e Dosi (1994, p. 25) destacam que o conjunto de competências e tecnologias derivadas das empresas estrangeiras e o processo de aprendizado ocorreram com a adaptação ao ambiente local, ajuste do mix de produtos e com a readequação da linha de produção. Em muitos casos ocorreu apenas o deslocamento da empresa estrangeira, em outros, ocorreram desenvolvimentos de novas habilidades produtivas e *design* de processos. As subsidiárias multinacionais na América Latina tenderam a se concentrar nas atividades de produção em massa, como veículos, bens de consumo duráveis, processamento de alimentos, etc.

Portanto, a chegada das empresas estrangeiras nos países em desenvolvimento se deu com projetos e tecnologias organizacionais superiores às tecnologias e projetos vigentes nas empresas locais, produzindo uma importante mudança na cultura industrial predominante. As externalidades originadas dos investimentos estrangeiros difundiram-se por toda a estrutura da produção, através da mão de obra e ampla utilização de novas práticas de controle de qualidade, novos princípios organizacionais da produção e outras técnicas de gestão (KATZ, 2005, p. 422).

Em conjunto, os três atores - capital nacional, Estado e capital estrangeiro - foram fundamentais no processo de substituição de importações. No entanto, as empresas e fábricas locais ainda eram pequenas e equivaliam a um décimo do tamanho de instalações produtivas dos mesmos ramos nos países desenvolvidos. Nesse sentido, Katz (2005, p. 422) destaca que:

[...] o *layout* das fábricas e a organização da produção eram consideravelmente menos sofisticadas do que os existentes em empresas comparáveis dos países altamente desenvolvidos. Essas empresas normalmente iniciavam suas atividades copiando versões de produtos estrangeiros, situados décadas aquém da fronteira tecnológica mundial.

As empresas nacionais utilizavam maquinário antigo ou de fabricação própria, o grau de integração vertical era maior do que em fábricas dos países desenvolvidos; o *mix* de produtos era amplo e em grau de especialização produtiva inferior ao de empresas industriais dos países desenvolvidos (KATZ, 2005, p. 422). Como destacado por Cimoli e Dosi (1994, p. 24), a tecnologia adquirida dessas firmas estava associada à experiência do empreendedor (frequentemente associada aos imigrantes) na fase inicial, caracterizada pela adoção de um

na América Latina, sendo que nos países mais industrializados, os investimentos foram realizados predominantemente no setor manufatureiro.

modo de produção descontínuo⁶⁴. Isso revela uma estrutura produtiva local frágil e ainda pouco desenvolvida (KATZ, 2005, p. 422).

Como destacado por Cimoli e Dosi (1994, p. 25), um tipo ideal de trajetória de aprendizado para as firmas familiares estabelecidas na América do Sul ocorreu de maneira tecnologicamente progressiva (embora não generalizada). Primeiramente, os autores observam que o esforço tecnológico concentrou-se nas atividades de *design* de produtos (provavelmente devido ao incentivo das políticas de substituição de importações) e cada vez mais na qualidade, melhoria e diferenciação de produtos. No entanto, como ressalta Pack (2005), “[...] as empresas nacionais empreenderam processos de busca e de pesquisa quando foram incapazes de obter equipamentos estrangeiros suplementares” (PACK, 2005, p. 125; tradução nossa), mostrando que a restrição externa do modelo de substituição de importações fez com que as empresas suprissem a si mesmas, com peças e componentes, fato que nos países mais desenvolvidos seriam normalmente adquiridos de subcontratados especializados (KATZ, 2005, p. 423). No entanto, como destacado por Katz (2005, p. 423), a estrutura social carecia de aspectos técnicos e organizacionais iniciais para a produção compatível com o paradigma vigente.

Katz (2005, p. 423) observa que “[...] o pequeno tamanhos das fábricas, o alto grau de integração vertical, seu insatisfatório *layout*, conhecimento e entendimento imperfeito dos princípios organizacionais da produção industrial levavam a grandes perdas de tempo com manutenção”, implicando em ineficiência, elevados custos unitários de produção e baixa qualidade de produtos. Apesar dos salários responderem por uma fração daquele vigente nos países avançados, os produtos fabricados localmente não eram facilmente exportados para mercados mais sofisticados. Essas circunstâncias levaram muitas empresas a criar departamentos de engenharia próprios com o objetivo de produzir unidades incrementais de conhecimento técnico, com base na melhoria de projeto de produtos, processos de produção e das tecnologias organizacionais. Para o autor:

⁶⁴ Dois modos de organização da produção surgem como relevantes para análise dos padrões de aprendizado: produção contínua e descontínua. O método contínuo implica em: especialização da produção em linhas de produto específicas; plano de produção para cada linha de negócio; economias de escala relativamente altas; baixa flexibilidade no *design* de produto. Por outro lado, o modo de produção descontínuo implica em: pequena padronização da produção; pequenas economias de escala; organização da produção para vários produtos, máquinas de uso geral de baixo custo. Cimoli e Dosi (1994) destacam que na América Latina, o aprendizado incremental foi mais intenso nas atividades descontínuas, quando comparado com as atividades de produção em massa e contínuas (químicos, consumos duráveis, etc.) (CIMOLI; DOSI, 1994, p. 25).

Tais atividades originaram fluxos, altamente idiossincráticos e específicos às empresas, de *know-how* incremental. Esse processo de aprendizado foi alavancado para solucionar problemas e gargalos da produção, além de expandir a utilização das peças e componentes localmente produzidos, originalmente trazidos de países industriais mais desenvolvidos (KATZ, 2005, p. 423).

O conhecimento técnico e organizacional exige esforço específico da firma, envolve um amplo processo de tentativa e erro e de mudanças de rotinas. Parte do aumento de produtividade do período pode ser explicado, portanto, pelos esforços internos de geração de conhecimento incremental. Nesse sentido, Katz (2005) observa que durante o período de substituição de importações, “[...] o índice de aumento da produtividade obtido pelas empresas era significativamente mais elevado que a expansão material da fronteira tecnológica mundial” (KATZ, 2005, p. 427). O que revela que as firmas nacionais foram superando gradualmente os desníveis relativos dos padrões internacionais de produtividade através do aprendizado.

Nesse contexto, Katz (2006, p. 427) afirma que parte dessa dinâmica de aprendizado, observada em âmbito microeconômico do processo de industrialização dos países da América Latina (como Argentina, Brasil e México), esteve presente nas décadas de 1950 e 1960 em muitos países asiáticos, como Coreia do Sul e Taiwan. Para o autor, muitos aspectos do processo de *catching-up* e de aprendizado das firmas latino-americanas foram similares à do leste asiático.

No entanto, existem diferenças fundamentais entre as duas regiões relacionadas à formação das firmas e a dinâmica industrial entre as regiões. Cimoli e Dosi (1994, p. 26) observam que é difícil traçar um padrão para as grandes empresas domésticas da América Latina. Algumas vezes são firmas de origem familiar, outras há similaridade com grupos empresariais do Leste Asiático e, em outras ainda, o “[...] aprendizado esteve direcionado à exploração política e de oportunidades financeiras, ao invés da busca de acumulação tecnológica” (CIMOLI; DOSI, 1994, p. 26; nossa tradução). Para os autores, o principal ator no aprendizado tecnológico na Coreia do Sul foram os grandes grupos empresariais locais – os *chaebols*. Nos estágios iniciais do desenvolvimento, esses grandes grupos empresariais foram capazes de internalizar as habilidades para seleção entre tecnologias adquiridas do exterior, utilizar e adaptar de maneira eficiente e, rapidamente aumentaram sua capacidade de engenharia. Da mesma forma em Taiwan, o aprendizado organizacional esteve apoiado por uma rede de pequenas e médias firmas “[...] expostas aos mercados internacionais e, muitas

vezes, desenvolvendo capacidades de produção que complementam as companhias do primeiro mundo” (CIMOLI; DOSI, 1994, p. 26; tradução nossa).

Como destaca Fajnzylber (2000), o contraste do padrão característico da industrialização latino-americana esteve relacionado à pequena valorização social e liderança precária do empresário nacional⁶⁵. A liderança dos setores industriais mais dinâmicos da industrialização da América Latina (como indústria automotiva, indústria química e de bens de capital), portadores do paradigma tecnoeconômico, e que definiram o perfil produtivo dos países, não foi exercida pelas empresas privadas nacionais. No conjunto das maiores empresas de cada país, as empresas nacionais apresentam importância menor que as empresas estrangeiras e públicas, revelando um contraste com a industrialização dos países avançados e países da Ásia.

Essa pequena valorização do empresário nacional diferencia a América Latina dos países de industrialização tardia que conseguiram competir com êxito nos mercados internacionais. Na Ásia (em especial, Japão e Coreia do Sul), a característica dominante do desenvolvimento industrial foi a vinculação estreita entre Estado e o conjunto de conglomerados nacionais concentrados no setor manufatureiro com grau elevado de diversificação. As filiais de empresas transnacionais foram menos importantes do que na América Latina, “[...] onde exercem a liderança e se concentram no mercado interno” (FAJNZYLBBER, 2000, p. 868). Na Ásia, (especialmente na Coreia do Sul):

A liderança proviria do Estado forte e planejador, organicamente articulado com um pequeno número de poderosos conglomerados nacionais e uma participação complementar menor de filiais de empresas transnacionais, em setores pontuais, com forte orientação para as exportações, observa-se na América Latina uma distribuição de funções na qual as empresas transnacionais exercem a liderança nos setores industriais mais dinâmicos, as empresas públicas encarregam-se dos ramos de infraestrutura, e as empresas nacionais ficam relegadas a atividades industriais de menor dinamismo e complexidade tecnológica e à produção de serviços, inclusive intermediação financeira (FAJNZYLBBER, 2000, p. 870).

Nessa perspectiva, Faria (2007a, p. 9) destaca que, no plano sociológico, essa característica do desenvolvimento econômico latino-americano produziu um resultado

⁶⁵ Fajnzylber (2000, p. 858) destaca quatro traços que definem o padrão característico de industrialização da América Latina: a) uma participação quase que exclusivamente baseada num superávit gerado nos recursos naturais, na agricultura, na energia, na mineração, e um déficit sistemático no setor manufatureiro (com exceção do Brasil a partir de 1982); b) estrutura comercial concebida e impulsionada, fundamentalmente, com vistas ao mercado interno; c) aspiração a reproduzir o estilo de vida dos países avançados, tanto no plano do consumo quanto, em graus variáveis, na produção interna; e d) pequena valorização empresarial e liderança precária do empresariado nacional, público e privado, nos setores cujo dinamismo e conteúdo definem o perfil industrial de cada país.

peculiar na formação da classe da burguesa dos países. Uma vez que, parte dessa burguesia passou a ser formada por administradores e capitais de origem estrangeira – os quais sempre ocuparam postos de direção nas organizações da sociedade civil representativas do empresariado nacional. Essa característica dá sentido a uma nova forma de dependência dessas economias em substituição à velha subordinação aos movimentos cíclicos da economia internacional de bens primários: o chamado desenvolvimento associado (FARIA, 2007a, p. 9). A nova dependência tem como fundamento o fato de os centros de decisão sobre os rumos da economia estarem subordinados às diretrizes provenientes dos países líderes, em virtude da “[...] dominação de empresa transnacionais sobre o núcleo dinâmico dessas economias, numa posição que lhes possibilitava o controle do processo de acumulação de capital” (FARIA, 2007a, p. 9). Como exemplo evidente, o autor destaca a situação da indústria automobilística, que reflete a indústria núcleo do paradigma da quarta revolução tecnológica, assim como de importantes ramos industriais como química, farmacêutica e, posteriormente, eletrônica.

Ao longo desse processo, as firmas nacionais privadas se mantiveram, ou nos ramos menos dinâmicos (como vestuário, têxtil e alimentação) e indústrias maduras, ou quando associadas às indústrias dinâmicas vinculadas ao paradigma, acabaram ocupando posições subordinadas na cadeia produtiva como fornecedora de empresas estrangeiras (como o exemplo da indústria metalúrgica produtora de autopeças para montadoras de automóveis das firmas multinacionais). Por outro lado, o setor produtivo estatal concentrou-se nos segmentos de insumo e infraestrutura, como siderurgia, petroquímica, energia e comunicações. Esse padrão de crescimento das economias latino-americanas deu forma ao nacional-desenvolvimentismo erguido sobre o tripé formado pelos capitais nacionais, estatal e estrangeiro (FARIA, 2007a, p. 9).

Embora a atração de multinacionais ou de empresas projetadas, construídas e implantadas pelo capital estrangeiro tenha sido uma estratégia de industrialização dos países atrasados, como Japão e países da Ásia, Freeman (1987) destaca que em nenhum caso, ocorreu um processo intenso de acumulação tecnológica (embora passivo) no país “periférico” ou em desenvolvimento. O processo de *catching-up* exige, não apenas a atração do investimento estrangeiro, mas fundamentalmente, a assimilação e adaptação das tecnologias importadas pelas firmas nacionais. Como observado no capítulo anterior, o *catching-up* dos países avançados (Estados Unidos e países da Europa e Japão) não foi desempenhado pelo investimento estrangeiro, mas pelas firmas locais, empenhadas não

apenas em realizar melhorias e adaptações tecnológica, mas direcioná-los para tipos mais formais de conhecimento técnico (CASSIOLATO, 1992, p. 54).

Nesse sentido, Cassiolato (1992, p. 54) destaca a rápida mudança estrutural dos países da América Latina baseada na forte intervenção do Estado e na atração pesada de investimento estrangeiro. Porém, esse processo ocorreu sem o acompanhamento de políticas adequadas voltadas para a formação de competências técnicas, não permitindo que a produção interna de bens industriais fosse acompanhada pelo estabelecimento de uma rede de firmas tecnicamente competentes, nem por uma infraestrutura tecnológica adequada para o *catching-up*. Como resultado, os países da América Latina demonstraram mínimos esforços de inovação, particularmente se comparados com países avançados e países da Ásia. Nesse sentido:

[...] a maioria das atividades de P&D foi desempenhada pelos laboratórios e institutos de tecnologia de propriedade do Estado, universidades públicas e departamentos de P&D de empresas estatais. Quase todo o treinamento de recursos humanos ocorreu no setor público, particularmente nas universidades públicas. O setor público desempenhou o papel mais importante no desenvolvimento do sistema nacional de inovação (CASSIOLATO; LASTRES, 2000, p. 36; tradução nossa).

Esse ambiente institucional para o aprendizado e o *catching-up* revela uma divergência entre as regiões em desenvolvimento. Como destacado por Freeman (1995, p. 13), o contraste dos sistemas nacionais de inovação dos países da América Latina e Leste Asiático nos 1980 mostra as diferenças institucionais capazes de explicar as trajetórias e padrões de crescimento entre as regiões. Para o autor, o desempenho asiático ocorreu como resultado da introdução de mudanças sociais que permitiram o avanço do aprendizado com as novas tecnologias. A transformação estrutural e tecnológica dos países da Ásia foi facilitada por mudanças sociais. Nesse sentido, conforme Quadro 6, pode-se observar o contraste do sistema educacional, marcado pela pesquisa em P&D das firmas, infraestrutura de telecomunicações e pela difusão das novas tecnologias.

Quadro 6 - Divergência nos sistemas nacionais de inovação nos anos 1980

Leste Asiático	América Latina
Expansão universal do sistema de educação com alta participação na educação terciária e com alta proporção de engenheiros graduados.	Deterioração do sistema de educação com proporcionalmente baixa formação de engenheiros.
Importação de tecnologia combinada com iniciativas locais na mudança tecnológica e rápido crescimento dos níveis de P&D.	Muita transferência de tecnologia, especialmente dos EUA, mas fraco nível de P&D das firmas e pouca integração com a transferência de tecnologias.
Aumento da P&D industrial tipicamente para mais de 50% da P&D total.	Baixa P&D industrial com aproximadamente menos de 25% da P&D total.
Desenvolvimento de uma forte infraestrutura de ciência e tecnologia e com fortes relações com a P&D industrial.	Fraca infraestrutura de ciência e tecnologia e pobre relação com a indústria.
Altos níveis de investimento e grande fluxo de investimento e tecnologia do Japão. Forte influência dos modelos de administração e de organização das firmas e redes.	Declínio do investimento estrangeiro, e geralmente, baixo nível de investimentos. Baixo nível de interação tecnológica internacional.
Investimento pesado na avançada infraestrutura de telecomunicações.	Lento desenvolvimento das modernas telecomunicações.
Indústrias da eletrônica forte e em rápido crescimento com alta capacidade exportadora e extensiva interação com mercado internacional.	Indústrias eletrônicas fracas com baixa capacidade de exportação e pouco aprendizado com o mercado internacional.

Fonte: FREEMAN (1995, p. 13).

As características do sistema nacional de inovação na América Latina refletem as especificidades do processo de industrialização desses países, onde o processo de industrialização por substituição de importações ocorreu com base em tecnologia importada, desconectada das atividades inovação pelas firmas importadoras. Como consequência, a tecnologia importada raramente foi assimilada no processo contínuo de acumulação tecnológica. Esse processo foi seguido por algum grau de melhoria da eficiência do processo produtivo e *performance* dos produtos com a ocorrência de *learning-by-doing* e adaptações menores. No entanto:

[...] a intensidade da mudança da tecnologia incremental foi muitas vezes inadequada para sustentar a competitividade do dinamismo tecnológico do mercado internacional, o que criou raras bases novas para o progresso da competitividade em atividades de alto valor agregado (CASSIOLATO; LASTRES, 2000, p. 36; tradução nossa).

Portanto, mesmo que algumas firmas tenham demonstrado significativas mudanças tecnológicas e inovações, a intensidade desse processo nas firmas e indústrias da América Latina foi relativamente baixa durante os anos 1960 e 1970. O foco dos processos de busca e inovação das firmas foi voltado para a adaptação da tecnologia às condições (distorcidas) do mercado local, ao invés do maior desenvolvimento e avanço da tecnologia. Em muitas indústrias apresentaram limitados esforços para explorar o potencial das tecnologias da

informação-automação e inovações organizacionais. Em contraste, as firmas asiáticas nas sucessivas novas indústrias foram movidas rapidamente para uma contínua trajetória de mudanças de produtos e processos após darem o passo inicial nas novas firmas e indústrias da eletrônica (BELL; PAVITT, 1993, p. 185).

Nesse sentido, Bell e Pavitt (1993, p. 185) afirmam que, entre os países de industrialização recente, a América Latina apresentou o pior desempenho em termos de aprendizado tecnológico. Fato evidente nas últimas décadas em conexão com o desenvolvimento da produção de eletrônicos. Os autores observam que, apesar de alguns países terem constituído indústrias de bens de capital nos anos 1950, e posteriormente, conseguido ingressar nos setores intensivos em escala, esse processo não foi seguido pela produção de máquinas e instrumentos mais complexos, nem de setores com forte base em ciência. Em contraste, alguns países da Ásia de industrialização recente mudaram rapidamente suas estruturas industriais. Desde o pós-guerra:

[...] na Coreia do Sul houve uma mudança das indústrias intensivas em mão de obra (dominada por fornecedores) para uma variedade de setores intensivos em escala (automóveis, metalurgia, bens de consumo duráveis e químicos) e, com maior dificuldade, fornecedores de equipamento especializado para a indústria. A partir desse processo de diversificação, as firmas na indústria eletrônica foram mudando da linha de produção intensiva em trabalho para mais intensivas em tecnologia, embora ainda distante da fronteira tecnológica baseada em ciência. Cingapura desenvolveu indústrias pesadas intensivas em escala, mudando de setores intensivos em trabalho rumo segmentos intensivos em engenharia da indústria eletrônica e serviços indústrias intensivos em informação (BELL; PAVITT, 1993, p. 188; tradução nossa).

Para Bell e Pavitt (1993, p. 200), essas mudanças estruturais das economias são resultado de um processo de acumulação tecnológica, construído a partir do processo de industrialização. No contexto histórico, podem-se perceber diferenças no processo de acumulação tecnológica que envolve, não apenas as experiências específicas do aprendizado, mas também políticas voltadas para a superação do atraso tecnológico, como as políticas de comércio e de promoção de exportações (NELSON; PACK, 1999, p. 417). Em alguns casos, as políticas ofereceram oportunidades de aprendizado. Em outros, falharam em oferecer incentivos e oportunidades para o rápido aprendizado tecnológico – com persistente proteção e limitada pressão competitiva frequentemente permitiu a acumulação de capacidade produtiva com pouca ou nenhuma acumulação de capacidades tecnológicas (BELL; PAVITT, 1993, p. 200).

Nesse sentido, como observado por Perez (2008, p. 7), o modelo de industrialização por substituição na Ásia ocorreu com a proteção do aprendizado tecnológico em indústrias infantis e com apoio ao surgimento de firmas exportadoras e de complexos industriais competitivos. Com o amadurecimento do paradigma nos países centrais, e o deslocamento das indústrias chave para a periferia, a região asiática se desenvolveu como espaço para a montagem de produtos e componentes eletrônicos das empresas multinacionais, as quais se tornaram o núcleo da quinta revolução tecnológica (PEREZ, 2008, p. 6). Como resultado, os países da Ásia (em particular, Coreia do Sul, Taiwan e Hong Kong) apresentaram uma rápida trajetória de *catching-up* nas novas indústrias de base eletrônica, capaz de condicionar a um processo acelerado de crescimento da renda e dos níveis de produtividade.

Enquanto na América Latina, apesar dos avanços do processo de industrialização, a mudança de paradigma no final dos anos 1970 e a crise de ajuste estrutural nos países avançados implicaram em profundas mudanças no padrão dessas economias. Diferentemente da Ásia, a América Latina parou de crescer em meados da década de 1970, contraindo-se fortemente depois disso (KATZ, 2005, p. 430). Muitos fatores devem ser considerados na explicação das diferentes dinâmicas das *performances* das firmas e países nesse período. No entanto, como destacado por Bell e Pavitt (1993, p. 189) e ressaltado ao longo do trabalho, as diferenças associam-se às: “[...] consideráveis diferenças nos padrões subjacentes de acumulação tecnológica” (BELL; PAVITT, 1993, p. 189; tradução nossa). O resultado dessas diferenças foi observado nas mudanças estruturais e no processo de reestruturação produtiva da América Latina, onde a trajetória de baixo dinamismo tecnológico da indústria e o lento crescimento resultou na divergência das trajetórias de crescimento entre as duas regiões a partir da propagação desigual da quinta revolução tecnológica.

4.5 MUDANÇA DE PARADIGMA E O AJUSTE ESTRUTURAL DIVERGENTE: *CATCHING-UP* E *FALLING BEHIND* NA ECONOMIA MUNDIAL

A partir da breve análise das diferenças e similaridades do processo de aprendizado tecnológico entre as regiões durante o período de substituição de importações, a presente seção busca analisar porque a América Latina não avançou na fronteira tecnológica e, portanto, não fez o *catching-up* na quinta revolução tecnológica, ingressando assim, uma trajetória de baixo crescimento econômico e de *falling behind*. Como enfatizado anteriormente, no final dos anos 1970 e na década de 1980, a interrupção dramática do

cenário de longo prazo do crescimento se deu por um duplo conjunto de fatores. Conforme Castano e Katz (1986, p. 294), por um lado, destaca-se a queda da demanda interna, que foi a base de sustentação da indústria durante o período de substituição de importações, baseada no crescimento do mercado interno e sem dar mais que secundária importância para os artigos de exportação. Por outro lado, a fronteira da tecnologia, que durante muitos anos não havia experimentado grandes modificações (e que permitiu o gradual *catching-up* com as indústrias do período) se alterou, exigindo um forte ajuste produtivo da região (CASTANO; KATZ, 1986, p. 294).

Como resultado, o padrão de industrialização dos países da América Latina dos anos 1950-80, voltado para o *catching-up* nas indústrias da quarta revolução tecnológica, se esgotou. Embora tenham ocorrido acúmulo de capacidades tecnológicas e crescente capacidade exportadora, a partir dos anos 1980, essas indústrias passaram a enfrentar dificuldades para assegurar as suas taxas de expansão. O desequilíbrio externo com a subsequente crise da dívida do final da década de 1970 foi ampliado pela queda dos termos de intercâmbio, falta de financiamento externo e choque internacional dos juros, o que afetou de forma significativa o desempenho industrial da região. Portanto, a crise de ajuste estrutural da quinta revolução tecnológica deu início a um processo de diferenciação e divergência das trajetórias de crescimento econômico dos países da América Latina em relação aos países da Ásia e países avançados.

A desaceleração industrial que resultou das políticas macroeconômicas de estabilização insatisfatoriamente elaboradas “[...] contribuiu para propagar as dificuldades do setor externo e difundi-las às esferas fiscal e monetária dessas economias, induzindo-os a grande turbulência macroeconômica” (FAJNZYLBER, 2000, p. 861). Assim, a economia entrou em um período de turbulência econômica e social que resultou na queda do investimento industrial e do espírito empreendedor. Os dados da Tabela 14 mostram a queda da taxa de investimento em relação ao PIB na América Latina a partir da década de 1980, enquanto nos países Asiáticos o investimento continuou em níveis elevados. Tal observação sugere que a difusão do progresso técnico na América Latina foi (e tem sido) lenta, justamente quando a nova revolução tecnológica deslocou a fronteira internacional⁶⁶.

⁶⁶ O autor destaca que o produto doméstico das economias se contraiu fortemente diante dos esforços de estabilização macroeconômica, assim como o nível de poupança doméstica e o investimento industrial se reduziu, dado o elevado grau de incerteza. Isso levou a uma contração da demanda agregada e um ambiente especulativo onde as firmas encontraram maior atração nas operações financeiras especulativas ao invés de procurarem se engajar em atividades de engenharia de longo prazo e em atividades tecnológicas (KATZ, 2005).

Tabela 14 - Taxa média de investimento/PIB de países selecionados: (1950-2010)

Período	Argentina	Brasil	México	Hong Kong	Japão	Cingapura	Taiwan
1950-1959	19,2	25,1	21,6	-	17,5	-	11,4
1960-1969	23,7	22,7	24,7	43,3	27,7	41,5	16,5
1970-1979	26,1	28,0	24,6	34,3	33,4	47,8	25,3
1980-1989	21,1	23,5	21,6	34,6	32,0	47,8	25,8
1990-1999	20,9	21,6	23,0	35,8	33,6	41,4	29,8
2000-2010	18,8	20,1	23,2	30,8	27,8	31,1	24,2

Fonte dos dados: HESTON, SUMMERS E ATEN (2012)

Nesse sentido, além da desaceleração do investimento agregado e do crescimento industrial, o lento crescimento da América Latina reduziu a capacidade do governo em fazer as políticas adequadas para o *catching-up* tecnológico, sobretudo no que se trata da manutenção dos gastos em ciência e tecnologia. Nesse contexto, as políticas de estabilização acentuaram a deterioração das atividades tecnológicas da indústria. Conforme Cassiolato (1992, p. 5), a razão da pobre *performance* de crescimento seguida pelos países da América Latina se deu pela relativa falha em estabelecer capacidades tecnológicas suficientes no setor industrial para avançar nas novas indústrias e tecnologias associada à nova revolução tecnológica. Tal processo resultou na mudança estrutural desses países frente ao novo contexto internacional.

A queda do investimento associada à redução dos gastos em pesquisa e inovação conduziu a uma mudança estrutural em direção àqueles setores voltados para o processamento de matérias-primas na Argentina e Brasil, e as montadoras (maquiladoras) no México, as quais rapidamente ganharam participação na estrutura industrial e nas exportações desses países. No Brasil e na Argentina, se observou um crescimento de instalações industriais modernas e intensivas em capital em indústrias produtoras de papel, petroquímica, siderúrgicas de aço, alumínio, óleos vegetais, minerais e produtos similares. No México, foram as *maquiladoras*, produtoras de vestuários e de montagem de produtos eletrônicos (PEREZ, 2008). Para Perez (2008, p. 8), esse processo de reestruturação produtiva decorreu do esgotamento do padrão de crescimento observado no período anterior (modelo de substituição de importações). Nesse sentido, a mudança estrutural em direção às indústrias processadoras de matérias-primas e recursos naturais (na Argentina e Brasil) e indústrias intensivas em linhas de montagens (no México) surgiu como a maior característica do recente processo de reestruturação industrial da região (CIMOLI *et al.*, 2008, p. 28).

Katz (2005, p. 441) mostra que em 1970 a indústria latino-americana (Argentina, Brasil e México) havia atingido um quarto da produtividade observada na indústria dos Estados Unidos. No entanto, durante o período 1970-96, a produtividade da indústria cresceu

a uma taxa anual superior à economia americana (país líder tecnologicamente). A taxa média de crescimento anual da produtividade industrial alcançou 3,72% na Argentina, 2,87% no México e 2,8% no Brasil, enquanto nos Estados Unidos, a produtividade industrial cresceu 2,27% a.a. O autor destaca ainda que esse ritmo de crescimento se acelerou entre os anos 1990 e 1996, o que aparentemente sugere que os países estão recuperando o atraso tecnológico com a fronteira tecnológica. No entanto, a explicação parcial dessa mudança, segundo Katz (2005, p. 441), foi a existência de grande capacidade ociosa da indústria argentina e brasileira decorrente dos impactos dos esforços de políticas de estabilização. Nesses países, a taxa de crescimento da produtividade alcançou 8,4% e 9,7%, respectivamente, no período de 1990-96. No caso do México, esse resultado foi menor, embora tenha ocorrido aumento de produtividade decorrente da abertura comercial e desregulamentação dos mercados em meados dos anos 1980.

Os três casos sugerem que o ambiente mais competitivo e desregulado induziu às firmas a buscarem estratégias defensivas e poupadoras de mão de obra, o que permitiu expandir a produtividade do trabalho. Para Katz (2005, p. 441), essa redução do *gap* relativo com a fronteira tecnológica da produtividade do trabalho na indústria do Brasil, México e Argentina foi alcançada devido ao fato da indústria ter sido forçada a operar em um clima mais competitivo e desregulado. No entanto, embora isso tenha ocorrido no agregado da indústria, deve-se destacar as diferenças interindustriais, buscando mostrar a mudança do padrão e da dinâmica industrial desses países como resultado de um processo evolucionário.

A análise das diferenças na composição da estrutura industrial dos países da América Latina (Brasil, Argentina e México), comparativamente aos Estados Unidos, mostra uma diversidade de comportamentos. Enquanto alguns setores conseguiram ter sucesso localmente e tiveram condições de reduzir significativamente o *gap* de produtividade com os Estados Unidos, outras indústrias não tiveram a mesma *performance* e, com isso, tem perdido sistematicamente posições em relação à fronteira internacional, como se pode observar na Tabela 15.

Os dados da tabela 15 permitem que sejam feitas importantes observações quando a dinâmica de comportamento da estrutura indústria dos países. De modo geral, se observa a existência de diferenças interindustriais importantes na produtividade do trabalho entre os três países. Como destacado por Katz (2005, p. 444), os setores que obtiveram sucesso apresentaram taxas de crescimento duas a três vezes superiores à média da indústria. Nesse sentido, os setores bem sucedidos nos três países (siderurgia, veículos a motor, vidros e

produtos de vidro e instrumentos científicos) apresentaram *performance* superior à média da indústria e tiveram significativo progresso na redução do *gap* de produtividade com as indústrias dos Estados Unidos. Da mesma forma, destacam-se as indústrias de cerâmica e vestuário no México, indústria química, de máquinas elétricas e móveis, na Argentina, e do petróleo, metais não ferrosos e têxtil no Brasil, foram indústrias que exibiram crescimento da produtividade acima da média. Por outro lado, as indústrias de couro e calçados, juntamente com o setor do plástico na Argentina e no Brasil, indústrias de máquinas (não elétricas) e têxtil no México mostraram uma taxa de crescimento da produtividade do trabalho abaixo da média e tem perdido, sistematicamente, posições em relação à fronteira da produtividade.

Tabela 15 - Crescimento da produtividade do trabalho na indústria de transformação em países selecionados: Argentina, Brasil, México e Estados Unidos (1970-1996)

Setor industrial	Argentina	Brasil	México	Estados Unidos
Processamento de Alimentos	2,3	0,9	3,3	2,0
Bebidas	3,2	-0,6	1,6	3,9
Tabaco	3,1	-0,1	2,2	8,5
Têxtil	3,1	2,8	0,8	1,5
Vestuário	-0,9	0,5	4,6	1,3
Couro	0,6	0,4	3,2	1,9
Calçados	-0,2	0,3	-0,2	1,5
Produtos de Madeira	-0,9	-1,0	2,8	0,8
Mobiliário e acessórios	4,3	-0,5	1,6	0,9
Papel e produtos de papel	1,1	0,3	3,8	2,4
Gráfica e editorial	2,1	-1,5	2,6	1,6
Química industrial	4,5	1,7	2,2	2,7
Outros produtos químicos	5,8	0,6	0,8	3,0
Refino de petróleo	2,8	5,1	-2,5	2,0
Produção de petróleo e carvão	3,4	3,5	5,1	1,8
Produtos de Borracha	1,4	2,4	3,0	1,1
Produtos de plástico	-0,7	0,0	3,2	1,2
Cerâmica	0,7	0,2	7,5	1,7
Vidro e produtos de vidro	3,5	2,9	3,8	1,5
Outros minerais não metálicos	2,6	-0,3	3,5	1,0
Siderurgia	3,5	2,4	4,3	1,5
Metais básicos não ferrosos	1,8	3,5	5,1	0,6
Produtos de metal	3,9	1,1	2,9	0,6
Máquinas e equipamentos (exceto elétrico)	2,3	0,7	-0,6	1,5
Máquinas elétricas	5,8	2,8	4,5	2,5
Equipamento de transporte	3,2	1,0	4,6	1,9
Equipamento profissional e científico	3,6	3,6	7,0	1,9
Outras indústrias	-0,8	-1,2	4,5	1,4

Fonte: KATZ (2005, p. 443).

Para Katz (2005, p. 444), tais diferenças revelam que na maior parte dos setores industriais que foram bem sucedidos – siderurgia, vidro, cerâmica, metais não ferrosos, têxteis – foram aqueles em que os grandes conglomerados locais estão ativamente envolvidos e onde houve expansão com base nos investimentos em novas e modernas instalações de produção altamente intensivas em capital. Da mesma forma, nos setores onde predominou o capital estrangeiro e subsidiárias de multinacionais – também grandes empresas –, como na indústria

automotiva e produção de instrumentos científicos, foram os setores que apresentaram desempenho acima da média. No entanto, como se pode observar, a redução do *gap* de produtividade não ocorreu nos setores que envolvem micro e pequenas empresas nacionais - como indústrias de calçados e produtos de couro, roupas, plásticos, gráficas e editorial. Pelo contrário, foi nessas indústrias que ocorreram as mais baixas taxas de crescimento da produtividade, conduzindo assim, à ampliação dos desníveis de produtividade com a fronteira internacional.

As evidências apresentadas até o período de 1996, portanto, mostram uma importante conclusão: a produtividade da força de trabalho acelerou-se nos anos após a abertura comercial na América Latina, no entanto, de maneira heterogênea. As indústrias intensivas em trabalho e intensivas em tecnologia, engenharia e conhecimento tenderam a ficar para trás. Enquanto indústrias em que predominam os grandes conglomerados locais e as subsidiárias das empresas multinacionais, ligadas às indústrias de processamento de matérias-primas e produção de veículos – de montagem (maquila), indústrias de eletrônicos e artigos de vestuário no México – foram as que mais se beneficiaram da transição para uma economia mais aberta e desregulada (KATZ, 2005, p. 446).

Numa análise comparativa mais recente da estrutura do valor adicionado da indústria da América Latina e dos países da Ásia (como Coréia do Sul, Malásia, Singapura e Taiwan), Cimoli *et al.* (2005, p. 9) destacam as diferenças estruturais entre as duas regiões. Para os autores, os países da Ásia aumentaram a participação de setores e indústrias intensivas em tecnologia e “difusoras de conhecimento”, enquanto na maioria dos países da América Latina ocorreu aumento da participação relativa de setores intensivos em recursos naturais⁶⁷, como se pode observar nas Tabelas 16 e 17.

⁶⁷ Os autores utilizam a classificação da CEPAL para distinguir setores em três tipos: 1) Setores intensivos em recursos naturais correspondem a: produção de alimentos, bebidas, tabaco, produtos de madeira, produção de papel e celulose, indústria química, refino de petróleo, petróleo e produtos de carvão, produtos de borracha, vidro, ferro e aço, metais não ferrosos, entre outros; 2) Setores intensivos em mão de obra: têxtil, vestuário, produtos de couro e calçados, móveis, gráfica e editorial, reprodução de gravações, outros químicos, produtos plásticos, cerâmica e outras manufaturas; 3) Setores difusores de conhecimento: produtos de metal, máquinas não elétricas, máquinas-elétricas, equipamento de transporte, instrumentos científicos e profissionais.

Tabela 16 - Composição estrutural da indústria de transformação por intensidade de fatores em países selecionados da América Latina: 1970-2000

Estrutura industrial	Argentina		Brasil		México	
	1970	2000	1970	2000	1970	2000
Intensivo em recursos naturais	54,8	69,9	46,0	47,7	50,0	43,7
Intensivos em mão de obra	22,6	15,4	32,0	20,8	29,8	21,6
Difusores de conhecimento	22,7	14,7	22,0	31,4	20,2	34,7

Fonte: CIMOLI *et al.* (2005).

Tabela 17 - Composição estrutural da indústria de transformação por intensidade de fatores em países selecionados da Ásia: 1970-2000

Estrutura industrial	Coréia		Taiwan		Cingapura	
	1970	2000	1970	2000	1970	2000
Intensivo em recursos naturais	59,3	28,5	42,7	38,0	46,6	17,1
Intensivos em mão de obra	29,9	8,6	32,6	14,6	19,3	17,6
Difusores de conhecimento	10,7	63,0	24,7	47,3	34,1	65,4

Fonte dos dados: CIMOLI *et al.* (2005).

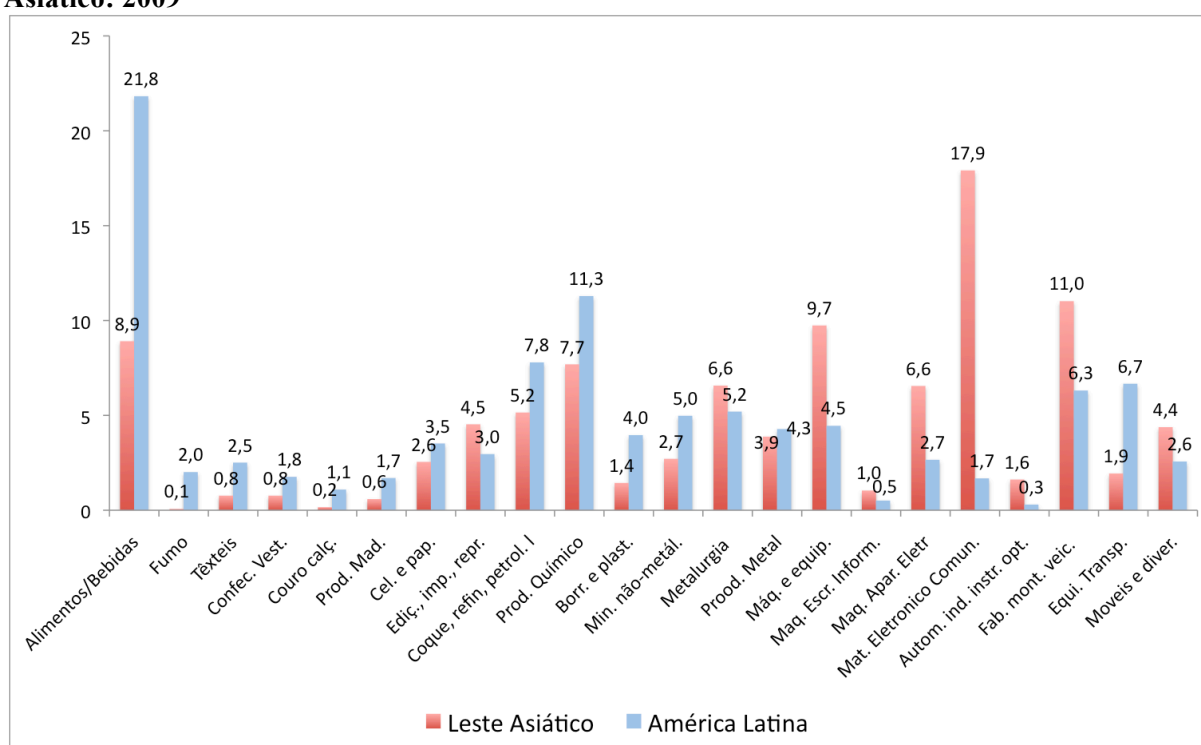
Na comparação com as tendências dos Estados Unidos (fronteira tecnológica), as diferenças não se limitam à produtividade, mas referem-se à composição da estrutura produtiva. Nos Estados Unidos, os setores intensivos em tecnologia aumentaram a sua participação no PIB industrial, passando de 46,7% em 1990 para 60% em 2007. Os ganhos de produtividade durante esse período foram maiores que o observado nas economias da América Latina e ocorreram nos setores intensivos em tecnologia associados ao paradigma. Entre 1990 e 2007, “[...] a estrutura produtiva dos Estados Unidos passou por um processo de transformação, liderado por atividades intensivas em tecnologia” (CEPAL, 2010, p. 100). Por outro lado, na América Latina ocorre uma lenta mudança estrutural com tendência ao predomínio de atividades e indústrias intensivas em recursos naturais, divergindo dos padrões tecnológicos do novo paradigma. Essa mudança estrutural teve implicações negativas sobre a redução do *gap* de produtividade com a fronteira tecnológica e sobre o ritmo de crescimento da região (CEPAL, 2010, p. 102).

A análise da estrutura do valor adicionado da indústria de transformações dos países selecionados da Ásia e da América Latina em 2009, apresentada no Gráfico 2, ilustra a divergência de padrão setorial entre as duas regiões. Observa-se uma grande participação de setores intensivos em recursos naturais na América Latina, como fabricação de produtos alimentícios e bebidas, produtos químicos, petróleo. Por outro lado, indústrias intensivas em tecnologia, como fabricação materiais eletrônicos de comunicação, veículos, aparelhos elétricos, máquinas e equipamentos no padrão asiático. Os dados confirmam a hipótese de que padrão de crescimento dos países da Ásia esteve baseado nas indústrias do paradigma das

tecnologias da informação e comunicação - desde fabricação de produtos isolados, como hardwares (eletrônicos para consumo) até computadores avançados e integrados, softwares e serviços e soluções com base na internet. Esse padrão de crescimento e de inovação asiático se associa a grande produção de hardwares para sustentar a infraestrutura do paradigma da TIC (HOBDAY, 2011, p. 147).

Na América Latina a participação das indústrias associadas ao novo paradigma tem participação reduzida. Tal processo evidencia que esses países, em especial México, Brasil e Argentina, apresentam maior participação nas indústrias e tecnologias dos paradigmas anteriores (intensivos em energia e recursos naturais). No entanto, com a nova revolução tecnológica da informação, a região ingressou em uma trajetória de *falling behind* e atraso relativo com a fronteira tecnológica, explicando assim o baixo dinamismo do crescimento da produtividade e da renda *per capita* ao longo do tempo.

Gráfico 2 - Estrutura do valor adicionado da indústria por setor da América Latina e Leste Asiático: 2009



Nota: Média dos países. Leste Asiático: Japão, República da Coréia e Cingapura. América Latina: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, Equador, México, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela.

Fonte: UNIDO (2012).

Como destaca Guimarães *et al.* (2008, p. 222), a inserção da América Latina nos anos 1980 e 1990, caracterizada pela implementação de políticas liberalizantes, provocou na região um processo de desnacionalização e destruição da capacidade produtiva e inovativa endógena,

“[...] aumentando a gravitação e a importância de interesses do capital estrangeiro”. Para os autores, esse processo de inserção da América Latina, no início do século XXI, reproduz aquele padrão observado no início do século XX, e caracteriza um processo de “reinserção periférica” dessas economias. Excluídos do centro da economia mundial, cada vez mais cabe aos países latino-americanos a especialização nas partes menos complexas das atividades produtivas, o que inclui, principalmente:

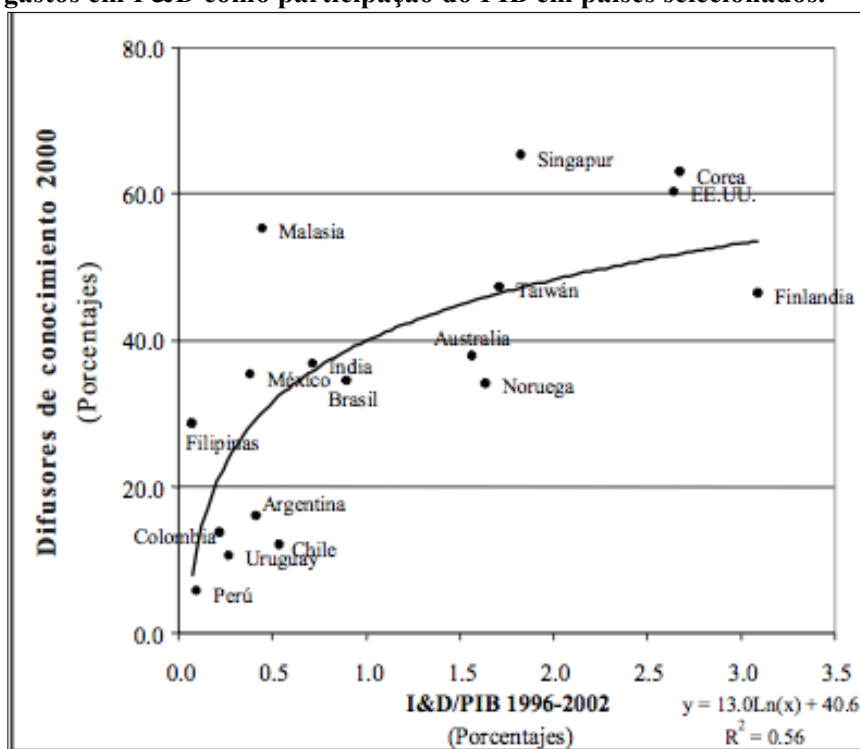
[...] *commodities* baseadas em alta escala de produção, baixo preço unitário, intensivas em recursos naturais e energéticos, e na simplificação tecnológica e rotinização das tarefas realizadas pelos trabalhadores. A mão de obra envolvida nesse processo produtivo tem um menor custo e condições de trabalho precárias e flexíveis, não exigindo altos níveis de capacitação e de conhecimento. As principais atividades encontram-se nas esferas de execução, distribuição e montagem de produtos (GUIMARÃES *et al.*, 2008, p. 222)

Para os autores, essa reinserção mostra que “[...] ainda cabe à periferia participar dos fluxos de comércio internacional de forma predominantemente semelhante àquela de um século atrás”, enquanto os países industrialmente avançados seguem dominando as atividades produtivas intensivas em conhecimento e tecnologia, repercutindo assim, sobre os diferentes padrões de crescimento (GUIMARÃES *et al.*, 2008, p. 222). Da mesma forma, Castaldi *et al.* (2008, p. 64) destacam a ampliação do dualismo com a crescente participação de atividades caracterizada pelo baixo conteúdo tecnológico e pequenas oportunidades para aprendizado tecnológico e organizacional. Conforme os autores, a emergência desse padrão de especialização da produção se tornou fortemente viesado contra a geração de conhecimento doméstico. Pois, enquanto a América Latina participa ativamente na produção globalizada, sua participação nas atividades científicas e tecnológicas são limitadas, tendo as multinacionais transferido apenas limitada parte de suas atividades de P&D para a região (CASTALDI *et al.*, 2008, p. 66).

Nesse sentido, pode-se observar a relação entre o ambiente institucional e o ritmo e direção da mudança estrutural, cujos efeitos têm implicações importantes sobre as trajetórias de crescimento dos países. Conforme Cimoli *et al.* (2005, p. 20), é possível observar a existência de uma relação positiva entre a participação dos setores difusores de conhecimento na estrutura industrial e a intensidade dos gastos em P&D como proporção do PIB. Para os autores, o aumento da participação dos setores difusores do conhecimento nas economias, que permite o crescimento com *catching-up* nas indústrias do paradigma dominante, está associado a maiores esforços tecnológicos das firmas e instituições dos países, medidos através dos gastos em P&D, registro de patentes de inovação, etc. Nesse sentido, o Gráfico 3

mostra a existência de uma relação positiva entre as diferenças estruturais entre países da Ásia e da América Latina e os esforços de inovação medidos em termos de gastos em P&D como proporção do PIB (CIMOLI *et al.*, 2005, p. 21).

Gráfico 3 - Participação dos setores difusores de conhecimento na indústria de transformação e gastos em P&D como participação do PIB em países selecionados.



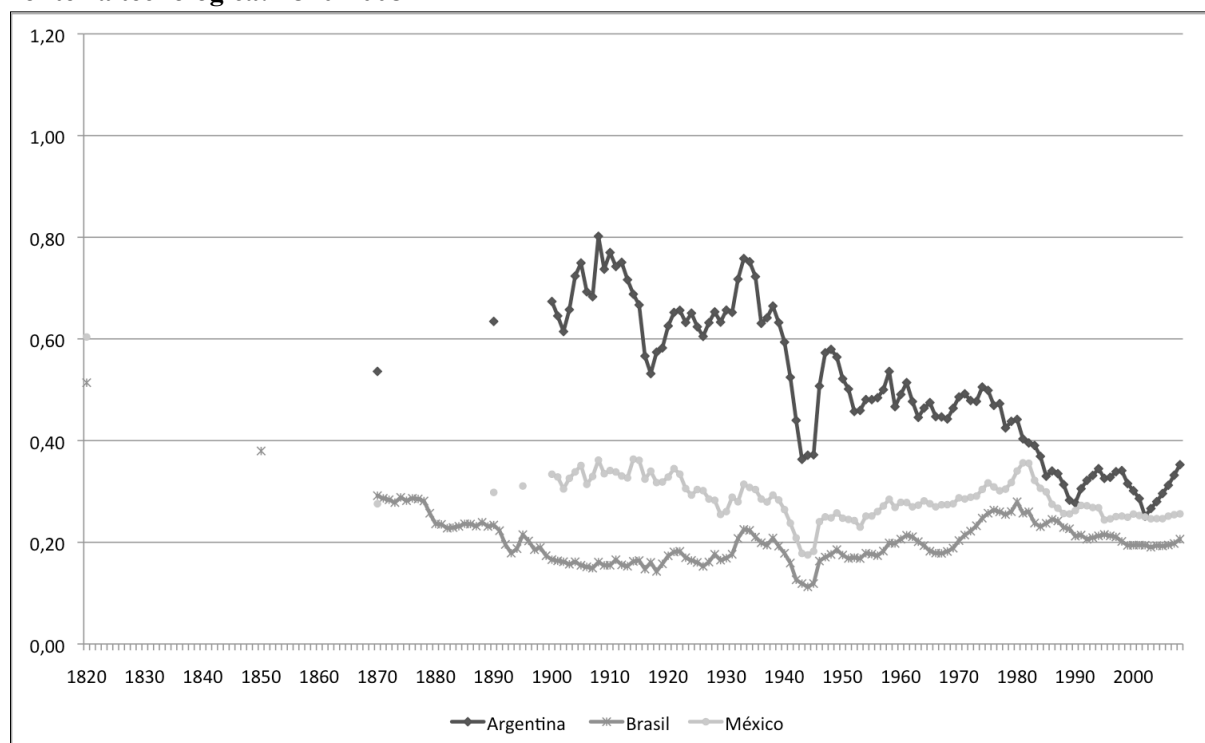
Nota: Dado dados de participação setorial da indústria em 2000; gastos médios em P&D com percentagem do PIB no período 1996-2002.

Fonte: CIMOLI *et al.* (2005, p. 21).

Como observado por Castaldi *et al.* (2008, p. 66), a baixa participação da América Latina no sistema tecnológico do paradigma microeletrônico e a tendência de ganhos de participação dos recursos naturais, repercute nas trajetórias de baixo dinamismo dessas economias observados nas últimas décadas, caracterizando uma trajetória de *falling behind* da região na economia mundial⁶⁸.

⁶⁸ Apesar da relativa manutenção do *gap* dos níveis de renda *per capita* (utilizado como *proxy* da produtividade) da América Latina em relação ao níveis da fronteira tecnológica (Inglaterra até 1900 e, posteriormente, Estados Unidos), o termo *falling behind* é utilizado para expressar a incapacidade desses países em avançar no desenvolvimento com as novas tecnologias. Enquanto os países centrais avançam no desenvolvimento (*catching-up*) com as novas indústrias e tecnologias, outros países/regiões, como os países da América Latina, ficam para trás, caracterizando uma trajetória de *falling behind* (PEREZ, 2001).

Gráfico 4 - Nível de renda *per capita* de países selecionados da América Latina relativos à fronteira tecnológica: 1820-2008



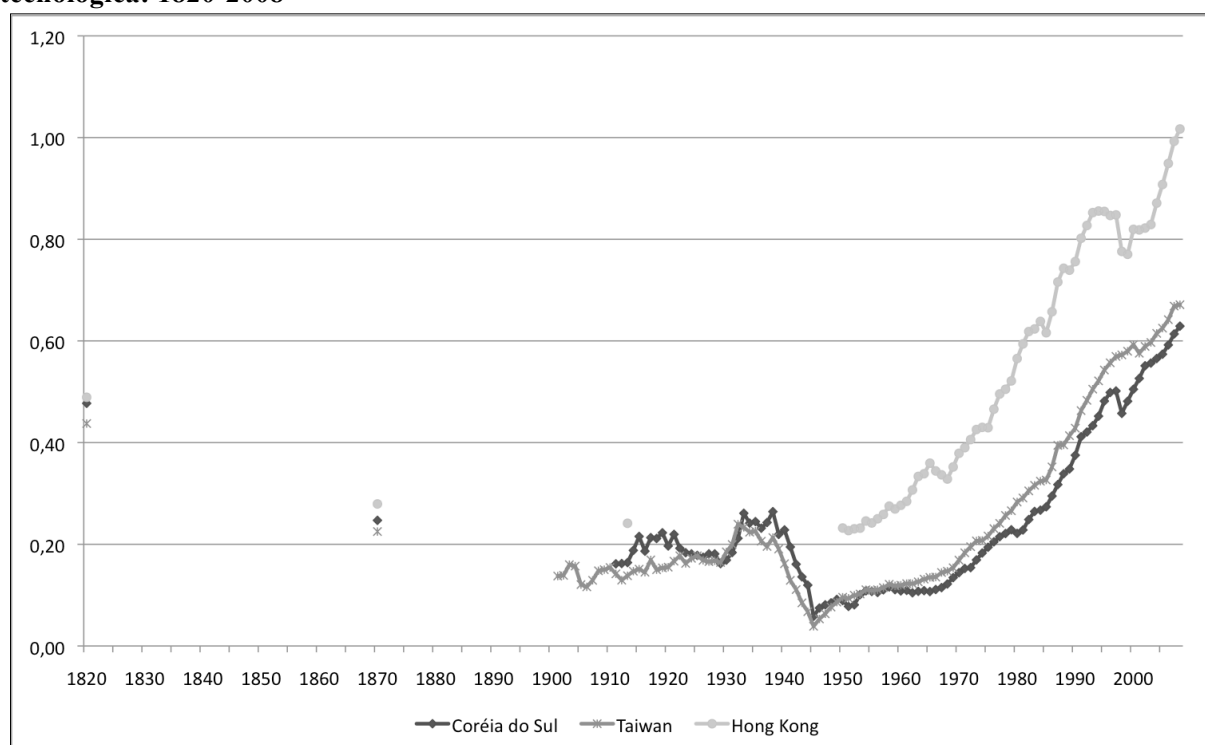
Nota: considerados como referência para fronteira tecnológica os níveis de renda *per capita* do Reino Unido até 1900, e posteriormente, dos Estados Unidos.

Fonte: elaborado com o PIB per capita em dólares de 1990 corrigidos pela paridade do poder de compra (GK) de MADDISON (2008).

Portanto, existe uma tendência de permanência dos países da América Latina em trajetórias de crescimento de países subdesenvolvidos, a qual resulta incorporação parcial e limitada capacidade de absorção e adaptação dos novos paradigmas tecnoeconômicos pelas firmas nacionais. Tal processo resulta na secular dependência de importação de tecnologia, reproduzindo assim, a forma particular do desenvolvimento periférico – o subdesenvolvimento (CASSIOLATO; PAGOLA; LASTRES, 2011, p. 56; tradução nossa).

O *catching-up* da Ásia seguiu a estratégia de desenvolvimento de capacidades das firmas nacionais e de aprendizado tecnológico, onde a importância das empresas transnacionais foi menor e o processo de industrialização se deu com a internalização nas firmas nacionais do novo paradigma de base eletrônica, capaz de permitir a continuidade da trajetória de *catching-up* com a estrutura industrial dos países avançados (UNIDO, 2005, p. 43). Tal processo resultou no padrão convergente dos níveis de renda *per capita* e produtividade com a fronteira tecnológica (Estados Unidos), como se pode observar no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Nível de renda *per capita* de países selecionados da Ásia relativos à fronteira tecnológica: 1820-2008



Nota: considerados como referência para fronteira tecnológica os níveis de renda *per capita* do Reino Unido até 1900, e posteriormente, dos Estados Unidos.

Fonte: elaborado com o PIB *per capita* em dólares de 1990 corrigidos pela paridade do poder de compra (GK) de MADDISON (2008).

Como observado na Gráfico 5, a Ásia ingressou em uma rápida trajetória de crescimento econômico a partir dos anos 1950, com redução da diferença do nível de renda *per capita* com os Estados Unidos. Esse padrão de crescimento das últimas três décadas revela o contraste entre as regiões, cujo resultado surgiu das diferentes respostas desses países ao novo paradigma da microeletrônica (HOBDA, 2011, p. 148). Portanto, a difusão das revoluções tecnológicas e dos paradigmas tecnoeconômicos é resultado de um processo histórico de aprendizado e, portanto, envolve grande variedade institucional. Em um sentido fundamental, as instituições e políticas direcionadas para o aprendizado tecnológico devem ocorrer com a construção de sistemas nacionais de produção e de inovação (CIMOLI *et al.*, 2009, p. 23).

Como se buscou mostrar ao longo do presente trabalho, o desenvolvimento dos países e o *catching-up* em cada revolução tecnológica é efetivo, apenas se acompanhado por uma variedade de mudanças institucionais, designadas *a priori*, ao fortalecimento das competências tecnológicas autônomas das firmas nacionais (FREEMAN, 1995, p. 20). As diferenças institucionais no modo de importar, aperfeiçoar, desenvolver e difundir as novas

tecnologias, produtos e processos desempenham (historicamente) papel fundamental na explicação das diferentes trajetórias de crescimento. Portanto, cada época possui tecnologias cujo domínio de aplicações é tão amplo e seu papel é tão importante que o padrão de mudança tecnológica de cada país depende em grande extensão das capacidades nacionais na melhoria da produção/imitação/ inovação nas áreas cruciais do conhecimento (CIMOLI *et al.*, 2009, p. 23).

As evidências revelaram que o dinamismo tecnológico autossustentado do *catching-up* dos países, dificilmente ocorre sem a construção progressiva de um amplo setor industrial que envolva a formação das habilidades nacionais no conjunto de “tecnologias chave” de cada paradigma (CIMOLI *et al.*, 2009, p. 23). A análise histórica se justifica, por permitir mostrar que desenvolvimento dos países sempre esteve acompanhado do *catching-up* nas novas e tecnologias e indústrias associadas a cada paradigma e revolução tecnológica. Nesse sentido, pode-se concluir que as atividades de aprendizado – sua natureza, determinantes e efeitos econômicos dinâmicos – devem ser o foco da atenção analítica e de políticas futuras para avançar nas trajetórias de desenvolvimento. O processo de *catching-up* exige esforços dos países para aproveitar as oportunidades geradas pelos paradigmas. Como enfatizado por Castaldi *et al.* (2008, p. 67):

A contínua tendência de divergência entre os países e entre grupos sociais reitera lições históricas seculares, como há dois séculos, a qual não existe uma tendência natural rumo à fronteira internacional da tecnologia e da renda. Muito pelo contrário. [...] poucas experiências de sucesso de *catch-up* também contam a história das ‘janelas de oportunidade’, onde a mistura apropriada de políticas e a construção de instituições ajudam a aproveitá-las (CASTALDI *et al.*, 2008, p. 67).

Nesse sentido, diante da formulação da hipótese da presente tese, pode-se mostrar que, desde a revolução industrial até a atual revolução da informação, aqueles países que conseguiram avançar nas trajetórias de crescimento com *catching-up* em cada período histórico, foram países que fizeram o ajuste institucional em conformidade com as necessidades das novas tecnologias. Como resultado, as sucessivas mudanças de paradigmas tecnoeconômicos e revoluções tecnológicas têm efeitos consideráveis sobre os padrões e crescimento observados na economia mundial, em especial, nos processos de *catching-up* e, portanto, nas tendências de convergência/divergência em cada onda longa de desenvolvimento. Portanto, é preciso domínio do paradigma e o acúmulo de conhecimento tecnológico capaz de permitir aos países um melhor posicionamento na economia internacional. Enquanto aqueles países que não avançam na formação de habilidades e no

aprendizado tecnológico em conformidade com as novas tecnologias, historicamente, são países que exibem *performances* de lento crescimento e, portanto, seguem uma trajetória de divergência e de *falling behind* na economia mundial, como observado pela trajetória dos países da América Latina.

4.6 CONCLUSÃO

Buscou-se discutir ao longo do presente capítulo que o processo de industrialização dos países atrasados é resultado de um processo complexo de aprendizado tecnológico e organizacional capaz de permitir o desenvolvimento da indústria e a assimilação das tecnologias originadas nos países avançados. Historicamente, o processo de propagação das revoluções tecnológicas ocorre nas fases de esgotamento do padrão de crescimento de cada revolução tecnológica. No entanto, a transferência tecnológica é um processo que exige a formação de capacidades tecnológicas e institucionais derivada das experiências dos países ao longo do tempo com o processo de produção capitalista.

A análise do processo de industrialização mostrou que o processo de aprendizado tecnológico e organizacional das firmas (ou a falta de aprendizado) de cada país é um processo histórico, originado dos fluxos de mercadorias e conhecimento entre os diferentes setores e diferentes atores institucionais. Nesse sentido, observaram-se algumas regularidades do processo de desenvolvimento dos países. Todos os países iniciaram suas experiências com a manufatura de vestuário, têxteis ou possivelmente, com o processamento de recursos naturais. Na medida em que foram acumulando competências tecnológicas e avançando no processo de industrialização, foram mudando a estrutura industrial em direção às atividades mais complexas e intensivas em conhecimento. No entanto, enquanto alguns países avançaram, outros ficaram para trás como resultado das políticas e formas diferenciadas de aprendizado e acumulação de conhecimento tecnológico.

Observou-se que o esforço de industrialização dos países da América Latina e da Ásia teve início no final do século XIX de maneira diversa. No entanto, esse processo só foi acelerado a partir da década de 1950 com o amadurecimento do paradigma da produção em massa nos países centrais, resultando no deslocando dessas indústrias para a periferia. Tal processo permitiu o *catching-up* desses países em muitas indústrias, bem como a formação de habilidades nacionais e de instituições voltadas para o desenvolvimento industrial capaz de permitir o aprendizado tecnológico. No entanto, foram observados padrões distintos de

industrialização e de aprendizado tecnológico entre as duas regiões, as quais repercutiram de forma diferente sobre as trajetórias de crescimento e desenvolvimento de longo prazo.

Enquanto na Ásia foram implementadas políticas para acumulação de capacidades tecnológicas, os países da América Latina exibiram um processo de aprendizado passivo e fortemente dependente de importação de tecnologia e de atração de empresas estrangeiras para atender o mercado interno. Com isso, quando o paradigma tecnológico mudou no final dos anos 1970, a América Latina ingressou em um período de turbulências macroeconômicas que conduziu a uma trajetória de reespecialização das indústrias em setores intensivos em recursos naturais e de baixo dinamismo tecnológico, repercutindo sobre a trajetória de fraco dinamismo tecnológico e de lento crescimento industrial desses países.

Em contraste, as experiências asiáticas exibiram avanços do aprendizado tecnológico nas firmas nacionais (como os grandes grupos nacionais da Coreia) capaz de permitir internalizar o progresso técnico nas indústrias que se tornaram o núcleo da revolução da informação. Como resultado, os países da Ásia (em partícula, Coreia do Sul, Taiwan e Hong Kong) apresentaram uma acelerada trajetória de *catching-up* nas indústrias de base microeletrônica. Tal processo conduziu a um processo acelerado de crescimento da renda *per capita* e da produtividade convergente com os níveis da fronteira tecnológica. Enquanto a América Latina, ao reproduzir o comportamento secular de inserção periférica e de atraso tecnológico nas novas indústrias de base microeletrônica, seguiu uma trajetória divergente e de *falling behind* na economia mundial.

5 CONCLUSÕES

A presente tese teve como objetivo explicar as diferentes trajetórias de crescimento dos países dentro de um contexto histórico de introdução e difusão das sucessivas revoluções tecnológicas. A partir da compreensão da forma como o sistema evolui procurou-se mostrar como as revoluções tecnológicas se difundem para a periferia, em especial, da América Latina (Argentina, Brasil e México), dando forma específica ao processo de industrialização e desenvolvimento econômico desses países.

O capítulo 2 buscou analisar teoricamente e discutir o processo de crescimento econômico capitalista como resultado de um processo de evolução tecnológica e institucional. Foram enfatizadas as preocupações de autores clássicos na explicação da evolução e dinamismo do crescimento capitalista. Nesse sentido, foram discutidas algumas das contribuições dos autores clássicos e as posteriores análises de autores como Marshall, Veblen e Schumpeter, para compreender o crescimento e desenvolvimento capitalista como um processo evolutivo associado a permanente mudança tecnológica e organizacional das firmas no âmbito competitivo capitalista e institucional específico.

A partir da contribuição desses autores, se introduziu a discussão da forma como o sistema se transforma, a partir da noção de que o processo de desenvolvimento da indústria, com a ascensão capitalista, implica no aumento da riqueza material através dos avanços da ciência, da divisão e especialização do trabalho, da melhor organização da produção, da aplicação dos avanços da ciência e da utilização de fontes de energia e novos materiais que permanentemente conduzem a uma visão dinâmica do sistema capitalista.

Nesse contexto, as contribuições de Smith e Marx permitiram compreender a dinâmica evolutiva do sistema, que ocorre através da expansão da divisão do trabalho, do conhecimento e dos ganhos de produtividade associados à introdução de inovações nas máquinas. Com isso, buscou-se mostrar que a visão de Smith se insere dentro de uma longa preocupação evolucionária do pensamento econômico, ao dar tratamento teórico a mudança tecnológica e das instituições para explicar as diferenças nas trajetórias de crescimento dos países. A partir de Marx, o processo de evolução histórica assume outra dimensão, ao ressaltar a importância da relação social no dinamismo transformador do sistema capitalista. Com isso, pode-se mostrar que na visão clássica desses autores, o crescimento capitalista está enraizado nas sociedades, relacionado às relações sociais, à política e as amplas instituições capazes de influenciar o dinamismo do crescimento dos países.

A análise de Marshall (1985) revelou a tentativa deste autor em buscar uma teoria evolucionária para explicar o movimento do desenvolvimento econômico como resultado de um processo evolucionário da mudança econômica. No entanto, o pensamento de Marshall se insere em uma perspectiva gradualista e de equilíbrio, onde o processo de desenvolvimento capitalista de curto e de longo prazo é resultado de um processo de seleção. Nesse processo, os indivíduos e empresários transformam o sistema mediante inserção em um contexto criado pela sociedade. Diferentemente, Marx vê a mudança como resultado de um processo dialético, sujeito a permanentes desequilíbrios e diferenciação das firmas no ambiente competitivo.

Ao inserir na análise a visão teórica institucionalista de Veblen, pode-se destacar a importância das instituições para explicar o desenvolvimento econômico como um processo evolucionário, de seleção e evolução de hábitos e instituições, juntamente com a evolução da tecnologia. Para Veblen, diferentemente da visão de Marx, o sistema econômico evolui como resultado de um processo causal (que é central na análise de Darwin). A compreensão do processo de evolução econômica envolve agentes individuais e a interação causal com as estruturas econômicas e instituições. Nesse sentido, surge a crítica à noção de homem econômico e de equilíbrio de Marshall e da análise neoclássica. Com isso, Veblen explica como ocorre a mudança, em termos de inovações e seus impactos sobre o crescimento, estabelecendo uma teoria do processo de evolução econômica numa perspectiva institucionalista. A complexidade social da interação dos indivíduos constitui num estoque de conhecimento intangível que não pode estar associado a indivíduos isolados. A evolução dos hábitos é considerada a própria evolução do homem e das instituições. Isto é, “[...] o próprio desenvolvimento dessas instituições é o desenvolvimento da sociedade” (VEBLEN, 1983).

A ênfase dada às rotinas e aos hábitos na análise de Veblen se associa a visão teórica de Nelson e Winter (1982) por permitir analisar o processo de continuidade e mudança econômica, bem como o processo inercial e a ruptura. A partir da análise de Marx, com o papel central do progresso técnico e do movimento de transformação do sistema, Schumpeter buscou estabelecer o conceito de desenvolvimento econômico como resultado de um processo evolutivo provocado pelas inovações. O capitalismo evolui como resultado de inovações radicais provocadas pelo comportamento inovador do empresário e da firma capitalista, (posteriormente, pelo processo cumulativo no âmbito da grande firma capitalista). Sua análise se destaca pela tentativa do autor em compreender o desenvolvimento como um processo de desequilíbrios provocados pela permanente introdução de inovações pelas firmas e pela

perspectiva histórica, associada aos ciclos econômicos e ondas longas do desenvolvimento capitalista. A partir desses autores, pode-se mostrar que o processo desenvolvimento econômico apresenta um caráter dinâmico e, portanto, não de equilíbrio, a partir do qual, as inovações passam a ser consideradas como elemento central da explicação da evolução e da mudança econômica, isto é, do desenvolvimento.

Na segunda parte do capítulo foram apresentadas as contribuições teóricas da moderna análise evolucionária para permitir compreender como a tecnologia evolui, sua relação com o aprendizado das firmas e dinâmica da evolução das indústrias relacionada à evolução das instituições. O trabalho de Nelson e Winter (1982) surge como ponto de partida para compreensão do crescimento econômico como resultado de um processo evolucionário do comportamento das firmas e implicações sobre os padrões de evolução industrial. Para os autores, as firmas apresentam comportamentos inerciais, estabelecidos por rotinas e regras, que estão sujeitos a permanentes mudanças e transformações resultantes das adversidades do ambiente econômico (conflitos internos e externos as firmas). Tal perspectiva contrasta com a visão neoclássica do comportamento maximizador e de equilíbrio, preferências estáveis e imutáveis.

A partir da noção de evolução e mudança econômica, as firmas e indivíduos tomam decisões em contextos incertos, implicando em um processo contínuo de aprendizado (como ocorre o aprendizado e o que é aprendido). Para os autores, esse processo de aprendizado é um dos maiores determinantes dos padrões diversos de evolução das estruturas industriais (DOSI; MARENGO; FAGIOLO, 2003, p. 26). A existência de padrões de evolução da mudança tecnológica e do processo de aprendizado é identificada a partir da noção de paradigmas e trajetórias tecnológicas, as quais relacionam o processo de aprendizado microeconômico, no âmbito da busca por inovações das firmas, às transformações nas amplas estruturas industriais e padrões de crescimento dos países.

A partir da análise da evolução tecnológica, da direção da inovação e da mudança tecnológica com o conceito de paradigmas e trajetórias tecnológicas, pode-se observar a importância das dimensões econômicas, sociais e tecnológicas na definição desse processo. Tais dimensões afetam o desenvolvimento tecnológico por selecionar, primeiramente, a direção da mudança tecnológica (selecionando os paradigmas tecnológicos) e, posteriormente, através da seleção *ex-post* das mutações e das firmas no mercado. Tal perspectiva tem profundas implicações na compreensão da evolução das indústrias e tecnologias. Nesse sentido, como destacado por Dosi (1982), “[...] a história da tecnologia se associa a história da

evolução das estruturas industriais”, tornando-se elemento central na compreensão do processo de aprendizado das firmas, como resultado de um processo cumulativo e de permanente evolução e transformação.

Na seção 2.3 procurou-se mostrar a importância do ambiente institucional historicamente criado entre os países para explicar a diversidade de trajetórias de crescimento. A partir dos trabalhos de Zysman (1994) e Freeman (1995), o processo de aprendizado que ocorre no âmbito dos paradigmas e trajetórias tecnológicas só pode ser compreendido se analisado em referência a sociedades particulares. Como resultado dessa diversidade institucional e dos contextos nacionais específicos (associados aos distintos sistemas nacionais de inovação e de aprendizado), as trajetórias que emergem em determinados países, dificilmente podem ser imitadas pelos demais, conduzindo a trajetórias históricas distintas entre os países.

A partir da discussão teórica do Capítulo 2, o Capítulo 3 teve como objetivo analisar o processo de evolução econômica dentro de uma perspectiva histórica para compreender como sistema econômico evolui a partir da noção de revoluções tecnológicas e paradigmas tecnoeconômicos, e assim, compreender o processo de desenvolvimento econômico dos países ao longo do tempo. Freeman e Perez (1989) e Perez (1983) destacam as revoluções tecnológicas surgem como resultado de inovações radicais e que condicionam o surgimento e evolução das indústrias, a partir do surgimento de sistemas tecnológicos novos, cuja difusão e desenvolvimento resultam na expansão do ritmo de crescimento e à formação de padrões de crescimento econômico no tempo, bem como implicam em um processo de convergência e divergência das trajetórias dos países.

Freeman e Perez (1988) e Perez (2002) identificaram cinco sucessivas ondas longas de mudança estrutural provocada pelo surgimento e difusão das revoluções tecnológicas. Cada revolução tecnológica teve origem nos países avançados e se propagou de maneira tardia para os países periféricos, permitindo assim, o desenvolvimento e industrialização desses países. Os autores ressaltam que o aproveitamento do potencial de crescimento dessas tecnologias de cada período é um processo específico e que depende do nível de desenvolvimento tecnológico e institucional alcançado pelos países ao longo do tempo, de modo a explicar assim o desenvolvimento desigual entre os países.

Nesse sentido, pode-se observar que o avanço no processo desenvolvimento em cada revolução tecnológica depende, portanto, das características específicas das firmas em termos de adaptação institucional e das capacidades de resposta dos agentes frente às mudanças das

condições do mercado (tecnológicas e econômicas) e sociais. Além da incorporação da base tecnológica nova, o desenvolvimento com *catching-up* (aproximação com os níveis da fronteira tecnológica) exige dos países a formação de capacidades tecnológicas e institucionais criadas historicamente, capazes de permitir a adoção dos novos paradigmas tecnoeconômicos e avançar no desenvolvimento de novas tecnologias, acompanhando o processo permanente evolução.

A partir da análise histórica das revoluções tecnológica e ondas longas de mudança estrutural, foram descritos os processos de desenvolvimento dos países como resultado da difusão e adaptação às novas tecnologias e formas organizacionais de cada revolução tecnológica. Pode-se observar que as transformações tecnológicas e organizacionais, ao permitirem uma maior produtividade e conduzirem a um aumento do potencial de geração de riqueza, os países que avançaram nas trajetórias de crescimento econômico foram países que fizeram o ajuste institucional de modo a adequar a estrutura institucional ao desenvolvimento das novas tecnologias e indústrias. Essas mudanças estão associadas ao desenvolvimento e políticas voltadas para o fortalecimento de instituições de ciência e tecnologia, institutos de pesquisa, sistemas de ensino e treinamento das habilidades, bem como estratégias de desenvolvimento industrial.

Nesse sentido, os períodos de mudanças de paradigmas e revoluções tecnológicas têm profundos impactos nas trajetórias de crescimento dos países, onde alguns países avançam em uma trajetória de desenvolvimento e *catching-up* com as novas tecnologias, enquanto outros ingressam em trajetórias de estagnação relativa ou de atraso tecnológico, caracterizando trajetórias de *falling behind* na economia mundial. Tal processo explica os processos alternados de convergência e divergência dos níveis de produtividade e renda *per capita* dos países observados na economia mundial ao longo do tempo (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001).

O Capítulo 4 concentra o eixo analítico central da tese, cujo objetivo é analisar como ocorreu a propagação dessas revoluções tecnológicas e paradigmas tecnoeconômicos para países periféricos, em especial, os países da América Latina (Brasil, Argentina e México). Dessa forma, o capítulo buscou explicar porque esses países não conseguiram fazer o emparelhamento tecnológico (*catching-up*) com os países avançados, principalmente nas indústrias novas da última revolução tecnológica, resultando assim, nas trajetórias de lento crescimento e atraso tecnológico em relação à fronteira tecnológica (estabelecida pelos países avançados).

A partir da análise do Capítulo 3, pode-se observar que as revoluções e paradigmas tecnoeconômicos evoluem e se propagam a partir de determinados setores e indústrias dos países avançados. Na medida em que as indústrias alcançam a maturidade, passa a ocorrer um deslocamento para os países da periferia, viabilizando assim, oportunidades de industrialização. Como destacado por Perez (2004, p. 101), cada revolução tecnológica, na forma de ondas de propagação, se “[...] desloca para a periferia e apoia o desenvolvimento com as últimas capacidades geradoras de riqueza de suas tecnologias maduras, encontrando a derrocada final – ou a transformação – por outro paradigma”. Como Perez (2004) destacou, o processo de propagação tardia das revoluções tecnológicas coincide com as duas primeiras fases da revolução tecnológica seguinte, resultando assim, na perpetuação das diferenças estruturais e nas trajetórias de crescimento com as economias avançadas.

No entanto, deve-se ter presente que essa hipótese não resulta em um processo determinista, pois a propagação requer a adaptação institucional e existência de competências para a assimilação das novas indústrias. Nesse sentido, a seção 4.2 procurou fazer uma discussão das diferentes experiências manufatureiras dos países de industrialização tardia (países que se industrializaram no período pós-Segunda Guerra) mostrando que os diferentes contextos institucionais, culturais e estruturais que moldaram as trajetórias do aprendizado tecnológico e econômico, têm influência central na forma como ocorreu desenvolvimento industrial e a própria assimilação das sucessivas revoluções e paradigmas tecnoeconômicos. Como observado por Amsden (2001), aqueles países que não acumularam experiências manufatureiras ao longo do tempo tenderam a ter maiores dificuldades para avançar no desenvolvimento industrial e, conseqüentemente, na assimilação e desenvolvimento das novas tecnologias.

Nesse sentido, foi mostrado que as experiências de industrialização tardia dos países resultaram de um processo de aprendizado puro, caracterizado pela dependência inicial de comercialização e importação de tecnologia estrangeira para o estabelecimento das modernas indústrias. No entanto, esse avanço da industrialização dos países periféricos só ocorreu mediante a formação histórica de habilidades industriais, com mudança institucional capaz de não apenas permitir a transferência das tecnologias, mas viabilizar o aprendizado tecnológico e a assimilação dos novos padrões de organização das firmas. Nesse sentido, em convergência com Fernandes (1981, p. 21), o capitalismo é considerado uma complexa realidade sociocultural, cuja evolução concorre vários fatores extraeconômicos, repercutindo assim, na forma específica que ocorrem os processos de mudança econômica dos países.

A partir de Amsden (2001), foram identificadas três tipos de experiências históricas na produção manufatureiras de diferentes países de industrialização tardia. Cada tipo (pré-moderno, migração, colonização) com importantes implicações sobre a formação institucional. O que, por sua vez, explicam as amplas variedades de práticas produtivas e estratégias tecnológicas moldadas pelos diferentes contextos históricos e institucionais. Essa distinta formação institucional e histórica das sociedades resultou nas distintas trajetórias de aprendizado tecnológico e desenvolvimento da indústria no pós-II Guerra (AMSDEN, 2001). Conforme mostrado por Amsden (2001), os países asiáticos (de experiência colonial) tenderam a investir nas firmas e na formação das habilidades nacionais, enquanto os países da América Latina, cujas experiências decorrem dos imigrantes, estiveram centrados na atração e dependência de investimento estrangeiro, dando reduzida atenção na formação das habilidades das firmas nacionais. Tal perspectiva confirma as diferenças dos contextos institucionais como elemento chave na explicação das diferentes trajetórias evolutivas dos países.

A seção 4.3, analisou a trajetória de desenvolvimento e de industrialização específica da América Latina. Como sugerido ao longo do trabalho, a forma como ocorreu o processo tardio de difusão das revoluções tecnológicas para os países periféricos não permitiu que ocorresse um processo de desenvolvimento similar ao observado nos países avançados. Mas sim, resultaram em formas particulares de desenvolvimento capitalista. A partir da análise do processo de industrialização dos países da América Latina pôde-se observar que, em contraste com o desenvolvimento das economias avançadas - onde a acumulação de capital ocorre no âmbito da incorporação e assimilação das inovações tecnológicas e organizacionais associadas aos paradigmas e revoluções tecnológicas -, o dinamismo do processo de acumulação se dava de forma atrelada ao comportamento da demanda externa por produtos primários. O incremento da produtividade dessas economias ocorria com a expansão das exportações e, não pelos processos de acumulação e avanços tecnológicos característicos do padrão de crescimento dos países avançados (TAVARES, 1982; FURTADO, 1981, p. 26). Essa divergência estrutural levou à permanentes desequilíbrios externos dessas economias, provocados pela crescente importação de bens manufaturados, caracterizando assim, o desenvolvimento dependente e periférico de nossas economias (América Latina, em geral).

A partir dessa dinâmica de crescimento das economias latino-americanas, foi possível observar a origem da indústria, a qual se deu pela influência e natureza dos produtos exportados (aprendizado com o processamento dos produtos para exportação) e, a partir da

dinâmica de crescimento do setor exportador, naqueles setores e indústrias de bens de consumo mediante a importação de tecnologia e bens de capital. Com isso, se observou que as principais indústrias existentes nas economias latino-americanas na virada do século XIX não eram típicas da terceira revolução tecnológica em curso nos países avançados. Mas, sobretudo, se relacionavam a tecnologias e indústrias da primeira e segunda revolução tecnológica ocorrida no final do século XVIII e XIX, caracterizando o processo tardio do aprendizado tecnológico e de industrialização dessas economias.

A partir da dinâmica restritiva do modelo de desenvolvimento dessas economias, associado ao agravamento das sucessivas crises de comércio exterior do período entre as duas guerras mundiais - período de maturidade da terceira revolução tecnológica e de crise de ajuste estrutural na economia mundial -, tem-se a ruptura do modelo agrário-exportador e o aprofundamento do processo de industrialização. Nesse sentido, como destacado por Fonseca (2007, p. 290), o processo de industrialização que se aprofundou com a crise de 1929 surge como resultado, não apenas dos desequilíbrios externos, mas como resultado de políticas industrializantes praticadas pelos governos de maneira intencional. A industrialização surgiu como resultado da criação das condições institucionais para o desenvolvimento da indústria pela ação estatal, dando forma a um padrão institucional ao período de crescimento liderado pelo setor industrial.

A partir da mudança do modelo de desenvolvimento e o avanço do processo de industrialização, a seção 4.4 analisou o processo de aprendizado tecnológico do período substituição de importações, de modo a comparar os desempenhos e trajetórias dos países da Ásia, para explicar as diferentes trajetórias dos países da América Latina. O processo de substituição de importações deu início a um processo industrialização acelerado a partir do período pós-II Guerra, e permitiu rápido processo de industrialização com *catching-up* nas indústrias da quarta revolução tecnológica. Tal processo ocorreu também nos países asiáticos, como resultado típico da propagação tardia das revoluções tecnológicas para a periferia (PEREZ, 2008).

Na Ásia, pode-se observar a implementação de políticas para acumulação de capacidades tecnológicas voltadas para atender o mercado externo, enquanto nos países da América Latina, o processo de aprendizado foi passivo e fortemente dependente de importação de tecnologia e atração de empresas estrangeiras para atender o mercado interno. Quando o paradigma tecnológico mudou no final dos anos 1970, com o surgimento das novas tecnologias e a revolução da informação, a América Latina ingressou em um período de

turbulências macroeconômicas que conduziu a uma trajetória de reespecialização das indústrias em setores intensivos em recursos naturais e de baixo dinamismo tecnológico, repercutindo sobre a trajetória de fraco dinamismo tecnológico e de lento crescimento da indústria de transformação desses países.

Em contraste, os países da Ásia conseguiram avançar no desenvolvimento e aprendizado tecnológico das firmas nacionais capaz de permitir desenvolver e internalizar o progresso tecnológico em indústrias de montagem de eletrônicos, as quais se tornaram o núcleo da revolução da informação. Como resultado, os países da Ásia (em partícula, Coréia do Sul, Taiwan e Hong Kong) apresentaram uma acelerada trajetória de *catching-up* nas indústrias de base eletrônica, capaz de conduzir a um forte processo de crescimento da renda e da produtividade com os níveis convergentes com a fronteira tecnológica. Enquanto a América Latina, caracterizada pela sua inserção dependente, reproduziu o comportamento secular de inserção periférica na economia mundial, caracterizando assim, a sua trajetória de atraso tecnológico e de *falling behind*.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVITZ, M. Catching-up, forging ahead, and falling behind. **The Journal of Economic History**, vol. 46, n. 2, p. 385-406, 1986.
- ABRAMOVITZ, M.; DAVID, P. **Convergence and Deferred Catch-up**: Productivity Leadership and the Waning of American Exceptionalism. Stanford University, n. 401, 1994.
- AMSDEN, A. H. **The rise of “the rest”**: challenges to the West from late-industrializing economies. Oxford: University, 2001.
- AMSDEN, A. H. **Nationality of firm ownership in developing countries**: who should ‘crowd out’ whom in imperfect markets? In: CIMOLI, M.; DOSI, G.; STIGLITZ, J. E. (Ed.). **Industrial policy and development: the political economy of capabilities accumulation**, 2008, p. 409-423.
- ARTHUR, B. Competing technologies, increasing returns and lock-ins by historical events. **Economic Journal**, v. 99, p. 116–131, 1988a.
- ARTHUR, B. Competing technologies: an overview. In: DOSI, G. *et al.* (Ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publisher, 1988b. p. 590-607.
- BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, v. 2, n. 1, p. 157-210, 1993.
- BOYER, R. Technical Change and theory of ‘Régulation’. In: DOSI, G. *et al.* (Ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publisher, 1988. p. 67-94.
- BOYER, R. Formalizing growth regimes. In: DOSI, G. *et al.* (Ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publisher, 1988. p. 608-630.
- CASSIOLATO, J. E.; **The role of user-producer relations in innovation and diffusion of new-technologies**: lessons from Brazil. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1992.
- CASSIOLATO, J. E.; PAGOLA, C. B.; LASTRES, H. M.; Technical change and structural inequalities: converging approaches to problems of underdevelopment. In: DRECHSLER, W.; KATTEL, R., REINERT, E. (Org.). **Techno-economic paradigms: essays in honour of Carlota Perez**. London: Anthem, 2011. p. 269-286.
- CASTALDI, C. *et al.* Technological learning, policy regimes, and growth: the long-term patterns and some specificities of a ‘globalized economy’. In: CIMOLI, M.; DOSI, G.; STIGLITZ, J. E. (Ed.). **Industrial policy and development: the political economy of capabilities accumulation**, 2008, p. 39-78.

CASTANO, A.; KATZ, J. La crisis de los años 1980: contracción del mercado interno y expansión de la frontera tecnológica universal. In: KATZ, J. (org.). **Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latino americana**: el caso de la industria metalmeccanica, Buenos Aires: CEPAL, 1986. p. 277-296

CHANDLER, A. D. **The Railroads**: The nation's first big business. New York: Harcourt Brace, 1965.

CHANDLER; A. D.; AMATORI, F.; HIKINO, T. Historical and comparative contours of big business. In: CHANDLER; A. D.; AMATORI, F.; HIKINO, T. (org.). **Big business and the wealth of nations**. EUA: Cambridge university. 1997. p. 3-23.

CHANG. H. **Chutando a escada**: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica. São Paulo: UNESP, 2004.

CIMOLI, M. CORREA, N. **Trade openness and technological gaps in Latina America**: “a low growth trap”. LEM, Working papers series, n. 14, jun., 2012.

CIMOLI, M.; DOSI, G. **Technological paradigms, patterns of learning and development: an introductory roadmap**. International Institute for Applied Systems Analysis, Working paper 94, Vol. 83, 1994. Disponível em: <<http://www.iiasa.ac.at/Publications/Documents/WP-94-083.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2012.

CIMOLI, M. *et al.* Cambio estructural, heterogeneidad productiva y tecnología en América Latina. In: CIMOLI, M. *et al.* (Org.). **Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina**. Local: CEPAL, 2005. p. 20-40.

CIMOLI, M. *et al.* Institutions and policies shaping industrial development: an introductory note. In: In: CIMOLI, M.; DOSI, G.; STIGLITZ; J. E. (Ed.). **Industrial policy and development: the political economy of capabilities accumulation**, 2008, p. 39-78.

CIMOLI, M.; PORCILE, G. Tecnología, heterogeneidad y crecimiento: un caja de herramientas estructuralista. Working papers, n. 19. Paraná: UFPR, 2011.

CIMOLI, M.; PORCILE, G.; ROVIRA, S. Structural change and BOP-constraint: why did Latin America fail to converge? **Cambridge Journal of Economics**, n. 34, p. 389-411. 2009.

CLARK, N.; JUMA, C. Evolutionary theories in economic thought. In: DOSI, G. *et al.* (Ed.). **Technical Change and Economic Theory**. London: Francis Pinter. 1988. pp. 197- 218.

COMISSÃO ECONÔMICA PARA AMERICA LATINA E CARIBE (CEPAL). **Progresso técnico e câmbio estrutural en America Latina**. Nações Unidas, 2007.

COMISSÃO ECONÔMICA PARA AMERICA LATINA E CARIBE (CEPAL). **A hora da igualdade**: brechas por fechar, caminhos por abrir. Trigésimo período de sessões da CEPAL, Brasília, 2010.

CONCEIÇÃO, O. A. C. **Instituições, crescimento e mudança na ótica institucionalista**. 2000. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

CONCEIÇÃO, O. A. C. Há compatibilidade entre a ‘tecnologia social’ de Nelson e a ‘causalidade vebleniana’ de Hodgson? **Revista de Economia Política**, vol. 32, n. 1, p. 109-127, jan.-mar. 2012.

CORIAT, B.; WEINSTEIN, O. **Les nouvelles théories de l’entreprise**. França: LGF, 1995.

CORIAT, B.; WEINSTEIN, O. Organizations, firms and institutions in the generation of innovation. **Research Policy**, n. 31, p. 273-290, 2002.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy**, n. 11, p. 147-162, 1982.

DOSI, G. *et al.* (Ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988.

Dosi, G. Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. **Journal of Economic Literature**, vol. 26, n. 3, p. 1120-1171, 1988b.

DOSI, G.; Opportunities, Incentives and the Collective Patterns of Technological Change. **Economic Journal**, vol. 107, n. 444, p. 1530-1547, 1997.

DOSI, G. **Mudança técnica e transformação industrial**: a teoria e uma aplicação à indústria de semicondutores. Campinas: Unicamp, 2006.

DOSI, G.; MALERBA, F. Organizational learning and institutional embeddedness: an introduction to the diverse evolutionary paths of modern corporation. In: DOSI, G.; MALERBA, F. (Org.). **Organization and strategy in the evolution of the enterprise**. London: Macmillan, 1996. p. 1-24.

DOSI, G. MARENGO, L.; G. FAGIOLO. **Learning in Evolutionary Environments**. Working Paper, Pisa: LEM, n. 20, 2003.

DOSI, G.; NELSON, R. R. **Technical Change and Industrial Dynamics as Evolutionary Processes**. Working paper, n. 07, Pisa: LEM, 2009.

DOSI, G., PAVITT, K., SOETE, L. **The Economics of Technical Change and International Trade**. New York: Harvester Wheatsheaf, 1990.

DOSI, G.; FREEMAN, C.; FABIANI, S. The process of economic development: introducing some stylized facts and theories on technologies, firms and institutions. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, vol. 3, n. 1, p. 1-45, 1994.

EVANS, Peter. **A tríplice aliança**: as multinacionais, as estatais e o capital nacional no desenvolvimento dependente brasileiro. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

FAGERBERG, J. Why Growth rates differ. In: DOSI, G. *et al.* (Ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publisher, 1988. p. 432-457.

FAJNZYLBBER, F. **La industrialización trunca de América Latina**. México: Editorial Nueva Imagen, 1988.

FAJNZYLBBER, F. Industrialização na América Latina: da “caixa preta” ao conjunto vazio. In: BIELSCHOWSKY, R. **Cinquenta anos de pensamento na CEPAL**. Rio de Janeiro: Record, 2000. p. 851-886.

FARIA, L. A. E. Economia e autopoiese. **Revista de Economia Política**, vol. 22, n. 4, 2002.

FARIA, L. A. E. **A chave do tamanho: desenvolvimento econômico e perspectivas do Mercosul**. Porto Alegre: Editora da UFRGS / FEE, 2004.

FARIA, L. A. E. **Política externa e desenvolvimento**: o Brasil na (nova?) Ordem Mundial. Textos para discussão FEE, n. 23, 2007a. Disponível em: <<http://www.fee.tche.br/sitefee/download/tds/023.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2012.

FARIA, L. A. E. **Autopoiese, regulação e desenvolvimento**: uma análise comparada do processo de substituição de importações no Brasil e na Argentina. Textos para discussão FEE, n. 13, 2007b. Disponível em: <<http://www.fee.tche.br/sitefee/download/tds/013.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2012.

FERNANDES, F. **Sociedade de classes e subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.

FERNANDES, F. **A revolução burguesa no Brasil**: ensaio de interpretação sociológica. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.

FERNANDES, F. **Capitalismo dependente e classes sociais na América Latina**. São Paulo: Global, 2009.

FREEMAN, C. Inovação e ciclos longos de desenvolvimento econômico. Porto Alegre: **Ensaio FEE**, v. 5. 1984, p. 5-20.

FREEMAN, C.; **Technology Policy and economic performance**: lessons from Japan. London: Pinter Publishers, 1987.

FREEMAN, C. Preface. In: DOSI, G. *et al.* (Ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publisher, 1988. p. 8-12.

FREEMAN, C. Part I introduction. In: DOSI, G. *et al.* (Ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publisher, 1988b. p. 1-8.

FREEMAN, C. The National System of Innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, vol. 19, p. 5-24, 1995.

FREEMAN, C. Continental, national and sub-national innovation system – complementary and economic growth. **Research Policy**, vol. 31, p. 191-211, 2002.

FREEMAN, C. Schumpeter’s business cycles and techno-economic paradigms. In: DRECHSLER, W.; KATTEL, R., REINERT, E. (Org.). **Techno-economic paradigms: essays in honour of Carlota Perez**. London: Anthem, 2011. p. 269-286.

FREEMAN, C. Technological infrastructure and international competitiveness. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, v. 13, n. 3, p. 541-569, 2004.

FREEMAN, C; LOUÇÃ, F. **As time goes by**: from the Industrial Revolution to the Information Revolution. New York: Oxford University Press, 2001.

FREEMAN, C; PEREZ, C. Structural crisis of adjustment: business cycles and investment behavior. In: DOSI, G. *et al.* (Ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publisher, 1988. p. 38-66.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **The economics of industrial innovation**. Cambridge: MIT, 1997.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. Campinas: Unicamp, 2008.

FONSECA, P. C. D. Celso Furtado e a questão da intencionalidade da política industrializante no Brasil. In: SABÓIA, J.; CARVALHO, F. C.; **Celso Furtado e o século XXI**. Barueri: Manole, 2007. p. 285-308.

FURTADO, C. **Um projeto para o Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Saga, 1969.

FURTADO, C. **Teoria e política do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nacional, 1971.

FURTADO, C. **O mito do desenvolvimento econômico**. São Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

FURTADO, C. **A economia latino-americana**: formação histórica e problemas contemporâneos. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

GUIMARÃES, V. *et al.* Convergências e complementaridades da corrente neoschumpeteriana com o pensamento estruturalista de Celso Furtado. In: SABÓIA, J.; CARVALHO, F. C.; **Celso Furtado e o século XXI**. Barueri: Manole, 2007. p. 205-236.

HEERTJE, A. **Economics and technical change**. London, Weidenfeld and Nicolson London, 1977.

HESTON, A; SUMMERS, R.; ATEN, B. **Penn World Table Version 7.1**. Center for International Comparisons of Production, Income and Prices. Pennsylvania, 2012.

HOBDAY, M. Asian innovation experiences and Latin America Visions: exploiting shifts in techno-economic paradigms. In: DRECHSLER, W.; KATTEL, R., REINERT, E. (Org.). **Techno-economic paradigms**: essays in honour of Carlota Perez. London: Anthem, 2011. p. 269-286.

HODGSON, G. Institutional economics: surveying the 'old' and the 'new'. **Metroeconomica**, n. 44: 1, p. 1-28, 1993a.

HODGSON, G. M. **Economics and evolution** : bringing life back into economics. Ann Arbor : University of Michigan, 1993b.

HODGSON, G. M. **Economics and biology**: international library of critical writings in economics, Aldershot: Edward Elgar, 1995.

HODGSON, G. M. On the evolution of Thorstein Veblen's evolutionary economics. **Cambridge journal of Economics**. Cambridge, v. 22, p. 415-431, 1998a.

HODGSON, G. M. The approach of Institutional Economics. **Journal of Economic Literature**, v. 36, p. 166-192, 1998b.

HODGSON, G. M. **Evolution and institutions**: on evolutionary economics and the evolution of economics. Cheltenham: Edward Elgar, 1999.

HODGSON, G. M. **How economics forgot history**: the problem of specificity in social science. London: Routledge, 2001.

HODGSON, G. M. **The evolution of institutional economics**: agency, structure and Darwinism in American institutionalism. Londres: Routledge, 2004.

HODGSON, G. M. **Economics in the shadows of Darwin and Marx**: essays on institutional and evolutionary themes, Glos: Edward Elgar, 2006.

HODGSON, G. M. Institutions and individuals: interaction and evolution. **Organizational studies**, n. 28, v. 1, p. 95-116, 2007.

KATZ, J. A dinâmica do aprendizado tecnológico no período de substituição de importações e as recentes mudanças estruturais no setor industrial da Argentina, Brasil e México. In: KIM, L.; NELSON, R. R. (orgs.). **Tecnologia, aprendizado e inovação**: as experiências das economias de industrialização recente. Campinas: Unicamp, 2005. p. 413-448.

KIM, L.; NELSON, R. R. **Tecnologia, aprendizado e inovação**: as experiências das economias de industrialização recente. Campinas: Unicamp, 2005.

KONDRATIEV, N. D. The long waves in economic life. **Review of Economic Statistics**, 17, p. 105-115, 1925.

KUHN, T. **Estrutura das revoluções científicas**. Lisboa: Perspectiva, 2003.

LALL, S. A mudança tecnológica e a industrialização nas economias de industrialização recente da Ásia: conquistas e desafios. In: KIM, L.; NELSON, R. R. (orgs.). **Tecnologia, aprendizado e inovação**: as experiências das economias de industrialização recente. Campinas: Unicamp, 2005. p. 25-100.

LANDES, D. **Prometeu desacorrentado**: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, desde 1750 até a nossa época. Rio de Janeiro: Elsevier. 2005.

LAUTERT, V. **A opção pelo crescimento acelerado**: uma interpretação da internacionalização da indústria brasileira nos anos 1950. 2012. 321 f. Tese (Doutorado em

Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

LOPES, H. C. **A inflação e os planos Cruzado e Real**: uma análise institucionalista. 2011. 251 f. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

LUCAS, R. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, Elsevier, vol. 22, p. 3-42, jul. 1988.

MADDISON, A. **Historical statistics**. Groningen, 2008. Disponível em: <<http://www.ggd.net/MADDISON/oriindex.htm>> Acesso em: 02 jul. 2011.

MARSHALL, A. **Princípios de economia**. São Paulo: Abril Cultural, 1985.

MARX, K. **O capital**: crítica da economia política. São Paulo: Editora Difel, 1982.

MARX, K. **Grundrisse**: manuscritos econômicos de 1857-1858: esboços da crítica da economia política. São Paulo: Boitempo, 2011.

MARX, K.; ENGELS, F. **Cartas filosóficas e outros escritos**. São Paulo: Editora Grijalbo, 1977.

NELSON, R. R. **Understanding technical change as an evolutionary process**. Amsterdam: North-Holland, 1987.

NELSON, R. R. **National System of innovation**: a comparative analysis. Oxford: University, 1993.

NELSON, R. R. The Co-evolution of Technology, Industrial Structure, and Supporting Institutions. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, vol. 3, p. 47-63. 1994.

NELSON, R. R. Recent evolutionary theorizing about economic change. **Journal of Economic Literature**, Nashville, vol. XXXIII, p. 48-90, 1995.

NELSON, R. R. The agenda for growth theory: a different point of view. **Cambridge Journal of Economics**, vol. 22, p. 497-520, 1998.

NELSON, R. The Asian miracle and modern growth theory. **Economic Journal**, vol. 109, p. 416-436, 1999.

NELSON, R. Foreword. In: FREEMAN, C; LOUÇÃ, F. **As time goes by**: from the Industrial Revolution to the Information Revolution. Oxford: Oxford University Press, 2001.

NELSON, R. R. Bringing institutions into evolutionary growth theory. **Journal of evolutionary economics**, V. 12, p. 17-28, 2002.

NELSON, R. R. **Economic Development from the Perspective of Evolutionary Economic Theory**, Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics, n. 2, Tallin

University, Noruega. 2006a. Disponível em: < <http://hum.ttu.ee/wp/paper2.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2011.

NELSON, R. R. Technology, institutions, and economic development. In: DRECHSLER, W.; KATTEL, R., REINERT, E. (Org.). **Techno-economic paradigms: essays in honour of Carlota Perez**. London: Anthem, 2011. p. 269-286.

NELSON, R. PACK, H. The Asian Miracle and Modern Growth Theory. **The Economic Journal**, v. 109, n. 457. p. 416-436, 1999.

Nelson, R.; SAMPAT, B. Making sense of institutions as a factor shaping economic performance. **Journal of Economic Behavior and Organization**, vol. 44, pp. 31-54, 2001.

NELSON, R. R.; WINTER, S. **An evolutionary theory of economic change**. Harvard: University Press, 1982.

NELSON, R. R.; WINTER, S. Evolutionary theorizing in economics. **Journal of Economics Perspective**, p. 23-44, 2002.

NELSON, R. R.; WINTER, S. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Campinas: Unicamp, 2005.

NORTH, D. C. **Understanding the process of economic change**. Princeton: University Press, 2005.

NURSE, K. Techno-economic paradigms and the migration (relocation) of industries to peripheries. In: DRECHSLER, W.; KATTEL, R., REINERT, E. (Org.). **Techno-economic paradigms: essays in honour of Carlota Perez**. London: Anthem, 2011. p. 269-286.

OCAMPO, J. A. La América Latina y la economía mundial en el largo siglo XX. **El trimestre econômico**, v. LXXI, n. 284, p. 725-786, 2004.

PACK, H. A pesquisa e o desenvolvimento o processo de desenvolvimento industrial. In: KIM, L.; NELSON, R. R. (orgs.). **Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente**. Campinas: Unicamp, 2005. p. 101-134.

PATEL, P.; PAVITT, K. Uneven (and Divergent) Technological Accumulation among Advanced Countries: Evidence and a Framework for Explanation. In: DOSI, G.; TEECE, D.; CHYTRY, J. (org.). **Technology, organization and competitiveness: perspective on industrial and corporate change**. Oxford: University press, 1998, p. 289-318.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, n. 13, 343-373, 1984.

PEREZ, C. Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems. **Futures**, out., p. 357-375, 1983.

PEREZ, C. Microelectronics, long waves, and world structural change: new perspective for developing countries. **World development**, v. 13, n. 3, p. 441-463, 1985.

PEREZ, C. Technological change and opportunities for development as a moving target. **Cepal Review**, n. 75, p. 109-130, 2001.

PEREZ, C. **Technological revolution and financial capital**: the dynamics of bubbles and golden ages. USA: Edward Elgar, 2002.

PEREZ, C. **Revoluciones tecnológicas e capital financeiro**: la dinámica grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza. México: Siglo xxi, 2004.

PEREZ, C. **A vision for Latin America: a resource-based strategy for technological dynamism and social inclusion**. 2008. Disponível em: <http://www.carlotaperez.org/papers/Perez_Vision_LA_English_050708.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2012.

PEREZ, C. Technological revolutions and techno-economic paradigms. **Cambridge journal of economics**, v. 34, p. 185-202, 2010.

PEREZ, Carlota. **Great surges of development and alternative forms of globalization**. 2005. Disponível em: <<http://hum.ttu.ee/wp/paper15.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

PEREZ, C. SOETE, L. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: DOSI, G. *et al.* **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988.

PASINETTI, L. L. **Structural change and economic growth**: a theoretical essays on the dynamics of the wealth of nations. Cambridge: Cambridge University. 1981.

PORCILE, G. Apresentação. **Revista Brasileira de Inovação**, n. 2, v. 3, 2004, p. 237-241.

POSSAS, M. L. Concorrência schumpeteriana. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia industrial**: fundamentos teóricos e práticos no Brasil. Rio de Janeiro: Campus. 2002. 415-430.

PREBISCH, R. O desenvolvimento econômico da América Latina e alguns de seus problemas principais. In: BIELSCHOWSKY, R. **Cinquenta anos de pensamento na CEPAL**. Rio de Janeiro: Record, 2000. p. 851-886.

RODRIGUEZ, O. **Teoria do subdesenvolvimento da CEPAL**. Rio de Janeiro, Forense-Universitária, 1981.

ROSENBERG, N. **Inside the Black Box**: Technology and Economics. Cambridge: University Press, 1982.

ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa preta**: tecnologia e economia. São Paulo: Unicamp, 2006.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SCHUMPETER, J. A. **História da análise econômica**. Rio de Janeiro: Fundo de cultura, 1964.

SCHUMPETER, J. A. **Business cycles**: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process. New York: Porcupine, 1989.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juros e ciclo econômico. São Paulo: Nova cultural, 1997.

SILVA, S. **Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil**. 7. ed. São Paulo : Alfa-Omega, 1976.

SMITH, A. **Riqueza das Nações**: investigação sobre a sua natureza e suas causas. Os Economistas. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

TAVARES, M. C. **Da substituição de importações ao capitalismo financeiro**. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

TAVARES, M. C. **Acumulação de capital e industrialização no Brasil**. Campinas: Unicamp, 1986.

TYLECOTE, A. **Long waves in the world economy**: the present crisis in historical perspectives. London: Routledge, 1992.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION (UNIDO). Capability building for catching up: historical, empirical and policy dimensions. **Industrial development report**, 2005. Disponível em: < http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Publications/Pub_free/Industrial_development_report_2005.pdf> . Acesso em: 28 ago. 2012.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION (UNIDO). **Industrial statistics**. 2012. Disponível em: < www.unido.org/statistics > Acesso em: 12 jul. 2012.

VEBLEN, T. The Limitations of Marginal Utility. **Journal of Political Economy** , V. 17, n. 9, 1909.

VEBLEN, T. **Teoria da empresa industrial**. Local: Globo, 1966.

VEBLEN, T. **A teoria da classe ociosa**: um estudo econômico das instituições. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

VIOTTI, E. B. National Learning Systems: a new approach on technical change in the late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 69, p. 653-680, 2002.

ZYSMAN, J. How institutions create historically rooted trajectories of growth. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, vol. 3, n. 8, p. 243-283, 1994.