

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SOCIOECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

RAFAEL KOKURA POFFO

**CELSO FURTADO:
UMA LEITURA A PARTIR DA ABORDAGEM DA COMPLEXIDADE**

FLORIANÓPOLIS

2021

RAFAEL KOKURA POFFO

**Celso Furtado:
uma leitura a partir da abordagem da complexidade**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Ciências Econômicas do Centro Socioeconômico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dominik Hartmann, Dr.

Coorientador: Prof. Solange Regina Marin, Dra.

FLORIANÓPOLIS

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC

Poffo, Rafael CELSO FURTADO : Uma leitura a partir da Abordagem da Complexidade / Rafael Poffo ; orientador, Dominik Hartmann, coorientadora, Solange Marin, 2021.

102 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Sócio Econômico, Graduação em Ciências Econômicas, Florianópolis, 2021.

Inclui referências. 1. Ciências Econômicas. 2. Celso Furtado. 3. Complexidade Econômica. 4. Abordagem da Complexidade. 5. Sistemas Complexos Adaptativos. I. Hartmann, Dominik. II. Marin, Solange. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Econômicas. IV. Título.

RAFAEL KOKURA POFFO

CELSO FURTADO: Uma leitura a partir da Abordagem da Complexidade

Florianópolis, 10 de maio de 2021.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi avaliado e aprovado pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Eva Yamila Amanda da Silva Catela, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Marcelo Arend, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Solange Regina Marin, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certifico que esta é a versão original e final do Trabalho de Conclusão de Curso que foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Economia por mim e pelos demais membros da banca examinadora.

Prof. Dominik Hartmann, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2021

Este trabalho é dedicado aos meus queridos pais.

AGRADECIMENTOS

Toda minha gratidão à Universidade Federal de Santa Catarina e a todos os professores e colegas com os quais tive o privilégio de aprender e crescer. Agradeço aos professores e professoras que me inspiraram dentro e fora da sala de aula. Sou imensamente grato por esse espaço no qual me senti acolhido e compreendido durante os anos complicados que vivemos.

Aos meus pais, agradeço pela vida cheia de possibilidades que me proporcionaram. Agradeço pela oportunidade e privilégio de estudar em um bom colégio, de poder cursar e me mudar para Florianópolis. Agradeço ainda mais por todo o amor, cuidado e companheirismo.

À Isabela, te agradeço pela paciência, companheirismo e amor, especialmente durante essa jornada de produção da monografia. Obrigado por compartilhar os dias comigo e por todas as conversas e reflexões que contribuíram tanto para a minha perspectiva sobre tudo. Aos meus amigos que me acompanharam durante a universidade Igor, Mohian e Xelas.

Minha coorientadora Solange por me auxiliar durante todo o processo da monografia e por me apresentar à teoria do desenvolvimento e à complexidade econômica. Por fim, agradeço ao meu orientador, professor Dominik Hartmann, por me possibilitar explorar uma área de estudo tão fascinante e pela assistência ao longo dessa jornada.

RESUMO

Na Abordagem da Complexidade, o sistema econômico é considerado adaptativo e complexo. A diversidade dos elementos que o compõem e suas interações proporcionam um ambiente dinâmico não-linear e a formação de padrões emergentes. A introdução da noção de entropia leva a consideração da trajetória temporal e da irreversibilidade dos processos produtivos que, por sua vez, adicionam a necessidade da consideração da trajetória histórica e das especificidades de cada sistema socioeconômico. Por isso, permite o resgate da contribuição de autores de desenvolvimento econômico que distanciaram-se das teorias econômicas convencionais, como Celso Furtado. Neste trabalho, é analisado como a Abordagem da Complexidade adiciona métodos e ferramentas capazes de verificar e aprofundar as teorias de Celso Furtado sobre desigualdade estrutural, centro-periferia, propriedades cumulativas e dependência da trajetória. Para isso, compara-se a Abordagem da Complexidade e o pensamento Furtadiano com o auxílio de seis dimensões típicas da análise da complexidade: multidisciplinaridade; heterogeneidade; redes; dinâmica; emergência e políticas em sistemas complexos. Resulta que enfoques teóricos da complexidade conectam-se com a análise histórico-estrutural de Furtado e permitem a investigação sobre as relações de desigualdade e desenvolvimento associadas ao comércio internacional, mas, não conseguem captar as dimensões sociais, políticas e as relações de poder nas economias nacionais. Contudo, os enfoques empíricos da complexidade econômica permitem identificar limitações e oportunidades de mudança estrutural de economias e ajudam na formulação de políticas industriais inteligentes.

Palavras-chave: Celso Furtado, Abordagem da Complexidade, Sistemas Adaptativos Complexos, Complexidade Econômica

ABSTRACT

Complexity economics considers economies as adaptive and complex systems. The diversity of an economy's elements and its interactions lead to non-linear dynamics, emergent phenomena and pattern formations. The notion of entropy implies the need to consider temporal trajectories, path dependencies and irreversibility of productive processes, and thus consider also the heterogeneity of each socioeconomic system and its historical trajectory. The theories and methods from complexity economics open up new possibilities to revisit the contribution of development economists, such as Celso Furtado, who distanced themselves from the neoclassical economic theories. This thesis scrutinizes how complexity thinking adds new resources and tools capable of verifying and deepening Celso Furtado's theories on structural inequality, core-periphery structures, cumulative processes and path dependence. Furtado's contribution are revisited from the perspective of six typical dimensions of complexity analysis: multidisciplinary; heterogeneity; networks; dynamics; emergencies and policies in complex systems. It results that theoretical approaches in complexity economics link well with the historical-structural analysis by Furtado and allow for a better understanding of systemic inequality reproduction in international trade networks, but so far complexity economics does not comprehensively capture the social and political dimensions, as well as the power relations in national economies, highlighted by Furtado. However, recent empirical approaches on relatedness and economic complexity allow for a better identification of structural constraints and opportunities for productive transformation of economies and help in the design of smart industrial policies.

Keywords: Celso Furtado, Complexity thinking, Complex adaptive systems, Complexity Economics

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Espaço-Produto.....	35
Figura 2. Grafo de Países, Capacidades e Produtos.....	37
Figura 3. Múltiplas Redes de Países/Produtos.....	39
Figura 4. Curva “S” de sofisticação produtiva.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Síntese da Abordagem Complexidade e Celso Furtado sob seis dimensões características da complexidade.....	80
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

[1ªLT] 1ª Lei da Termodinâmica [1ªLT]

[2ªLT] 2ª Lei da Termodinâmica [2ªLT]

[A.L.] América Latina [A.L.]

[ISF] Instituto Santa Fé

[ICP] Índice de Complexidade do Produto

[IGP] Índice de Gini do Produto

[IDE] investimento direto externo

[IDH] Índice de Desenvolvimento humano

[IGP] Índice Gini do Produto

[JPN] Japão

[MYS] Malásia

[OCDE] Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

[PAK] Paquistão

[PHI] Filipinas

[PIB] Produto Interno Bruto

[VCR] Vantagens Comparativas Reveladas

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	15
2. ABORDAGEM DA COMPLEXIDADE	23
2.1 MULTIDISCIPLINARIDADE	23
2.1.1 Multidisciplinaridade sob um viés teórico-metodológico amplo	23
2.1.2 Multidisciplinaridade pelo viés empírico-específico	26
2.2 HETEROGENEIDADE	28
2.2.1 Heterogeneidade pelo viés teórico-metodológico amplo	28
2.2.2 Heterogeneidade pelo viés empírico-específico	31
2.3 REDES	34
2.3.1 Redes pelo viés teórico-metodológico amplo	34
2.3.2 Redes pelo viés empírico-específico	37
2.4 DINÂMICA	40
2.4.1 Dinâmica pelo viés teórico-metodológico amplo	40
2.4.2 Dinâmica pelo viés empírico-específico	42
2.5 EMERGÊNCIA	46
2.5.1 Emergência pelo viés teórico-metodológico amplo	46
2.5.2 Emergência pelo viés empírico-específico	49
2.6 POLÍTICAS	51
2.6.1 Políticas pelo viés teórico-metodológico amplo	51
2.6.2 Políticas pelo viés empírico-específico	54
3. CELSO FURTADO À LUZ DA COMPLEXIDADE	58
3.1 MULTIDISCIPLINARIDADE	58
3.2 HETEROGENEIDADE	61
3.3 REDES E ESTRUTURAS	63
3.4 DINÂMICA	67
3.5 EMERGÊNCIA	70
3.6 POLÍTICAS	72
4. COMPLEXIDADE E FURTADO: UMA COMPARAÇÃO	77
4.1 QUADRO ANALÍTICO	77
4.1.1 Multidisciplinaridade	78

4.1.2 Heterogeneidade	81
4.1.3 Redes	84
4.1.4 Dinâmica	86
4.1.5 Emergência	88
4.1.6 Políticas	90
4.2 OPORTUNIDADES E LIMITAÇÕES	92
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	95

1.INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas ocorreu uma proliferação de produções científicas referentes à complexidade nas ciências econômicas. Surgiram novas formas e métodos que possibilitaram o resgate de contribuições teóricas de autores que distanciaram-se das análises econômicas convencionais. Estas inovações compartilham da consideração da ciência econômica a partir de um viés sistêmico-complexo, que surge como uma abordagem interdisciplinar. De modo geral, considera-se que os sistemas complexos são constituídos por elementos heterogêneos que interagem em redes, de modo dinâmico e não linear, e formam padrões emergentes (ARTHUR, 2014).

Nesta monografia, analisa-se como esses novos estudos relacionam-se com as teorias de Celso Furtado e como podem contribuir na interpretação de sua obra. Para comparar o pensamento de Celso Furtado com a Abordagem da Complexidade¹, procurou-se identificar dimensões fundamentais recorrentes na Abordagem da Complexidade para a análise do sistema econômico. A partir de Foley (2003), Colander (2003), Arthur (2014), Beinhocker (2006), Stirling (2010), Love et al. (2017) e Hartmann et al. (2021), destacam-se seis dimensões selecionadas que são comuns à Abordagem da Complexidade: Multidisciplinaridade, Heterogeneidade, Redes, Dinâmica, Emergência e Políticas.

Vale ressaltar que, de acordo com Prado (2010), não existe unanimidade na formulação da concepção de sistema complexo, observa-se a coexistência de teses díspares sobre a questão de como definir adequadamente este objeto. Porém, é possível fixar um ponto de partida formal para a teoria dos sistemas complexos. Este ponto de partida é estabelecido com as publicações de Ludwig von Bertalanffy, que iniciam em 1946 e são sintetizadas na obra “Teoria Geral dos Sistemas”, de 1969 (PRADO,2010). Em Bertalanffy (1972, p.407), o autor considera que a noção de sistemas é “tão antiga quanto a filosofia europeia”, e que a afirmação de Aristóteles “O todo é maior que a soma de suas partes”, define um problema presente na teoria moderna dos sistemas. Desde Aristóteles a compreensão sobre o sistemas avançou consideravelmente, Segundo Bertalanffy (1972), a noção da “Teoria Geral do

¹ Em referência a essa forma de analisar a economia são aplicadas diferentes nomenclaturas: economia da complexidade, modelagem computacional, modelagem baseada em agentes, economia do comportamento de adaptação, etc... Cada uma dessas modalidades tem suas peculiaridades, seus próprios seguidores e nuances próprias (ARTHUR, 2014). Nesta monografia adota-se dois termos, “Abordagem da Complexidade”, em referência aos trabalhos do Instituto de Santa Fé. E, o termo "complexidade econômica", em referência a Hidalgo e Hausmann (2009).

Sistema” foi formulada pela primeira vez oralmente pelo próprio autor, na década de 1930, e em várias publicações após a Segunda Guerra Mundial. Bertalanffy (1972) cita sua publicação de 1947:

Existem modelos, princípios e leis que se aplicam a sistemas generalizados ou suas subclasses, independentemente de seu tipo particular, da natureza dos elementos componentes e das relações ou "forças" que atuam entre eles. Postulamos uma nova disciplina chamada Teoria Geral do Sistema. A Teoria dos Sistemas é um campo lógico da matemática cuja tarefa é a formulação e derivação dos princípios gerais aplicáveis aos "sistemas" em geral. Desse modo, formulações exatas de termos como totalidade e soma, diferenciação, mecanização progressiva, centralização, ordem hierárquica, finalidade e equifinalidade, etc., tornam-se possíveis, termos que ocorrem em todas as ciências que lidam com "sistemas" e implicam sua homologia lógica (BERTALANFFY, 1947 apud BERTALANFFY, 1972, p.411, tradução nossa).

Nesta monografia, a partir de Arthur; Durlauf e Lane (1997) e Foley (2003), adota-se a perspectiva de que os sistemas complexos apresentam características em comum que transcendem suas diferenças aparentes quanto à escala, aos componentes materiais e as suas leis reguladoras. Estas características guiarão a análise e são descritas a seguir: sistemas complexos são formados por elementos heterogêneos com potencial de aprendizado e adaptação; interações entre os elementos são coordenadas por normas, instituições e organizações endógenas; apresentam mecanismos de auto-organização e estruturas emergentes que resultam tanto da agregação quanto da interação de suas partes; experimentam mudança constante em resposta aos estímulos ambientais e aos seus próprios processos de desenvolvimento e; sua dinâmica se desenrola fora do equilíbrio e modo não-linear.

A consideração da heterogeneidade do sistema invoca uma percepção da diversidade das estruturas produtivas e dos agentes sociais. O potencial de aprendizado e adaptação significa que estes agentes e estruturas são capazes de modificar-se a partir de suas interações. As múltiplas interações e conexões, entre os elementos do sistema, podem ser visualizadas pela perspectiva das redes. Nesta perspectiva, tanto a interação quanto a agregação das partes têm potencial de formar padrões e estruturas emergentes. Por fim, a análise dinâmica é não-linear e não tende a um ponto de equilíbrio, o que reduz o viés de previsibilidade dos desdobramentos do sistema complexo.

Além disso, a Abordagem da Complexidade é multidisciplinar, porque entende que esse conjunto de aspectos é válido independentemente das características materiais dos componentes do sistema. A utilização da ótica da complexidade para o estudo sistemático da economia tem início em meados da década de 1980. Em 1987, o Instituto de Santa Fé (ISF),

liderado pelos professores Kenneth Arrow e Philip Anderson, organizou uma conferência a fim de incorporar novas ideias, métodos e teorias que surgiam em diferentes campos do conhecimento - física, biologia, psicologia, etc.- com potencial de expandir os horizontes de análise da ciência econômica. Esse encontro teria deixado dois legados. O primeiro foi um compilado de ensaios intitulado “*The Economy as an Evolving Complex System*”, organizado por Arrow, Anderson e David Pines. O segundo legado é a fundação do Programa de Economia no ISF que teria papel pioneiro na pesquisa e desenvolvimento de sistemas complexos focados na economia (ARTHUR; DURLAUF; LANE, 1997).

A introdução das teorias de sistemas complexos na análise econômica foi motivada pela popularização do computador no ambiente acadêmico e de pesquisa (ARTHUR, 2014). A utilização da computação possibilitou a expansão da análise econômica e permitiu avanços na matemática aplicada, nos estudos estatísticos, na modelagem de sistemas, análise de dados, etc. (COLANDER, 2003). A importância do computador está relacionada com a dificuldade de apreender a dinâmica de sistemas não-lineares utilizando a matemática clássica e os seus métodos analíticos (COLANDER, 2003; FOLEY, 2003; ARTHUR, 2014).

A Abordagem da Complexidade não pretende somente ser uma área temática de pesquisa, mas um novo paradigma², que supera o paradigma da economia neoclássica. De acordo com Dequech (2007), a economia neoclássica inicia no final do século XIX, e atende os seguintes pressupostos: i- Ênfase na racionalidade e utilização da maximização da utilidade como critério de racionalidade; ii- Ênfase no equilíbrio; iii- Inexistência de incertezas fundamentais.

Tradicionalmente, a teoria neoclássica considera a economia como um sistema simples, composto por indivíduos homogêneos e que tende ao equilíbrio. Contudo, sistemas simples, por mais complicados que sejam, são redutíveis a um conjunto de equações de baixa dimensão, tornando possível modelar o sistema analiticamente (COLANDER, 2003). Vale destacar, que a Abordagem da Complexidade não invalida o modelo neoclássico, pois sistemas em equilíbrio, formados por agentes homogêneos, são considerados como uma entre

²Segundo Thomas Kuhn (1972), paradigma pode ser entendido como um conjunto de trabalhos científicos universalmente reconhecidos que, por algum período de tempo, fornecem os modelos de problemas e soluções para a comunidade de profissionais da ciência. O paradigma define as bases conceituais do objeto de pesquisa, ou seja, ao adotar um determinado paradigma, o cientista compartilha um conjunto de pressupostos sobre o tratamento de seu objeto de análise.

inúmeras possibilidades (ARTHUR, 2014; BEINHOCKER, 2008). Por outro lado, o viés da complexidade propõe uma mudança de enfoque no estudo da economia, em que considera-a um “sistema complexo”. Um sistema complexo está relacionado com a dinâmica e interatividade entre agentes heterogêneos, por isso, não é redutível a equações de baixa dimensão e, frequentemente, requer a representação por meio de simulação computacional (COLANDER, 2003).

A inexistência de uma “caixa de ferramentas” à altura de oferecer uma alternativa competitiva ao rigor matemático da teoria neoclássica não impediu que muitos autores vislumbrassem a economia como sistemas complexos (CARVALHO; CARDOSO, 2017). Para Foley (2003), a visão dos economistas políticos clássicos³, anteriores à síntese neoclássica, é coerente com a visão de mundo da complexidade. Já Cardoso (2012), discute as contribuições teóricas dos pioneiros do desenvolvimento⁴ que, em alguma medida, são compatíveis à ótica da Abordagem da Complexidade.

Segundo Foley (2003) e Cardoso (2012), a construção de alguns paralelos teóricos entre os economistas políticos clássicos, ou os pioneiros do desenvolvimento, e a Abordagem da Complexidade é um exercício anacrônico, na medida em que esses autores escreveram antes da emergência do que se define como Abordagem da Complexidade. Entretanto, Cardoso (2012) entende que a busca por paralelos com a Abordagem da Complexidade e autores de períodos anteriores à consolidação dela permite o resgate de contribuições teóricas que encontravam-se sem um aparato metodológico condizente. Daí a necessidade de utilizar um aporte teórico-metodológico condizente com o caráter dinâmico, desequilibrado, imprevisível e complexo dos fenômenos relativos ao sistema econômico.

A partir da Abordagem da Complexidade, Cardoso (2012) e Carvalho e Cardoso (2017) analisaram as contribuições teóricas de alguns autores⁵ relacionados à temática do desenvolvimento econômico, entre eles o economista Celso Furtado. Porém, desde então, o estudo da complexidade econômica experimentou grandes avanços teóricos e metodológicos, que aproximam-se dos trabalhos dos pioneiros do desenvolvimento e de Celso Furtado. Entre as principais publicações não consideradas estão Hidalgo et al. (2007) e Hausmann et al. (2011), além das publicações que surgem a partir destes, como Hidalgo e Hausmann (2008,

³Adam Smith, Thomas Malthus e David Ricardo, e seu crítico, Karl Marx (FOLEY, 2003).

⁴Os autores abordados por Cardoso (2012) são: Albert Hirschman, Arthur Lewis, Celso Furtado, Gunnar Myrdal, Hans Singer, Michael Kalecki, Paul Rosenstein-Rodan, Ragnar Nurkse e Raúl Prebisch.

⁵Carvalho e Cardoso (2017) analisam as contribuições teóricas de Juan Noyola Vásquez e Celso Furtado à luz da Abordagem da Complexidade.

2009) e Hartmann et al. (2017a, 2017b), e, trabalhos posteriores como Hartmann et al. (2019, 2021).

Estes avanços na Abordagem da Complexidade são derivados de duas contribuições principais. A primeira é a introdução de métricas de medição de parentesco (*relatedness*), que consiste na medição da afinidade média entre uma atividade específica e sua localização. Medidas de *relatedness* explicam a dependência da trajetória e predizem quais atividades irão crescer ou declinar em determinada localização. A segunda contribuição foi o desenvolvimento de medidas de complexidade econômica. Para isso, utiliza-se dados sobre a geografia das atividades, como exportações e importações em países e regiões, para estimar a viabilidade, diversidade e sofisticação dos fatores de produção presentes na economia (HIDALGO, 2021).

Essas métricas suscitaram artigos e publicações científicas relacionadas com a Economia do Desenvolvimento e com a abordagem estruturalista. O diferencial está na capacidade de quantificar a estrutura produtiva dos países. Através dessas medidas torna-se possível relacionar as estruturas produtivas com crescimento econômico, mas também, associar a estrutura com a desigualdade de renda (HARTMANN et. al, 2017b).

Diante do exposto, entende-se que uma nova análise sobre contribuições de Celso Furtado sob a ótica da complexidade se faz relevante. O problema central que norteia esta monografia é: De que forma a Abordagem da Complexidade pode auxiliar no estudo, aprofundar as ideias e estabelecer conexões teóricas com a teoria de Celso Furtado, tendo em vista o processo de desenvolvimento? Ressalta-se que esta monografia não pretende apontar a Abordagem da Complexidade como a melhor, ou única, maneira de interpretação da obra de Furtado, mas pretende ampliar o escopo das discussões levantadas pelo autor.

A partir disso, definiu-se como objetivo geral: “analisar e comparar aspectos condizentes com a Abordagem da Complexidade presentes na obra de Celso Furtado”. Também, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar dimensões típicas da análise da complexidade e resumir suas principais ideias;
- b) Apresentar uma visão geral sobre o que é a Abordagem da Complexidade e suas interpretações do sistema econômico;

- c) Realizar a leitura de Furtado pelas lentes da complexidade;
- d) Identificar as semelhanças e diferenças entre a teoria furtadiana e a Abordagem da Complexidade, e;
- e) Evidenciar pontos em que a leitura de Furtado à luz da complexidade possa auxiliar na investigação de seu pensamento e teoria.

Com relação aos procedimentos metodológicos empregados nesta monografia, destaca-se que esta pesquisa compara duas abordagens teóricas distintas, mas têm por base seis dimensões características que surgem a partir da Abordagem da Complexidade. Por isso, requer a consideração individual de cada uma, para em seguida, realizar a comparação de forma direta. Diante deste intuito, o primeiro e segundo capítulo consistem na realização de uma pesquisa bibliográfica. A pesquisa bibliográfica, como destaca Gil (2008), é desenvolvida a partir de material já elaborado, baseando-se primordialmente em livros e artigos científicos.

O primeiro capítulo realiza a revisão da literatura sobre a Abordagem da Complexidade. Por tratar-se de uma corrente teórica que contém centenas de publicações, livros e artigos científicos, a revisão da Abordagem da Complexidade terá como foco as contribuições relacionadas ao desenvolvimento econômico ou, que possibilitem expandir a interpretação da obra de Celso Furtado. Nesta monografia serão investigadas e apresentadas duas áreas temáticas de forma distinta: abordagem teórica-ampla e abordagem empírica-específica. A abordagem teórica ampla identifica os principais conceitos e modelos da Abordagem da Complexidade aplicados à análise econômica. Para investigação dessa temática são abordadas as publicações do ISF, em especial dos autores Brian Arthur e Eric Beinhocker. A Abordagem da Complexidade, pelo viés da análise empírica específica, está relacionada com as métricas de complexidade econômica desenvolvidas, inicialmente, por Hidalgo et al. (2007). Destacam-se dois objetivos no primeiro capítulo, apresentar e explicar as contribuições da Abordagem da Complexidade na análise econômica e, aprofundar o significado e utilização das seis dimensões características pré-selecionadas.

O segundo capítulo aborda a obra de Celso Furtado. A revisão bibliográfica terá como foco os livros, artigos e trabalhos científicos que abordem as insuficiências do modelo neoclássico, que proponham teorias e métodos alternativos a esta e/ou tratem sobre atividades

com retorno crescentes de escala e política industrial, tendo sempre em vista as seis dimensões que são base da comparação.

Para realização do terceiro capítulo recorre-se ao método comparativo. Segundo Fachin (2001), esse método de pesquisa consiste na investigação e explicação de coisas ou fatos segundo suas semelhanças e diferenças. Ao explicar fenômenos, fatos, objetos, etc., o método comparativo permite a análise de dados concretos, então, a dedução dos elementos constantes, abstratos e gerais. É um método que propicia investigações de caráter indireto. Como dito anteriormente, a realização da comparação entre as teorias de Celso Furtado e a Abordagem da Complexidade será guiada pelas seis dimensões características da complexidade: Multidisciplinaridade, Heterogeneidade, Redes, Dinâmica, Emergência e Políticas. Destaca-se que estas dimensões não são independentes, pois compartilham características e influenciam-se mutuamente. Por exemplo, dinâmica e redes podem ser explicados isoladamente, mas também, pode-se investigar como a dinâmica de interações entre agentes adaptativos, que conectam-se em redes, provocam a emergência de padrões de comportamento.

Beinhocker (2006) identificou cinco dimensões para distinguir a Abordagem da Complexidade da Economia Neoclássica: Dinâmica, Agentes, Redes, Emergência e Evolução. A partir de Beinhocker (2006), foram diretamente selecionadas três dimensões: Redes, Dinâmica e Emergência. As dimensões “Agentes” e “Evolução” aparecem indiretamente, pois estão diluídas em dimensões específicas desta monografia. Por exemplo, as dimensões “Multidisciplinaridade” e “Heterogeneidade” consideram aspectos e teorias da complexidade sobre agentes e evolução.

Outro elemento comum no trabalho de Beinhocker (2006) é a relação multidisciplinar presente em cada elemento identificado. Em síntese, a multidisciplinaridade refere-se a incorporação de teorias, metodologias e conceitos que, tradicionalmente, são considerados externos à análise econômica. A relação entre a Abordagem da Complexidade e a multidisciplinaridade é também referida em Foley (2003), Colander (2003) e Arthur (2014), que identificam ainda outra dimensão base nesta monografia, a heterogeneidade.

A heterogeneidade das estruturas e dos agentes econômicos significa que eles não são considerados homogêneos, que as estruturas econômicas e os agentes são distintos, possuem

características particulares, por isso são investigados individualmente. Para Hidalgo e Hausmann (2009) e Beinhocker (2006) a heterogeneidade dos componentes e suas interações são responsáveis pela criação de complexidade sistêmica. A dimensão “Redes” refere-se à análise e investigação das interações e conexões entre os elementos presentes nos sistemas complexos. Estas interações podem formar estruturas específicas que adquirem propriedades ou padrões emergentes. Outra característica fundamental dos sistemas complexos é a “Dinâmica”. A dinâmica refere-se às transformações internas, consideradas intrínsecas aos sistemas complexos. A dinâmica interativa entre seus componentes heterogêneos forma redes e estruturas diversas, que afetam a própria dinâmica do sistema.

Por último, a consideração da economia como um sistema complexo adaptativo propõe uma transformação no paradigma da ciência econômica, que passa pelas políticas econômicas, principalmente, relacionadas ao desenvolvimento econômico e social. Beinhocker (2006), Lovet al. (2017), Hartmann et al. (2019) e Stirling (2008, 2010), destacam as mudanças nas políticas que surgem a partir da Abordagem da Complexidade

Além desta introdução e das considerações finais, esta monografia está dividida em três capítulos. O primeiro é dedicado à apresentação das principais contribuições e conceitos da Abordagem da Complexidade. O objetivo do segundo capítulo é a análise do pensamento furtadiano, com enfoque nas teorias e ideias que permitam a comparação com a Abordagem da Complexidade. Por fim, o terceiro capítulo divide-se em duas partes. A primeira parte visa a construção de uma tabela comparativa que relaciona as ideias de Celso Furtado e da Abordagem com as seis dimensões selecionadas. A segunda parte aborda as principais contribuições e deficiências que a utilização da Abordagem da Complexidade oferece na interpretação do pensamento de Celso Furtado. Ainda, destaca-se que, no primeiro e terceiro capítulo, a Abordagem da Complexidade está dividida em duas áreas temáticas, teórica-metodológica e empírica-específica.

2. ABORDAGEM DA COMPLEXIDADE

Antes de investigar de que forma a Abordagem da Complexidade pode auxiliar no estudo, aprofundar as ideias e estabelecer conexões teóricas com a teoria de Celso Furtado, será discutida a Abordagem da Complexidade isoladamente. O objetivo do primeiro capítulo é apresentar uma visão geral sobre o que é a Abordagem da Complexidade e suas principais interpretações do sistema econômico, tendo em vista às contribuições que podem ser relacionadas com a obra de Celso Furtado e com a temática do desenvolvimento econômico. Outro objetivo deste capítulo é explorar e caracterizar as dimensões pré-selecionadas, que são utilizadas como base da comparação.

2.1 MULTIDISCIPLINARIDADE

A Abordagem da Complexidade surge como uma teoria multidisciplinar que representa um esforço para analisar o funcionamento de sistemas complexos. Essa teoria engloba o estudo sobre os processos básicos da vida, desde a interação química de milhares de proteínas até os sistemas ecológicos resultantes da interação de milhões de espécies, o processo de evolução biológica no qual são geradas novas espécies e a economia capitalista, que resulta da interação de milhares de seres humanos, cada um deles, por sua vez, uma entidade complexa (FOLEY, 2003). A aplicação de um método multidisciplinar significa que o objeto de pesquisa é avaliado sob múltiplas visões.

2.1.1 Multidisciplinaridade sob um viés teórico-metodológico amplo

Sobre a conferência realizada pelo ISF, em 1987, Beinhocker (2006) explica que o encontro contou com a presença de vinte convidados, dez economistas e dez cientistas ligados à psicologia, biologia e às ciências da computação. Este encontro proporcionou um espaço de debate, cujo objetivo era a exposição dos métodos e teorias de ambos os lados, a fim de verificar possíveis aplicações nas ciências econômicas.

Segundo Beinhocker (2006), os economistas ficaram animados com as ideias e técnicas apresentadas, e o outro grupo ficou surpreso com a virtuosidade matemática e a dificuldade dos problemas econômicos. Mas a maior surpresa foi relacionada às técnicas e ferramentas matemáticas utilizadas pelos economistas, que remontavam ao século XIX. Os cientistas que não estavam familiarizados com o paradigma econômico, ficaram espantados com a utilização de pressupostos muito simples para descrever objetos complexos, apesar do

problema não estar na utilização de pressupostos simples, mas na incapacidade destes em descrever a realidade. Em relação a teoria econômica neoclássica, destacam-se dois pressupostos na crítica realizada: a utilização de modelos limitados à lógica do equilíbrio; e os agentes racionais homogêneos (BEINHOCKER, 2006).

A conferência realizada no ISF não foi a primeira a criticar esses pressupostos. A novidade está na sistematização da teoria dos sistemas para descrever e analisar a economia. Nesta abordagem, entende-se que os neoclássicos classificam o sistema econômico como um sistema fechado em equilíbrio. Essa visão deriva da utilização das teorias da física disponíveis no século XIX. Contudo, Beinhocker (2006) entende que a teoria da física ainda estava em estágio de formação, pois só havia sido formulada a 1ª Lei da Termodinâmica [1ªL.T.].

A 1ªL.T. descreve que, dentro de um sistema isolado, a energia não pode ser criada nem destruída, por isso é conhecida como "Princípio da Conservação da Energia". Uma propriedade desta teoria é que, se o total de energia de um sistema é conservado, então ele invariavelmente atingirá um estágio de equilíbrio. Na teoria neoclássica convencional, o sistema ainda requer que cada elemento constituinte esteja em equilíbrio. A 2ª Lei da Termodinâmica [2ªL.T.] define que a energia em um sistema aberto não se conserva, pelo contrário, ao longo do tempo, toda a ordem, estrutura e padrão no universo se rompem, decaem ou se dissipam. Isto é explicado pela entropia, uma medida de desordem ou aleatoriedade sistêmica, que é sempre crescente. A entropia é fundamental para o entendimento da variação do tempo nas ciências físicas e biológicas, pois, como a entropia é sempre crescente, ela define o direcionamento temporal dos eventos. Destacam-se duas conclusões que surgem a partir da consideração da entropia. A primeira é que os processos regidos pela 2ªL.T. são irreversíveis. E, para que um sistema aumente sua ordenação é necessário que seja introduzida energia (BEINHOCKER, 2006).

Para Beinhocker (2006), o desconhecimento da 2ª L.T. por parte dos marginalistas e de seus sucessores neoclássicos implicou num entendimento equivocado sobre a natureza do sistema econômico e, conseqüentemente, num tratamento teórico inadequado. Sobre as implicações da 2ª L.T. à Economia, Cardoso (2012, p.29), destaca a contribuição de Nicholas Georgescu-Roegen (1971), "considerado como um dos 'pais' da Abordagem da Complexidade, inclusive da sua aplicação à Economia". De acordo com Cardoso (2012), Georgescu-Roegen (1971) entende que os sistemas econômicos devem obedecer à mesma lei

de entropia que rege todos os outros sistemas que compõem o universo. Por sua vez, Beinhocker (2006) destaca três observações de Georgescu-Roegen (1971), que conectam o entendimento da economia como um sistema complexo e o processo de geração de riqueza: (i) os processos que criam valor econômico são irreversíveis; (ii) qualquer processo econômico necessita de energia para transformar matérias-primas e informação em bens e serviços mais elaborados; e, (iii) apesar da criação de produtos e serviços ser uma atividade inerente à criação de ordem, nem toda ordem possui valor econômico.

Beinhocker (2006) interpreta que o sistema econômico deve ser entendido como uma subcategoria de sistemas abertos, que são os sistemas adaptativos complexos. Estes são abertos e dinâmicos, porque estão submetidos à 2ª L.T.; são adaptativos porque seus componentes têm capacidade de aprendizado e adaptação; e são complexos, pois são formados por uma infinidade de agentes heterogêneos que interagem e formam padrões de auto-organização. Segundo Cardoso (2012), aplicar a 2ª L. T. à análise econômica, de partida, já invalidaria o pressuposto neoclássico do equilíbrio. A análise estática é insuficiente do ponto de vista explicativo, quando considerado o caráter dinâmico, mutável e temporalmente definido do processo de dissipação e incremento de entropia.

O segundo pressuposto da economia neoclássica destacado por Beinhocker (2006) é a classificação dos agentes econômicos como racionais e homogêneos. Os economistas referem-se ao modelo padrão de comportamento humano como *Homo economicus*. Este adota um comportamento perfeitamente racional, ou seja, possui todo o conhecimento necessário para tomar uma decisão e sempre toma a decisão que trará maior utilidade para ele. Este pressuposto está relacionado com a previsibilidade dos comportamentos dos agentes do sistema, que é necessária para construção de um modelo em equilíbrio (ARTHUR, 2014).

A Abordagem da Complexidade requer que sejam estabelecidas instruções detalhadas sobre como os comportamentos individuais se ajustam às situações em perene mudança, por isso importa-se com conhecimentos ligados a psicologia, biologia e sociologia. Segundo Zulian, Marin e Júnior (2018), em oposição ao pressuposto dos agentes racionais homogêneos, surgiram abordagens que consideram o agente como um ser social, que é inerente à sociedade, ou seja, que requer a interação com outros agentes. Tversky e Kahneman (1974) estão entre alguns dos psicólogos que contribuíram para a análise do comportamento dos agentes econômicos. A partir da abordagem das "heurísticas e vieses",

Tversky e Kahneman (1974) observaram que os seres humanos apresentam padrões recorrentes de comportamento, como a utilização de “regras de ouro” e mecanismo de “âncora e ajustamento”. As regras de ouro são mecanismos que facilitam na tomada de decisões, são entendidas como regras práticas que mapeiam o estado atual do ambiente antes de agir. Podem também ser chamadas de regras *condition-action*, ou como regras *IF-THEN*⁶. Por exemplo, SE <fogão quente> ENTÃO <não toque>, ou SE <barato> ENTÃO <compre>. De modo parecido, a “âncora e ajustamento”, representa uma forma de memória do agente, em que ele “ancora” suas expectativas com base em eventos passados e “ajusta”, conforme eventos presentes (SBICCA, 2014; BEINHOCKER, 2006; TVERSKY; KAHNEMAN, 1974).

Por fim, segundo Bertalanffy (1972) e Beinhocker (2006), uma das maiores contribuições da Abordagem da Complexidade está na introdução de uma linguagem comum para o tratamento teórico de fenômenos econômicos complexos, que expande as possibilidades de pesquisa e permite diálogo com outras áreas de conhecimento.

2.1.2 Multidisciplinaridade pelo viés empírico-específico

Da mesma forma que o viés teórico-metodológico da Abordagem da Complexidade, a pesquisa empírica parte da hipótese de que os sistemas complexos possuem características em comum que transcendem suas diferenças aparentes (FOLEY, 2003). Segundo Beinhocker (2006), os economistas demoraram para começar a utilizar os métodos e ferramentas da complexidade. Quando o encontro no ISF ocorreu, a visão de sistemas complexos já era comum na biologia, na física e nas ciências da computação. Por isso, não é raro que a Abordagem da Complexidade na Economia seja investigada com a colaboração de cientistas de diversas áreas.

Como a abordagem neoclássica não contempla as dinâmicas, incertezas e irreversibilidade que a 2ª L.T. introduz à análise econômica, Beinhocker (2006) considera que seus modelos terão pouca capacidade de explicar a realidade do universo econômico. Por isso, segundo Colander (2003), ampliou-se a utilização das teorias e ferramentas da matemática aplicada e da ciência da computação na investigação empírica da economia. Sobre o pressuposto dos agentes racionais, Beinhocker (2006) considera que um primeiro avanço está na consideração da ciência cognitiva para interpretar o comportamento dos agentes.

⁶SE-ENTÃO (tradução própria).

Kahneman e Tversky (1979) elaboram a Teoria dos Prospectos, que critica a utilização de dimensões utilitaristas na concepção do comportamento dos agentes em decisões que envolvem risco. Para os autores, os agentes estão “acostumados” a observar, em suas decisões, erros avaliativos, como a sobrevalorização de determinada variável e a não consideração de elementos importantes. Por isso, apresentam aversão ao risco maior do que a esperada, quando não existem erros de previsão.

Outro exemplo de intersecção multidisciplinar na pesquisa empírica são os trabalhos realizados pelo PhD em física César Hidalgo (2007, 2009), que incluiu importantes ferramentas para analisar a estrutura produtiva dos países e o comércio internacional. Hidalgo et al. (2007) abordam as relações produtivas e comerciais entre os países com a utilização de princípios derivados da física, biologia, geografia e computação, como as ciências das redes, análise e geografia de dados e inteligência artificial, por exemplo. Segundo Barabási e Pósfai (2016), o estudo das redes é utilizado para aprender e analisar o comportamento de redes sociais, de redes de neurônios, o abastecimento de energia e redes de comércio.

Por fim, a incorporação de teorias da ciência cognitiva revela que os seres humanos possuem limitações na capacidade de armazenar e reproduzir conhecimento. As informações não são compartilhadas por todos os agentes econômicos, mas estão divididas entre os componentes do sistema (BEINHOCKER, 2006). Hidalgo (2015) utiliza o termo *personbyte* para definir o máximo de conhecimento científico, ou tácito, que um indivíduo pode armazenar. A produção individual é limitada ao *personbyte*. Contudo, Hidalgo (2015) entende que o sistema produtivo consolida estruturas sociais, a fim de compensar a limitação de conhecimento individual. Nesta estrutura, as pessoas conectam-se umas às outras, compartilham conhecimento, e contribuem com informações e técnicas distintas na realização da produção. Segundo Hidalgo (2015), quanto maior a diversidade de conhecimentos requeridos para a manutenção de um sistema de produção, maior terá de ser a diversificação do conhecimento armazenado pelos trabalhadores. A formação de estruturas sociais e produtivas conecta diferentes tipos de conhecimento e estabelece padrões e rotinas de comportamento. Por isso, as estruturas sociais têm capacidade de armazenar conhecimentos, técnicos ou científicos, e pode-se estabelecer um sistema produtivo que possui uma quantidade de conhecimento superior à relação *personbyte*/trabalhador (HIDALGO, 2015). A utilização de um método multidisciplinar que considera o sistema a

partir de sua complexidade leva a consideração de seus elementos a partir de suas individualidades.

2.2 HETEROGENEIDADE

A complexidade do sistema está diretamente relacionada com a diversidade, ou heterogeneidade, dos elementos que o compõem. Cada partícula do sistema constitui uma entidade autônoma, que está sujeita a um condicionamento a partir de suas próprias experiências e da interação deste com o meio (BEINHOCKER, 2006). Muitas vezes, a diversidade dos elementos, dos tipos de interação, estrutura e agentes, é o principal fator responsável pela complexidade do sistema. A interação entre agentes heterogêneos possibilita a diversificação, inovação e a ampliação da complexidade no sistema.

2.2.1 Heterogeneidade pelo viés teórico-metodológico amplo

Segundo Arthur (2014), a introdução da 2ª L.T. leva a consideração da formação de padrões econômicos fora do equilíbrio que, por sua vez, implica na necessidade de considerar: (i) a heterogeneidade dos comportamentos dos agentes; e, (ii) o processo pelo qual os agentes são atualizados. A Abordagem da Complexidade requer que sejam estabelecidas instruções detalhadas sobre como os comportamentos individuais se ajustam às situações em perene mudança. Como admite a aprendizagem, assim como reações individuais diferentes, essa abordagem não assume que os comportamentos adaptativos sejam homogêneos, ao contrário, cada agente deve ser considerado a partir de sua individualidade (ARTHUR, 2014).

De acordo com Zulian, Marin e Júnior (2018), o conceito de identidade foi introduzido, no *mainstream*⁷ econômico pelos estudos de Akerlof e Kranton (2000). A identidade representa como os indivíduos se sentem sobre si mesmos e como esses sentimentos dependem de suas ações. Segundo Brites, Marin e Almeida (2019), a inclusão do conceito de identidade expandiu a análise *mainstream* ao considerar que: (i) a identidade afeta as decisões; (ii) as ações do indivíduo podem influenciar as ações de outros indivíduos; e, (iii) as preferências dos indivíduos são afetadas pela sociedade.

De acordo com Zulian, Marin e Júnior (2018), alguns autores destacam-se na análise da identidade dos agentes: Amartya Sen, Alan Kirman, Miriam Teschl e John B. Davis.

⁷Segundo Dequech (2007), o *mainstream* econômico é considerado como o conjunto de ideias que possuem a maior influência e prestígio na academia, nas revistas e publicações científicas da área.

Destaca-se que tanto Sen quanto Davis contribuíram para a análise dos comportamentos dos agentes, porém, sem a utilização do viés da economia da complexidade. Sen (2007) ampliou a análise da identidade dos indivíduos ao considerar que eles possuem múltiplas identidades simultaneamente, ou ao longo do tempo. Sen (2007) introduz o termo *commitment*, que vê, no comportamento dos agentes, um comprometimento do indivíduo consigo, mas principalmente com o(s) outro(s). Já Kirman e Teschl (2004) apresentam as identidades em uma visão dinâmica, baseadas em interações em redes e na endogeneidade de processos sociais. Sen, Kirman e Teschl compartilham da distinção entre identidade social, que leva em conta o contexto social, e identidade pessoal, que considera características de cada pessoa. A diferenciação entre identidades sociais, individuais e pessoais, realizada por Davis (2006), permite incorporar na construção do indivíduo os aspectos cognitivos, sociais e institucionais a partir de uma perspectiva evolutiva e histórica. Brites, Marin e Almeida (2019), Davis (2009) consideram a identidade social como a união das identidades individual e pessoal. A identidade pessoal refere-se à primeira pessoa do singular (eu) e leva em consideração os aspectos particulares de cada indivíduo, de um ponto de vista único. A identidade individual refere-se a terceira pessoa do singular (ele) e leva em consideração muitas concepções sociais de identidade, a partir de vários pontos de vista. A identidade individual é construída socialmente, por diferentes membros de grupos.

Sen (2007), Kirman e Teschl (2004) e Davis (2006, 2009) entendem os agentes como elementos heterogêneos, que interagem entre si e com o meio. Ou seja, a identidade do agente é a forma como o agente pensa, age e reage, e também, é responsável pela formação das decisões e objetivos. Além disso, a identidade é mutável, de acordo com as interações sociais e experiências individuais, por isso, é condicionada pelo próprio agente e pelas sociedades em que ele está inserido.

Para além da análise do comportamento dos agentes, Arthur (2014) aponta a necessidade de investigar a forma como os agentes se atualizam. Essa interpretação é desenvolvida por Beinhocker (2006), para quem os agentes estão submetidos ao esquema de evolução darwiniana. A visão de “evolução” adotada pela Abordagem da Complexidade parte do pressuposto de que ela não limita-se à aplicação biológica, mas, trata-se de uma classe universal, um algoritmo neutro. A fórmula da evolução segue a seguinte ordem: diferenciação; seleção; e reprodução (BEINHOCKER, 2006).

Na biologia, a evolução atua como um mecanismo de seleção, que incentiva as adaptações, ou diferenciações, mais adequadas a reproduzirem-se. Naturalmente, os seres vivos sofrem adaptações genéticas. O organismo que apresenta adaptações mais adequadas à realidade em que está inserido tem maior probabilidade de se reproduzir, enquanto as adaptações menos adequadas, tendem a serem extintas. Beinhocker (2006) observa que este processo está presente na economia. Por exemplo: quando vemos firmas e empresas que especializam-se e inovam num ambiente de concorrência, identificamos o processo de diferenciação. O processo de seleção é dado pela capacidade da diferenciação em adequar-se ao meio. Projetos adequados, ou *fit designs*, são selecionados pelos consumidores e então são reproduzidos, incentivados, ou reforçados, pelos empresários. Beinhocker (2006) adiciona que o esquema evolutivo não está limitado a empresas e agentes, mas está presente em todas as atividades econômicas. Também, a evolução é recursiva, ao final do processo ela retorna ao início.

Esta dinâmica faz com que o processo evolutivo seja cumulativo e modular. É cumulativo pois as adaptações, ou inovações, tanto práticas, sociais ou tecnológicas, mais adequadas, são preservadas e replicadas. Forma-se um acúmulo de conhecimento de adaptações adequadas que podem fundir-se com outro conjunto de adaptações adequadas, formando módulos de adaptações (BEINHOCKER, 2006).

O processo de evolução não é homogêneo, as capacidades de adaptação, seleção e reprodução apresentam níveis diferentes de adequação; os elementos não apresentam perfeito controle e compreensão sobre as transformações, algumas adaptações são condicionadas por eventos imprevisíveis; e, cada elemento do sistema complexo adaptativo é condicionado por fatores referentes ao próprio elemento (BEINHOCKER, 2006). Visto desta forma, o esquema de evolução é responsável por toda ordem, complexidade e diversidade presente em sistemas adaptativos complexos. A evolução descobre o mais adaptado através da procura e seleção entre infinitas alternativas.

Por isso, as estruturas produtivas são formadas e transformadas por um processo histórico e evolutivo. Na economia, como a adaptação evolutiva visa um propósito, que é a adequação a um projeto, nem sempre as formas que se perpetuam atendem ao interesse coletivo. Os processos de seleção e reprodução estão sujeitos a um “avaliador”, que pode ser um grupo de consumidores, o meio ambiente, ou um grupo político (BEINHOCKER, 2006).

Segundo Cardoso (2012), a contribuição de Beinhocker (2006) é importante porque entende que a riqueza das nações equivaleria ao conhecimento que acumularam e detêm, bem como ao grau de complexidade e ordenação que atingiram, como resultado do processo evolutivo pelo qual passaram, envolvendo a interação de variáveis sociais, estruturais, culturais e institucionais. Segundo Carvalho e Cardoso (2017), ao analisar o desenvolvimento econômico sob o enfoque da complexidade, deve-se considerar que não existe uma lei ou caminho universal para o desenvolvimento, cada país, independentemente da sua condição socioeconômica, em determinado momento, passou por um longo processo de evolução, cada país compõe seu próprio processo de evolução. Daí que é possível verificar a grande heterogeneidade de nações, que apresentam graus distintos de desenvolvimento.

2.2.2 Heterogeneidade pelo viés empírico-específico

Sobre a investigação da heterogeneidade do comportamento dos agentes, Davis (2010 apud ZULIAN; MARIN; JÚNIOR, 2018) contesta a capacidade de considerar, de forma abrangente, os aspectos sociais e pessoais na forma de modelos complexos de interação entre agentes. Horst, Kirman e Teschl (2007) admitem que os modelos elaborados ainda estão em um estágio primitivo e, que não conseguem endogeneizar as interrelações entre identidade social e individual, num modelo em que vários agentes distintos interagem em redes. Por outro lado, quanto à heterogeneidade dos produtos e das estruturas produtivas dos países, Hidalgo et al. (2007) elaboraram uma forma de investigá-la. A partir da introdução de medidas de parentesco (*relatedness*) torna-se possível diferenciar, ou aproximar, produtos comercializados internacionalmente. Esta forma de relacionar produtos não introduz pressupostos relativos ao tipo de produção, tecnologia ou capital.

A ideia de Hidalgo et al (2007) é atribuir graus de parentesco entre produtos a partir de um único pressuposto: a similaridade entre produtos pode ser medida a partir da probabilidade de um país co-exportar um par de produtos distintos de maneira eficiente. Para medir a eficiência relativa das exportações, eles utilizam o indicador de vantagem comparativa revelada [VCR], considerando que apenas exportações com $VCR > 1$ são eficientes. A VCR é calculada pela divisão do percentual que a exportação de determinado bem representa no total da exportação do país, pelo percentual que as exportações deste produto representam na soma de todos os produtos exportados no comércio internacional. Por exemplo: no ano de 2010, a soja representou 0.35% do valor total da exportação mundial. No

Brasil, a exportação de soja representou 7.8% do valor total das exportações nacionais. Logo, a VCR da exportação de soja no Brasil é dada pela divisão: 7.8% por 0.35%, que é igual a 22,2. Indicando que o Brasil possui uma alta VCR na exportação de soja.

Utilizaram dados do *National Bureau of Economic Research*⁸, desagregados segundo o *Standardized International Trade Code at the four-digit level*⁹, e consideraram 775 tipos de produtos distintos, para verificar o grau de parentesco entre eles. Então, construíram um mapa que aproxima, ou distancia, os tipos de produtos segundo suas semelhanças e dessemelhanças. Este mapa foi denominado "*Product-Space*", ou "Espaço-Produto".

De acordo com Hidalgo et al. (2007), um espaço-produto homogêneo e linear apresentaria valores uniformes para diferentes produtos, seria difícil de diferenciar quaisquer tipos, ou classes, de produtos. Já um espaço-produto que segue um modelo de "*quality ladder*" formaria um mapa, em que os produtos com exigências distintas estariam conectados diagonalmente, formando uma "escada". Contudo, no espaço-produto encontrado por Hidalgo et al. (2007), os produtos relacionam-se modularmente, alguns produtos estão muito conectados, e outros produtos estão isolados do restante. Concluíram que o Espaço-Produto mundial não representa um modelo de *quality ladder*, tampouco é homogêneo. Mas sim, apresenta grande heterogeneidade, formando uma estrutura de centro-periferia.

O centro é formado por produtos altamente conectados: os produtos metálicos, máquinas e químicos. Os produtos mapeados na periferia apresentam poucas conexões, ou seja, têm poucas semelhanças com outros produtos, destaca-se a produção de produtos agrícolas, têxteis e combustíveis fósseis. Hidalgo et al. (2007) observaram, também, a formação de *clusters*, ou grupos, que conectam-se entre si com maior intensidade do que com outros tipos de produtos. Hidalgo et al (2007) interpretam que a formação de *clusters* está relacionada com a existência de produtos que têm grande probabilidade de serem produzidos em conjunto, como a indústria têxtil e de vestuário, e, a indústria de eletrônicos. Também, notaram que os produtos localizados na periferia do espaço-produto tendem a ser produzidos por países pobres, enquanto os produtos localizados no centro têm maior probabilidade de serem produzidos por países ricos.

A Figura 1 apresenta o mapa do Espaço-Produto, realizado por Hausmann et al. (2011). Estão representados aproximadamente 800 produtos comercializados

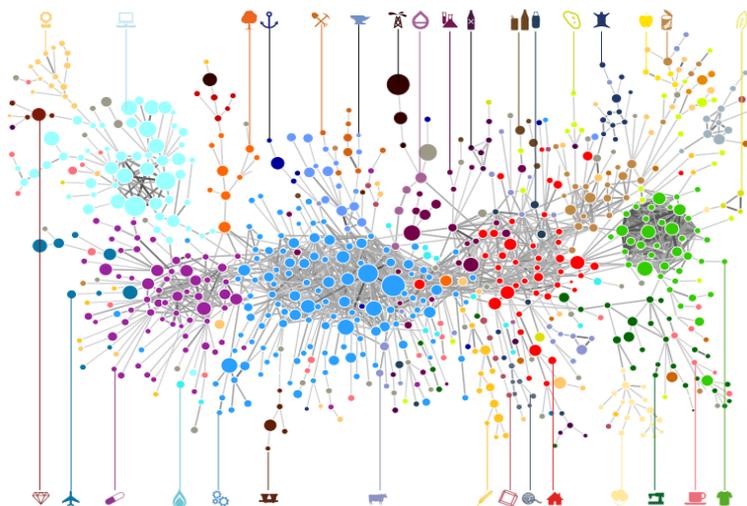
⁸Agência Nacional de Pesquisa Econômica (tradução nossa).

⁹Código de comércio internacional padronizado no nível de quatro dígitos (tradução nossa).

internacionalmente entre 2008-2010. Cada ponto indica um produto, o tamanho deste ponto refere-se à proporção do valor que o produto representa no comércio internacional total. As linhas conectam os produtos que têm alta probabilidade de serem co-exportados, e as cores representam 34 “grupos” distintos de produtos. Também a aproximação de produtos indica o grau de similaridade entre eles. É possível visualizar a formação de uma estrutura de “centro-periferia”, e alta heterogeneidade entre os produtos.

Segundo Garcez; Arend; Giovanini (2019), a menor distância e a complementaridade das capacitações existentes entre os produtos fabricados pelos países desenvolvidos significam que as firmas destes países são incentivadas a diversificarem a sua produção. Enquanto os países que produzem produtos periféricos têm maiores dificuldades para diversificar, devido a escassez de conexões, ou similaridades, de sua pauta exportadora.

Figura 1. Mapa Espaço-Produto



Fonte: Hausmann et al., 2011, p.45

As regiões Vale do Itajaí e Norte Catarinense apresentam diversidade produtiva maior do que a maior parte dos estados brasileiros. As regiões Grande Florianópolis, Oeste Catarinense e Sul Catarinense possuem uma diversidade semelhante à apresentada pelo bloco intermediário das unidades federativas. Já a mesorregião serrana tem a pauta produtiva mais concentrada, o que a aproxima dos estados de menor diversidade. Concluíram, que a produção de produtos do centro do espaço-produto está concentrada em algumas regiões, como o Norte Catarinense. Já a Região Serrana tem sua produção concentrada em produtos que estão na periferia do espaço-produto, além de possuir a menor diversidade produtiva do

estado. Os dados encontrados reforçam a percepção da grande disparidade regional na estrutura produtiva do estado de Santa Catarina (GARCEZ; AREND; GIOVANINI, 2019).

2.3 REDES

A seção anterior dedicou-se à discussão sobre a heterogeneidade de alguns elementos que compõem o sistema econômico, como os agentes e os produtos. Nesta seção, o foco está nas redes de interação entre estes elementos e na formação da estrutura social e produtiva, em sistemas complexos. No sistema econômico, as redes são observadas como objetos físicos ou virtuais. As estradas, canais e trilhos de trem, por exemplo, formam redes de conexão entre cidades, estados e países. Também existem as redes virtuais, entre elas as redes: de comércio; de interação entre empresas e consumidores e de informação. A teoria das redes entende que tanto a quantidade de interconexões, o tamanho e a hierarquia no interior das redes afetam diretamente o funcionamento da rede em si, e independem das características materiais de seus componentes (BEINHOCKER, 2006; BARABÁSI; PÓSFAL, 2016).

2.3.1 Redes pelo viés teórico-metodológico amplo

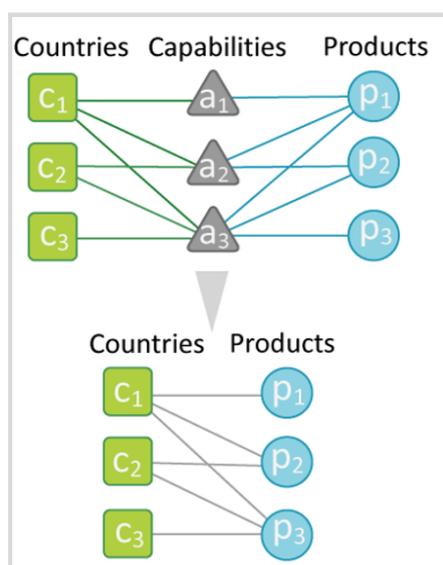
Uma rede é um objeto relativamente simples de definir, ela consiste em pontos que conectam-se. Quando os pontos de uma rede são conectados ao acaso, diz-se que é uma rede aleatória. Barabási e Pósfai (2016, p. 4) fazem uma definição formal: “uma rede aleatória consiste em N nodos onde cada par de nodo tem a probabilidade p de conectar-se”. Este tipo de rede apresenta características próprias, uma delas é que todos os nós têm a mesma probabilidade de gerar novas conexões. Outra é a apresentação de um padrão de distribuição normal, conhecida como “distribuição gaussiana”. Neste tipo de rede, alguns nós formam poucas conexões, outros muitas, porém, a maioria dos nós apresentam um número de conexões igual a média do sistema. Contudo, este tipo de rede é raro de ser observado na realidade, o crescimento do sistema econômico não ocorre por meio de conexões aleatórias ou homogêneas.

No estudo da economia como um sistema complexo adaptativo, duas características ajudam a entender e classificar o tipo de rede em que ele está inserido. A primeira é a ausência de escala (*scale-free*). Ela significa que as conexões não seguem uma distribuição normal, mas uma lei de potência. Ou seja, o número de conexões é de natureza heterogênea: a maioria dos nós tem poucas conexões, enquanto alguns nós têm muitas conexões. A segunda característica está diretamente relacionada à ausência de escala, são as ligações

preferenciais (*preferential attachments*). Esta propriedade significa que novas conexões têm maior probabilidade de se conectarem em nós que apresentam maior grau de conexão (ALBERT; BARABÁSI, 2002; BARABÁSI; PÓSFAL, 2016). Ao contrário das conexões aleatórias, os nós com maior número de *links* apresentam maior probabilidade de formar novos *links*, isso é descrito como um processo em que o “rico fica mais rico” (GOMES, 2014). Entre as ligações preferenciais mais citadas estão: o número de acessos que um *site* na web recebe e o número de citações de publicações científicas. Isto ocorre devido a existência de um viés, ou hierarquia, que estimula novos acessos e citações conforme a popularidade anterior (BARABÁSI; PÓSFAL, 2016).

Uma forma de estudar e observar as redes é por meio de um catálogo dos componentes de um sistema, sua representação é feita através de um diagrama de rede, ou um mapa, chamado grafo. Seus componentes são chamados nós ou nodos, e as interações diretas entre eles, chamadas *links*, arestas ou conexões (BARABÁSI; PÓSFAL, 2016).

FIGURA 2 - Grafo de Países, Capacidades e Produtos



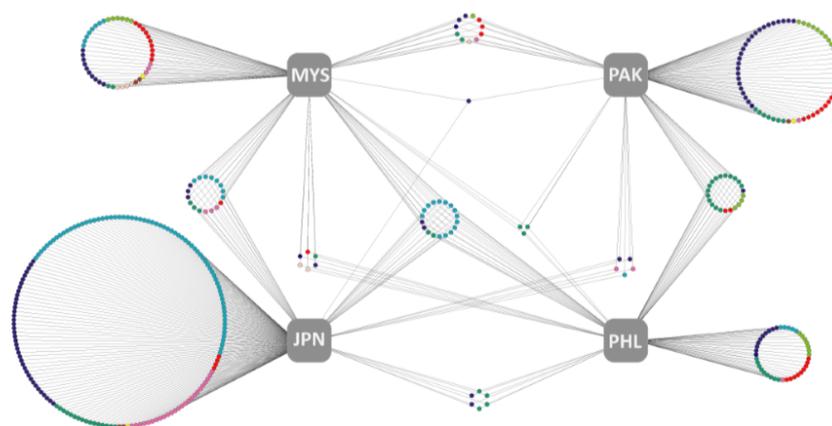
Fonte: Hidalgo e Hausmann, 2009, p.16

Hidalgo e Hausmann (2009) formulam uma forma simplificada de representar a conexão entre países, produtos exportados e as capacidades produtivas presentes. Esta conecta os países (*countries*), “C1”, “C2” e “C3”, às capacidades (*capabilities*), “a1”, “a2” e “a3”, e os produtos (*products*) “p1”, “p2”, “p3”, às capacidades necessárias. Quando um mapa de rede conecta três tipos de elementos distintos, dizemos que ela é uma rede tripartite.

Segundo Hidalgo e Hausmann (2009), é possível visualizar medidas indiretas das capacidades disponíveis em um país, pensando em cada uma dessas capacidades como um bloco de construção. Nesta analogia, um produto é equivalente a uma construção, composta por diferentes tipos de blocos, e um país é equivalente a uma coleção de diferentes blocos de construção. Os países só poderão fabricar produtos para os quais tenham todos os blocos necessários. Em outras palavras, Hidalgo e Hausmann (2009) relacionam as capacidades com a estrutura produtiva do país. Para fabricar um produto “P”, são necessárias as capacidades “c1”, “c2”...“cn”, para n capacidades.

A Figura 3 mostra a conexão de múltiplas redes de comércio internacional, agregado para o ano 2000. Os países Paquistão (PAK), Filipinas (PHI), Japão (JPN) e Malásia (MYS) conectam-se a diferentes tipos de produtos, em uma rede bipartida, representada pelo círculo cromático isolado. Este círculo traduz a pauta exportadora do país. Na Figura 3, as linhas representam os *links* e conexões comerciais entre os países, o tamanho do círculo indica o valor relativo dos produtos e as cores referem-se a diferentes classes de produtos exportados/importados, por exemplo: verde representa alimentos e animais; marrom, combustíveis minerais, lubrificantes e materiais relacionados; rosa, indústria química; azul escuro, bens manufaturados; e azul claro, manufaturas tecnológicas (HIDALGO; HAUSMANN, 2009).

FIGURA 3: Múltiplas Redes de Países/Produtos



A partir da conexão entre diferentes países forma-se uma rede tripartite, que traduz o comércio realizado entre eles. A Figura 3 é uma forma simples de representar a diversidade produtiva dos países, além de indicar seu valor relativo. Também, traduz os tipos de bens e a intensidade do comércio internacional.

2.3.2 Redes pelo viés empírico-específico

A análise das redes na economia tem estabelecido um ramo de pesquisa empírica-específica muito prolífica, possibilitou a construção de indicadores de complexidade, que são capazes de relacionar os produtos exportados pelos países ao nível de desenvolvimento econômico e de desigualdade presente neles. Também, proporcionou métodos e ferramentas que auxiliam na investigação das relações de comércio internacional. Suas conclusões têm apresentado semelhanças com as teorias referente aos pioneiros do desenvolvimento, dentre eles, Celso Furtado (HIDALGO, 2021; HARTMANN et al, 2019).

O comércio internacional, segundo a teoria neoclássica, proporciona a oportunidade de os países especializarem-se na produção e comercialização dos produtos que obtêm maiores vantagens comparativas. Isto conduziria a uma melhora da utilidade geral e, a uma diminuição da desigualdade entre os países. Contudo, Hidalgo e Hausmann (2009) entendem que, apesar do avanço do comércio mundial, a desigualdade entre os países está aumentando. Uma explicação para isto é que algumas atividades emergentes da divisão do trabalho não podem ser negociadas no mercado, como os direitos de propriedade, regulamentação, infraestrutura, conhecimento tácito, habilidades específicas de trabalho, etc. Conseqüentemente, a produtividade de um país reside na diversidade de suas capacidades produtivas não negociáveis e, portanto, as diferenças de renda entre países podem ser explicadas por diferenças na complexidade econômica (HIDALGO; HAUSMANN, 2009).

Seguindo a ideia dos blocos de construção, Hidalgo e Hausmann (2009) assumem que um país só consegue produzir e exportar bens, com $VCR > 1$, quando possui todas as capacidades necessárias. Então, Hidalgo e Hausmann (2009) criaram medidas indicativas do nível de complexidade para países e produtos comercializados internacionalmente, o índice de complexidade do produto [PCI] e o índice de complexidade econômica [ICE]. O PCI revela a quantidade e sofisticação do conhecimento requerido para produzir um produto. E, ICE representa uma proxy das capacidades produtivas presente nos países.

O ICE de um país é determinado pela diversidade e complexidade dos produtos exportados. O PCI é calculado através da diversificação média dos países produtores, e da ubiquidade média dos outros produtos produzidos por estes países. A ubiquidade indica quantos países são capazes de produzi-lo e apresenta correlação negativa com o PCI. Enquanto a diversificação traduz a variedade da pauta produtiva dos países, apresenta correlação positiva (HAUSMANN et al., 2011).

Segundo Hidalgo (2021), um equívoco comum é a interpretação de que as medidas de complexidade são equivalentes às medidas de diversidade e concentração de exportações. Para Kemp-Benedict (2014), o ICE é uma medida ortogonal em relação à diversidade. Isso significa que são vetores que não medem o mesmo objeto. De acordo com Hidalgo (2021), a complexidade econômica não é sobre exportações ou comércio. Mas uma técnica de redução de dimensionalidade que resume os vetores que explicam a geografia de milhares de atividades econômicas e tem sido aplicada com sucesso a dados sobre patentes, ocupações, indústrias e consumo cultural.

Hartmann et al. (2017a) observaram uma correlação forte e estável entre o ICE dos países e seus níveis de desigualdade econômica e perceberam que o ICE apresenta uma correlação robusta para uma variedade de parâmetros relacionados à desigualdade internacional. Hartmann et al. (2017a) desenvolveram um índice do produto capaz de estimar variações esperadas na desigualdade de renda de um país, a partir da adição ou remoção de determinado item de sua pauta exportadora, o Índice de Gini do Produto (IGP). Este é definido como o nível médio de desigualdade de renda dos exportadores de um produto, ponderado pela importância de cada produto na cesta de exportação de um país, quanto maior o IGP, maior o nível de desigualdade atrelado ao produto. Entre os produtos associados a um alto valor de IGP estão os produtos agrícolas, têxteis e relacionados à mineração. Já os produtos com baixo valor de IGP são: instrumentos analógicos de alta precisão, produtos farmacêuticos, produtos químicos, etc.

Hartmann et al. (2017b) desenvolveram o XGini, que representa a média do IGP dos produtos exportados. Hartmann et al. (2019) introduziram o ImpGini, que representa a média do IGP dos produtos importados. Ao analisar a estrutura do comércio internacional de 113 países, em 2010, Hartmann et al. (2019) observaram que o IGP médio das importações e exportações apresentou grandes variações para regiões, países e parceiros comerciais. Também, as transações entre parceiros comerciais não são recíprocas à nível de IGP. Por

exemplo, economias desenvolvidas, como Alemanha, Suécia e Coreia do Sul, comercializam, principalmente, produtos com IGP baixo entre si, porém importam produtos com valores altos de IGP de economias em desenvolvimento. A matriz de comércio IGP estudada por eles apresentou uma estrutura de centro-periferia, consistindo em uma periferia exportadora de produtos com altos níveis de desigualdade a eles associados, e um núcleo exportador de produtos com baixos valores médios de IGP. As economias da Europa, Ásia Oriental e América do Norte, exportam principalmente produtos com baixo IGP para o resto do mundo e importam produtos com alto IGP de países em desenvolvimento na África, América Latina e Central, Ásia Ocidental e Meridional.

A matriz de comércio IGP ajuda a entender quais regiões geográficas do mundo fazem parte do núcleo, ou da periferia da economia mundial, e como esse posicionamento na rede global de comércio está associado à desigualdade de renda entre países, mas também, nos países. Hartmann et al. (2019) chegaram à conclusão de que os países do centro não produzem e exportam apenas produtos mais sofisticados, mas eles também exportam produtos associados a menores níveis de desigualdade local. Enquanto países periféricos exportam produtos associados a um maior nível de desigualdade interna.

Por fim, ao analisar o perfil da importação dos países, Hartmann et al. (2019) perceberam que as diferenças entre o ImpGini dos países são significativamente menores, isso significa que os padrões de importação entre países são mais semelhantes do que os padrões de exportação. Também, não perceberam correlação entre ImpGini e Xgini, logo, não é possível estabelecer generalizações sobre como o perfil de exportação/importação afeta no perfil de importação/exportação.

Os trabalhos de Hidalgo et al. (2007), Hidalgo e Hausmann (2009) e Hartmann et al. (2017a, 2019, 2021), criaram medidas indiretas da capacidade produtiva presente nos países, através da utilização dos índices de complexidade e desigualdade econômica/produto. Esta seção dedica-se à explicação dos índices e as conclusões sobre a rede de comércio internacional em um período de tempo estático. Na próxima seção, serão retomadas as pesquisas, sob um viés dinâmico. Mas, primeiramente, a dinâmica será pautada sob o viés teórico-metodológico.

2.4 DINÂMICA

A dinâmica de um sistema mede a variação dele em um intervalo de tempo. Esse dinamismo é algo que a Economia Neoclássica reconhece, mas, geralmente, entende que é gerado a partir de fontes exógenas, como mudanças na tecnologia, eventos políticos e mudanças no gosto do consumidor. Na Abordagem da Complexidade a dinâmica do sistema passa a ser entendida como uma função interna e inerente ao sistema, ou seja, endógena (BEINHOCKER, 2006).

2.4.1 Dinâmica pelo viés teórico-metodológico amplo

Com a introdução da 2ª L.T., os sistemas podem ser classificados segundo suas interações com outros sistemas. Um sistema isolado, que não interage com outros sistemas, é denominado “sistema fechado”. Segundo Cardoso (2012), os sistemas fechados sempre têm um estado final previsível. Embora eles possam experimentar eventos imprevisíveis ao longo do caminho, sempre direcionam-se ao máximo equilíbrio de entropia.

Um sistema aberto é aquele no qual energia e matéria fluem dele e para ele. Como dito anteriormente, Beinhocker (2006) entende que o sistema econômico deve ser classificado como um subcategoria dos sistemas abertos, que são os sistemas adaptativos complexos. Esses sistemas podem utilizar da energia e matéria introduzidas para fazer frente à entropia e, assim, criar ordem, estrutura e padrões. Em sistemas abertos, ocorrem fluxos constantes entre a criação de ordens com energia e a destruição de ordens por entropia (CARDOSO,2012).

Uma característica comum aos sistemas complexos são os mecanismos de retroalimentação, ou *feedback*. Em um sistema, o *feedback* ocorre quando o resultado de um processo interno modifica outros processos internos, de forma que *A* afeta *B*, que afeta *C*, e volta a afetar *A* novamente. Por exemplo, uma queda no produto interno bruto [PIB] de um país pode resultar na redução dos investimentos internos, o que conduz a diminuição da produção e elevação do desemprego, estimulando uma nova redução do PIB e, portanto, pode-se entrar numa espiral recessiva. O *Feedback* positivo ocorre quando as conexões são reforçadas, amplificadas ou aceleradas. Os sistemas com *feedback* positivo podem exibir crescimento exponencial, colapso exponencial ou oscilações com amplitude crescente. O *feedback* negativo é um ciclo de amortecimento, em vez de reforçar, ele empurra na direção oposta (BEINHOCKER, 2006).

A abordagem neoclássica adota o pressuposto de que as atividades econômicas estão submetidas à lei dos retornos marginais decrescentes, que, na Abordagem da Complexidade, traduz-se em *feedbacks* negativos. Esta teoria define que, a partir de um ponto, a produção de cada nova unidade de produto exige custos superiores. A adição de insumos nas atividades produtivas, como capital, trabalho, ou matérias-primas, resulta num acréscimo decrescente da produção final. A manutenção de um mesmo nível de investimento na produção implica em resultados cada vez menores. Por isso, a teoria neoclássica entende que as atividades econômicas conduzem o sistema a um ponto de equilíbrio, que maximiza a alocação de recursos produtivos (ARTHUR, 1994; BEINHOCKER, 2006). Os resultados que divergem do equilíbrio seriam temporários, no longo prazo, mecanismos de *feedback negativo* estimulariam o retorno ao ponto de equilíbrio esperado.

De acordo com Arthur (1994), a maior parte das atividades produtivas baseadas na exploração de recursos naturais estão submetidas a *feedbacks* negativos. Porém, em diversas áreas da economia os mecanismos de *feedback* negativos são raros, o que possibilita o desvio do sistema do equilíbrio esperado. Em atividades baseadas no conhecimento (*knowledge-based*), como a fabricação de eletrônicos, aviões e equipamentos hospitalares, predominam os retornos crescentes de escala. Nestas atividades, a expansão da produção possibilita o aumento do conhecimento e da informação obtida com processo produtivo. Arthur (1994) entende que os mecanismos de *feedback* positivo são variantes ou derivam-se de quatro processos genéricos: (i) grandes instalações (que dão a vantagem de custos decrescentes para cada nova unidade de produção); (ii) mecanismos de aprendizagem (proporcionam o aperfeiçoamento dos produtos ou a diminuição de custos conforme sua prevalência aumenta); (iii) mecanismos de coordenação (que dão a vantagem de generalizar decisões e processos); e (iv) expectativas que se auto-reforçam (onde o aumento da prevalência de uma expectativa aumenta as crenças nesta mesma expectativa).

Arthur (1994) conclui que as atividades submetidas a *feedbacks* positivos apresentam quatro propriedades características:

1. Múltiplos pontos de equilíbrio
2. Ineficiencia Potencial
3. Aprisionamento (*Lock-in*)
4. Dependência da Trajetória (*path dependence*)

Segundo Arthur (1994), a existência de múltiplos pontos de equilíbrio significa que existem “soluções” distintas para a alocação de recursos, o que revela o potencial de ineficiência alocativa. Nem sempre o ponto de equilíbrio alcançado será, também, aquele que gera maiores benefícios ao sistema. Em Arthur (1989, 1994), o aprisionamento, ou *lock-in*, representa uma situação em que os mecanismos de *feedback* conduzem o sistema a um ponto que o potencial de modificação do sistema é mínimo. No caso do aprisionamento, existem “barreiras” internas que dificultam a transformação do sistema. Outra característica, relacionada à dinâmica do sistema, é a dependência da trajetória (*path dependence*), a qual implica que quaisquer mudanças na cadeia de eventos podem conduzir sistemas muito semelhantes a resultados muito diferentes.

A dinâmica dos sistemas complexos é marcada pela não-linearidade. Isto significa que a sensibilidade, ou volatilidade, do sistema em relação às condições iniciais é determinante na reação à efeitos dinâmicos. Alguns sistemas são mais suscetíveis à mudanças, pois, a não-linearidade faz com que pequenas diferenças nas condições iniciais sejam ampliadas ao longo do tempo. Essas características fazem com que sistemas complexos tenham resultados imprevisíveis (ARTHUR, 1994, 2014; CARVALHO; CARDOSO, 2017). Conforme a estrutura do sistema, existem múltiplos resultados possíveis para cada evento. De forma contrária, a linearidade está correlacionada com ordem, previsibilidade, causas e efeitos interligados e leis universais que garantem o alcance de resultados desejáveis, ou resultados ótimos de equilíbrio (CARVALHO; CARDOSO, 2017).

2.4.2 Dinâmica pelo viés empírico-específico

Realizadas algumas considerações dos efeitos dinâmicos nos sistemas complexos, recupera-se os trabalhos de Hidalgo e Hausmann (2009), e Hartmann et al. (2017a, 2019, 2021) a fim de abordar as informações reveladas, quando utilizados os índices de complexidade, sobre a dinâmica da transformação econômica.

Hidalgo e Hausmann (2009) investigaram a relação entre o índice de complexidade econômico [ICE] e o Produto Interno Bruto [PIB] per capita dos países, e observaram uma forte correlação entre as variáveis. Os autores mostraram que o desvio de correlação entre PIB e ICE é um bom previsor de crescimento futuro, indicando que o desempenho de um país é condicionado pela complexidade presente. Hartmann et al. (2017) revelaram que a relação entre ICE e o índice GINI apresenta uma forte correlação negativa. Investigaram, no período entre 1963-2008, como a variação do ICE e do GINI dos países estão

correlacionadas, e perceberam que, quando os países aumentam seu nível de complexidade, possuem maior probabilidade de diminuir seus níveis de desigualdade interna.

De acordo com Hidalgo et al. (2007), a partir do mapa do espaço-produto de um país, é possível calcular a proximidade média da estrutura produtiva com um produto que ainda não faz parte do seu mapa, a esta medida denominaram “densidade”. Consideraram que um produto com VCR menor do que 0.5 ainda não representa uma exportação eficiente, que é dada por um VCR maior do que 1. Então observaram a transformação do espaço-produto de vários países, como Chile, Coreia do Sul, Colômbia e Malásia, em intervalos distintos de tempo. Concluíram, que a estrutura do Espaço-Produto restringe as possibilidades de exportar novos produtos. Os países possuem maior probabilidade de fabricar produtos similares aos que já são produzidos. Ou seja, a transformação do mapa do Espaço-Produto tende a concentrar-se em conexões que estão próximas às existentes. Por isso, o desenvolvimento de produtos exibe forte *path dependency*. Visto que, os países apresentam maior probabilidade de inovar e diversificar próximos a setores que já estão consolidados, é possível antecipar algumas propriedades de futuras exportações de um país.

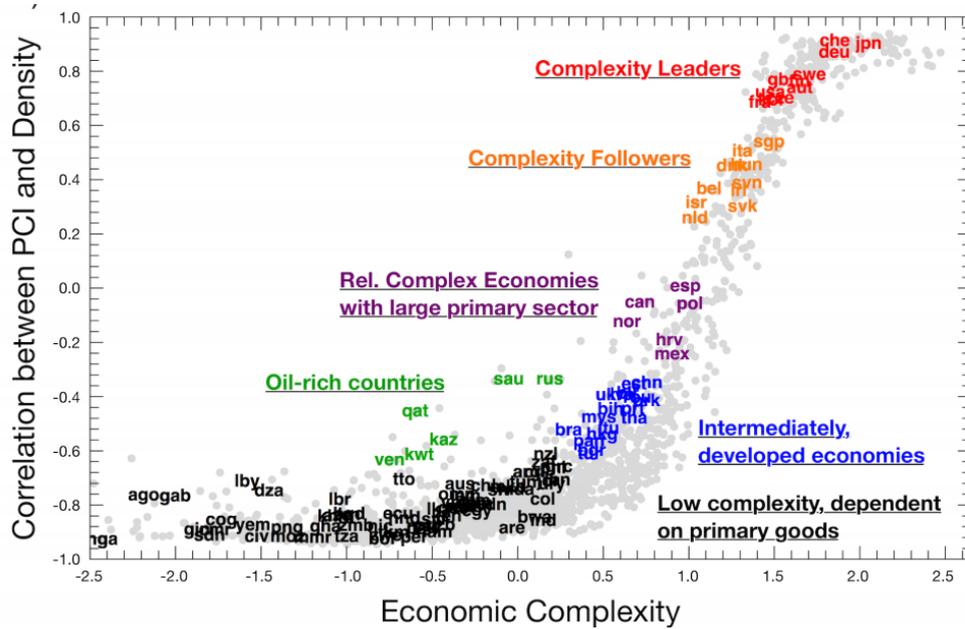
Como o espaço produto apresenta uma estrutura de centro-periferia, os países que produzem os produtos do centro, têm maior probabilidade de diversificar sua produção. os produtos do centro possuem um parentesco com uma série de outros produtos e, portanto, oferecem aos produtores uma diversidade de possibilidades na introdução de novos produtos na sua pauta exportadora. Por outro lado, os países, geralmente os subdesenvolvidos, que apresentam uma pauta produtiva concentrada em produtos periféricos, possuem poucas oportunidades de diversificar sua exportação. O fato de um produto estar localizado na periferia do espaço-produto revela que ele possui poucas conexões. Ou seja, os países, com muitas capacidades produtivas, poderão combinar uma grande variedade de recursos, tecnologias e conhecimentos, a fim de desenvolver novos produtos de maior complexidade. Enquanto os países com poucas capacidades produtivas estão limitados por esse fato.

Segundo Hartmann et al. (2019), os países de renda média enfrentam grandes dificuldades para elevar sua complexidade. Estes, entre eles o Brasil, possuem uma diversidade produtiva relativamente alta, porém, enfrentam dificuldades em abandonar um modelo de desenvolvimento baseado na mão-de-obra barata e exportação de produtos pouco complexos, também, associados à grande desigualdade. Um dos motivos é o incentivo a

permanecer exportando os produtos em que possui vantagens relativas, que significa na manutenção da exportação de produtos com alto IGP e a importação de produtos com baixo IGP. Outro motivo é a necessidade, e dificuldade, de realizar transformações estruturais, que conduzam a uma estrutura produtiva baseada no conhecimento, produtividade e inovações, em oposição à exploração de recursos naturais e mão-de-obra barata (HARTMANN et al, 2019).

Hartmann et al. (2021) combinaram o ICE e a proximidade da pauta exportadora de produtos complexos e observaram a formação da “curva S” de sofisticação produtiva. A “curva S” ilustra como os países se aproximam de produtos complexos em diferentes estágios de desenvolvimento econômico. A Figura 4 é construída com dados entre 1970-2010, referentes a 113 países. O eixo-x representa o índice de complexidade econômica, e o eixo-y mostra a distância entre a pauta exportadora e os produtos complexos. Cada ponto representa um país nos anos 1970, 1980, 1990, 2000 e 2010. Estão coloridos os pontos referentes à 2010. Em vermelho estão os países líderes em complexidade, como Alemanha e Japão; em laranja, os países que se aproximam dos líderes, Itália, Eslovênia e Israel; roxo representa os países que possuem complexidade econômica relativamente alta e um grande setor exportador de produtos primários, entre eles estão Canadá, Espanha e Noruega; em azul, os países com nível intermediário de ICE, como o Brasil e África do Sul; verde, os países ricos em petróleo, com a Venezuela e a Rússia ; e, em preto os países com baixo índice de complexidade, que representam a maior parte dos países do mundo, principalmente os africanos, asiáticos e latino americanos.

FIGURA 4. Curva “S” de sofisticação produtiva



Fonte: Hartmann et al., 2021, p.9

De acordo com Hartmann et al. (2021), a forma em “s” da curva indica que o desenvolvimento não é linear, mas que existem estágios de sofisticação produtiva. Ao analisar a dinâmica dos casos brasileiro e sul africano, notaram que estes países possuem um fator de “atração” na produção de produtos de baixa complexidade, pois seu portfólio de exportação está muito relacionado a produtos pouco sofisticados e, estes países possuem VCR muito elevadas para este tipo de produto. Apesar disso, o Brasil e a África do Sul elevaram seus índices de complexidade econômica, porém, aconteceu de modo irregular, com retrocessos e, por meio da diversificação de produtos atrelados a baixa complexidade.

Por outro lado, Hartmann et al. (2021) mostraram que é possível superar a “armadilha da renda média”. Entre 1970-2010, apenas cinco países realizaram esta façanha, são eles: Coreia do Sul, Cingapura, Irlanda, Israel e Hungria. As condições e estratégias que proporcionaram a transformação estrutural destes países será abordada na subseção 2.6.2, que refere-se a política.

Em resumo, os trabalhos de Hartmann et al. e, Hidalgo e Hausmann, mostram que os países subdesenvolvidos encontram-se numa armadilha (*lock in*) produtiva. Seus produtos estão atrelados a maiores níveis de desigualdade interna, além de possuírem um menor nível

de complexidade. Os países centrais (periféricos) exportam produtos que requerem maior (menor) capacidade produtiva interna e, importam produtos que requerem menor (maior) complexidade. Por fim, a análise da evolução das estruturas produtivas dos países revela a dificuldade em realizar grandes transformações estruturais. Para aumentar a probabilidade de sucesso no desenvolvimento de um produto, os países devem tentar adicionar produtos que são similares aos que produz. Como os produtos fabricados na periferia possuem poucas conexões com outros produtos, espera-se que os países subdesenvolvidos tenham menor variedade de capacidades produtivas, portanto, menos possibilidades de diversificação.

2.5 EMERGÊNCIA

Em sistemas complexos, as interações em nível micro dos agentes criam estruturas e padrões em nível macro, estes padrões são vistos como emergentes. Na Abordagem da Complexidade, a emergência está relacionada às situações que não são esperadas, *a priori*, mas que surgem, ou emergem, a partir das interações entre seus componentes. São características que não existem em componentes isolados, que só são perceptíveis através da observação das interrelações dos componentes. Beinhocker (2006) exemplifica um padrão emergente:

Por exemplo, uma única molécula de água de dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio não parece úmida (supondo que você possa sentir uma única molécula). Mas, algumas bilhões de moléculas de água em um copo ficam molhadas. Isso ocorre porque a umidade é uma propriedade coletiva das interações escorregadias entre as moléculas de água em uma determinada faixa de temperatura. Se abaixamos a temperatura da água, as moléculas interagem de uma maneira diferente, formando a estrutura cristalina do gelo, perdendo sua característica emergente de umidade e assumindo como característica a dureza (BEINHOCKER, 2006, p.18, tradução nossa).

2.5.1 Emergência pelo viés teórico-metodológico amplo

Podemos descrever três níveis de complexidade na formulação de problemas: simples, caóticos e complexos. Os problemas simples são aqueles para os quais existe pelo menos uma resposta caracterizada por relações causais. Eles são regulares, lineares, ou quasi-lineares, e reversíveis. É possível descrevê-los com a utilização da matemática e prever seu comportamento. O oposto de um problema simples é um problema caótico, que é relacionado a imprevisibilidade e a não regularidade de seu comportamento. Por fim, existem os problemas complexos, que são caracterizados pelo grande nível de interação entre seus componentes, e muitas vezes é composto e condicionado por uma série de problemas também

complexos. Apesar da aparente imprevisibilidade, os sistemas complexos formam padrões emergentes de comportamento (LOVE et al., 2017)

Uma realização da Abordagem da Complexidade seria desenvolver uma teoria econômica que conduza, desde teorias de agentes heterogêneos, redes e evolução, até os padrões macroeconômicos do mundo real. Ou seja, os fenômenos macroeconômicos seriam compreendidos e estudados como fenômenos endógenos ao sistema, que emergem das ações individuais de seus componentes e interações entre eles e o meio. Uma teoria tão abrangente ainda não existe, mas é possível analisar alguns elementos que a formariam (BEINHOCKER, 2006).

A economia da complexidade entende que padrões econômicos, como os ciclos, o crescimento e a inflação, são padrões emergentes, que surgem endogenamente a partir das interações no sistema. De acordo com Beinhocker (2006), os fenômenos emergentes têm três causas principais: o comportamento dos elementos do sistema; a estrutura institucional; e as variáveis exógenas. O comportamento dos agentes é importante porque os seres humanos apresentam regularidades comportamentais, que não são permanentes. Costumes, gostos e preferências se alteram com o tempo e novos padrões de interação podem afetar o sistema. As instituições, por sua vez, estabelecem hierarquias e vieses na interação dos agentes econômicos. Por fim, os choques exógenos podem iniciar e impulsionar a dinâmica do sistema e a formação de padrões emergentes.

Segundo Harper e Lewis (2012), não existe um consenso no que é entendido como fenômeno emergente na ciência econômica. Apesar de concordarem com a ideia geral sobre emergência, diferentes escolas da economia analisam aspectos distintos dos fenômenos emergentes. Por exemplo: a corrente conhecida como Economia Austríaca considera as legislações, idiomas e dinheiro como fenômenos emergentes; a Economia Evolucionária concentra a análise da emergência nos processos de inovação tecnológica, nas dinâmicas industriais e no desenvolvimento econômico; a Abordagem da Complexidade observa os fenômenos emergentes nas redes de informação; nos mercados financeiros, na geografia das cidades, etc. O que estas correntes têm em comum é a noção de que alguns padrões emergentes só são possíveis graças à interação entre diferentes agentes. A seguir, examina-se dois tipos de padrões emergentes: oscilações e equilíbrio pontuado.

As oscilações representam o padrão emergente de comportamento cíclico. É possível relacionar este tipo de comportamento com a existência de um ambiente em que as interações entre os componentes são afetadas por *time delays*, que são vistos como “atrasos” na comunicação entre as partes. A partir de um “choque exógeno”, o desajuste temporal, entre a comunicação dos agentes, pode haver um engano na interpretação da informação obtida. As ações podem perder a sincronia e a proporção fazendo com que o sistema oscile de maneiras altamente elaboradas. Alguns sistemas, uma vez iniciadas as oscilações, nunca retornam ao equilíbrio. Isso ocorre porque o fator que determina as oscilações no sistema não é o choque exógeno em si, mas o comportamento dos agentes e a estrutura de *feedback* do sistema (BEINHOCKER, 2006).

Para Beinhocker (2006), o sistema não estaria propagando dinâmicas exógenas, estaria criando-os endogenamente.

[...] os caprichos do comportamento individual no nível micro podem levar a grandes consequências emergentes no nível macro. [...] A economia está, afinal, repleta de cadeias de suprimentos, inventários e atrasos no tempo. As causas reais das oscilações macroeconômicas são, sem dúvida, variadas, mas as causas dos ciclos podem estar no modo como as regras indutivas que as pessoas usam em suas decisões interagem com a estrutura dinâmica do sistema econômico (BEINHOCKER, 2006, p.175, tradução nossa).

Outro fenômeno emergente é o equilíbrio pontuado. De acordo com Geyer e Rihani (2010), um “equilíbrio pontuado” é estabelecido quando um padrão de grandes perturbações é separado por longos períodos de estabilidade global. Uma forma de entender o equilíbrio pontuado é através da análise das redes. Jain e Krishna (2002) elaboraram um modelo para simular o comportamento de redes evolutivas. Eles perceberam que alguns nodos atuam como “pedras angulares” (*keystones*). Estes nodos representam a fundação e sustentação de uma cadeia de conexões, por isso são considerados pioneiros. A emergência de uma “pedra angular”, quando acontece, significa que o sistema, que estava em equilíbrio, agora possui um fator interno que impulsiona transformações radicais. O efeito inverso é a exclusão de uma “pedra angular”, que pode desencadear efeitos de cascata, que atinge os *links* que conectam-se direta, ou indiretamente, à “pedra angular”. Jain e Krishna (2002) alegam que alguns animais representam “pedras angulares” e por isso a extinção deles está relacionada a extinções em massa.

Outra característica das “pedras angulares” é a onda de inovações e possibilidades que conectam-se a elas. Uma tecnologia com característica de “pedra angular” está relacionada a uma infinidade de outras tecnologias, que surgem a partir da sua descoberta. Por isso, a

emergência de uma “pedra angular” é utilizada para explicar por que algumas tecnologias têm o potencial de modificar o modo de vida e a estrutura das sociedades. Por exemplo: a internet e o computador revolucionaram a comunicação mundial, o processamento e armazenamento de informações; o motor a vapor e a eletricidade foram responsáveis por duas revoluções industriais; o papel e a escrita transformaram as possibilidades das civilizações de preservar e difundir o conhecimento; etc. Estas descobertas geralmente são consideradas pioneiras para uma série de outras invenções. Contudo, conforme esta tecnologia é explorada suas possibilidades de transformação diminuem, e o sistema pode voltar a um estado de "equilíbrio pontuado”. Por isso, este tipo de equilíbrio é associado a eventos de “calma e tempestade”.

2.5.2 Emergência pelo viés empírico-específico

Na Abordagem da Complexidade, a análise empírica não utiliza uma metodologia determinística. De outra forma, os problemas são abordados sem expectativas de respostas universais, os resultados são incertos, ou seja, estão sempre em aberto (CARDOSO, 2012). Sob certas condições iniciais, é possível estudar a probabilidade de um determinado evento ocorrer. A pesquisa empírica procura por padrões emergentes após eles terem ocorrido, ou *ex-post*, e após a investigação estabelecem-se probabilidades de ocorrência (ARTHUR, 2014). A pesquisa empírica consegue identificar padrões emergentes em pelo menos três casos: no estudo das redes de comércio internacional, na construção de modelos computacionais de agentes e na análise do mercado financeiro.

Como dito anteriormente, ao analisar o Espaço-Produto Hidalgo et al. (2007) encontraram a formação de dois padrões emergentes. O primeiro é a estrutura de centro-periferia, que surge a partir das interações do espaço produto moderno, em que alguns produtos apresentam muitas conexões e outros poucas. Outro padrão encontrado foi a formação de *clusters*, que só é possível porque alguns produtos formam grupos isolados de produção.

Outro exemplo de emergência foi encontrado em modelos de simulação do comportamento dos agentes, como a simulação do “dilema do prisioneiro”. Este dilema é comum no estudo da teoria dos jogos, consiste na simulação de um evento, em que dois criminosos foram detidos e têm de escolher entre confessar ou cooperar com seu parceiro,

porém, eles não possuem informação sobre a decisão do outro agente. Se ambos cooperarem, eles serão inocentados. Contudo, se um agente cooperar e o outro confessar, o elemento que cooperou será gravemente punido, enquanto quem confessar será beneficiado. E, se ambos confessarem, ambos sofreram uma punição modesta. O objetivo deste problema é investigar as estratégias e comportamentos dos agentes. Quando atribui-se valores para as possibilidades, é possível equacionar uma solução ideal, no caso de um evento único, a melhor opção é confessar (LINDGREN; NORDAHL, 1994).

Por outro lado, é possível modelar computacionalmente situações de interação de agentes que jogam repetidamente o “dilema do prisioneiro”. Se os elementos podem aprender com base nos resultados anteriores, e se reproduzir conforme a eficiência, é possível observar qual a melhor estratégia. Axelrod (1981 apud LINDGREN; NORDAHL 1994) descobriu que a melhor estratégia, neste caso, é iniciar cooperando e sempre repetir a última ação do outro agente. Então, Lindgren e Nordahl (1994) criaram um modelo em que os valores referentes a cada situação variam conforme as rodadas do jogo e os participantes possuem níveis diferentes de memória. Lindgren e Nordahl (1994) observaram que ao adicionar estas variações não existe estratégia predominante, pelo contrário, os agentes adotam uma combinação de estratégias diversificadas. Também observaram a formação de padrões emergentes, como a preferência geral por alguma estratégia, equilíbrio pontuado e extinções em massa.

Por fim, a investigação dos mercados financeiros possibilita a observação da formação de padrões na economia. Segundo Arthur (1995), a interação entre agentes com diferentes expectativas no mercado financeiro resulta num ambiente de coevolução semelhante ao modelo de Lindgren e Nordahl (1994). A coevolução de expectativas explica fenômenos vistos em mercados reais que aparecem como anomalias na teoria financeira padrão, por exemplo a elevada volatilidade do preço e do volume das ações. Segundo Arthur (2014), os mercados financeiros devem ser entendidos como sistemas complexos. Em suas palavras:

Em seu modo heterogêneo, ele exhibe comportamento complexo, formador de padrões e não estacionário. Poderíamos, portanto, renomear os dois regimes ou fases em simples e complexos. Nós conjecturamos que os mercados financeiros reais vivem dentro de um regime complexo (ARTHUR, 1995, p.12, tradução nossa).

2.6 POLÍTICAS

Quando a eficiência de uma tecnologia aumenta conforme avança o número de usuários, diz-se que ela apresenta retornos crescentes de escala, ou *feedbacks* positivos. Arthur (1989) investigou a dinâmica alocativa na seleção entre diferentes tecnologias, que competem entre si, em um ambiente em que retornos crescentes de escala emergem naturalmente. Segundo Arthur (1989), quando duas tecnologias competem, eventos aleatórios, relativamente insignificantes, podem gerar vantagens para uma delas. Por exemplo, preferências individuais, políticas, ou a preferência pela tecnologia pioneira podem ser determinantes na adoção de um tipo de tecnologia. Neste cenário, independentemente da tecnologia selecionada, conforme ela é popularizada, a probabilidade da seleção das competidoras diminui. Arthur (1989) mostra que este tipo de situação é comum, e que é caracterizada pela imprevisibilidade dos resultados, pela ineficiência potencial e pela não-ergodicidade dos eventos históricos, por mais insignificante que pareçam.

Um exemplo no Brasil, foi a preferência do investimento público pela instalação do transporte rodoviário, a partir da década de 1930, em detrimento do ferroviário. Nessa situação, a escolha alocativa configurou uma situação de “aprisionamento” à uma tecnologia inferior. Pois, o investimento em rodovias possui menor custo inicial, porém, quando considerado o longo-prazo e os impactos ambientais e sociais, apresenta custos superiores, em relação ao transporte ferroviário (ELLER; JUNIOR; CURI, 2011; AUGUSTO, 2018).

A utilização da Abordagem da Complexidade para investigação de problemas econômicos revela informações que confrontam o paradigma de *laissez-faire*, que resume o papel do Estado à manutenção de um ambiente de livre concorrência. Por isso, a última dimensão tratada refere-se a política.

2.6.1 Políticas pelo viés teórico-metodológico amplo

Para a abordagem econômica neoclássica, as atividades econômicas estão submetidas à lógica dos retornos marginais decrescentes e, os mecanismos de mercado, assim como, a ação de agentes racionais conduzem o sistema econômico ao ponto de equilíbrio que representar a melhor forma de alocação produtiva possível. A economia é vista como um sistema fechado e, o resultado dos processos econômicos seriam distribuídos a todos os participantes do sistema. Esta visão fez com que os agentes e os Estados assumissem

premissas equivocadas quanto ao funcionamento do sistema econômico e, conseqüentemente, resultaram em decisões e políticas públicas ineficientes, quando considerada a promoção do desenvolvimento sócio-econômico ou a diminuição das desigualdades internacionais e regionais. Diversos economistas, dentre eles Arthur (1989, 1994, 2014), Beinhocker (2006) e Carvalho e Cardoso (2017), contestam o potencial de verificação empírica das teorias neoclássicas e sua capacidade de previsão, ação e reação à uma série de eventos econômicos.

Para Arthur (1989), a política de *laissez-faire* é eficiente, apenas, em ambientes em que predominam os retornos decrescentes de escala. Em sistemas com retorno crescentes, ou *feedbacks* positivos, este tipo de política não garante resultados superiores. Na Abordagem da Complexidade, as atividades econômicas podem gerar *feedback* positivos e, o sistema econômico é considerado adaptativo e complexo.

A interpretação da economia como um sistema complexo pode auxiliar na compreensão de questões como crises financeiras, sustentabilidade do crescimento, competitividade, inovação e planejamento urbano. Reconhecer a complexidade da economia implica que maior atenção deve ser dada às interações, conseqüências indesejadas, estabilidade, resiliência e amortecedores de políticas. A grande diferença consiste no aumento do número de domínios onde se espera que as políticas públicas desempenhem um papel. Por exemplo, com relação às desigualdades de renda e riqueza, os governos precisam tomar decisões em várias áreas interligadas, como impostos, educação ou saúde (LOVE et al, 2017).

Beinhocker (2006) defende que a teoria das redes pode ser utilizada na justificação da introdução de vieses e hierarquias no funcionamento do sistema. Essa introdução diminui os riscos e incertezas do seu funcionamento. Segundo Barabási e Pósfai (2016), os vieses, ou *preferencial attachments*, permitem o crescimento das redes. Em redes com crescimento aleatório eventos exógenos têm maior probabilidade de desencadear o fenômeno conhecido como catástrofe da complexidade. A ideia por trás deste fenômeno é que conforme uma rede amplia suas conexões e o número de nodos, aumenta-se a probabilidade da ocorrência de um erro em um dos nodos. Este erro pode ser repassado para as conexões e formar um efeito de cascata. Para que uma rede continue crescendo é necessária a construção de um viés, ou uma hierarquia. Numa rede hierárquica, alguns nodos são responsáveis por avaliar as informações e impedir a difusão daquelas que sejam erradas ou prejudiciais. Dessa forma, é possível estabelecer redes maiores e, com mais conectividade entre os nodos (BEINHOCKER, 2006).

Beinhocker (2006) considera que o estabelecimento de vieses no sistema econômico pode ser entendido como a consolidação de estratégias e políticas com objetivos claros e bem definidos. A hierarquia são os mecanismos de controle e avaliação das informações econômicas, que possibilita a redução da volatilidade dos choques exógenos no sistema. De acordo com Hartmann et al. (2017b), que analisaram a política e o desenvolvimento econômica da América Latina [A.L.] e dos países asiáticos com alto desempenho - como Coreia do Sul, Cingapura e Malásia - a América Latina deve considerar um meio-termo que favoreça uma combinação complementar entre políticas sociais, como a distribuição de renda, investimento em educação e saúde, e políticas industriais inteligentes, a fim de promover a inovação e a complexidade econômica. Segundo os autores:

A inovação efetiva e as políticas industriais envolvem tanto as forças do mercado quanto a intervenção do Estado para aumentar o capital humano, enfrentar as falhas do mercado e do governo, estabelecer clusters industriais inovadores e promover a aprendizagem interativa entre todos os agentes envolvidos na economia. Para cumprir a difícil tarefa de superar as restrições estruturais e aumentar a complexidade econômica da América Latina, empresas, órgãos governamentais, academia, e a sociedade civil precisam trabalhar juntos e aprender uns com os outros para disseminar conhecimento e introduzir inovações e aumentar a complexidade econômica (Hartmann et al. 2017b, p.12-13, tradução nossa).

Hartmann et al. (2017b) consideram que na A.L. ainda persiste o debate que promove o confronto entre Estado e Mercado. Para os autores, para superar os problemas estruturais, e promover um desenvolvimento inclusivo, é necessário que promova-se a cooperação entre os diversos setores do sistema econômico nacional, com o objetivo de promover uma estrutura produtiva baseada no conhecimento, tácito e acadêmico, e na inovação. Enfatizam ainda que as economias regionais e nacionais devem incentivar um processo de “auto-descoberta”, que envolve a avaliação de quais produtos e formas produtivas são mais eficientes para cada região e realidade econômica. Em concordância, Hartmann et al. (2017a) relata que, no sistema econômico mundial atual, não é possível um país produzir com eficiência todos os insumos necessários à produção. Por isso, é necessário a identificação de oportunidades econômicas e o acesso ao mercado internacional, que possibilita a introdução de insumos, conhecimento e tecnologias distintas. Também, Hartmann et al. (2021) entende que os países asiáticos que conseguiram superar a “armadilha da renda média”, foram eficientes em promover indústrias competitivas internacionalmente e, em evitar a permanência de atividades que não atingiram competitividade internacional.

Segundo Love et al. (2017), a crise econômica de 2008 despertou a atenção de muitos agentes sobre as limitações da teoria neoclássica. Por isso, algumas organizações e governos adotaram programas de avaliação econômica que consideram a complexidade do sistema. Por exemplo, a organização para cooperação e desenvolvimento econômico [OCDE] iniciou o programa “*New Approaches to Economic Challenges*”¹⁰. Este programa não considera que o processo de desenvolvimento de inovações seja linear, mas um processo adaptativo e interativo entre conhecimentos, invenções e pesquisas; e o processo de produção. Outro exemplo, é o governo da Cingapura que introduziu um mix de abordagens políticas para solucionar problemas estruturais. Como a promoção de formas eficientes e cooperativas no compartilhamento de informações entre empresas; a utilização de ferramentas computacionais para avaliação de riscos de políticas; e, a criação de um departamento exclusivo na identificação de problemas e restrições ao desenvolvimento econômico.

2.6.2 Políticas pelo viés empírico-específico

Segundo Hartmann et al. (2017b), a análise das redes de comércio e da estrutura produtiva pelo viés da complexidade tem como enfoque a capacidade dos países em fabricar produtos diversos e sofisticados. Essa capacidade revela informações sobre a pauta exportadora do país e, portanto, sobre a sua estrutura produtiva. Por isso, pode auxiliar, como ferramenta de análise, a formulação de políticas de desenvolvimento. Por exemplo, a sobreposição mapa do espaço-produto com o Índice Gini do Produto [IGP] revela qualitativamente o tipo de produtos que os países produzem e o nível de desigualdade associado a eles.

Essa técnica permite que pesquisadores, formuladores de políticas e tomadores de decisão obtenham percepções estruturais sobre os processos de desenvolvimento de seus países e, revela a restrição estrutural à redução da desigualdade de renda imposta por sua estrutura produtiva (HARTMANN et al., 2017b, p.8, tradução nossa).

Hartmann et al. (2017b) apontam que, apesar das políticas recentes de distribuição de renda, como o Bolsa Família, e o aumento do preço internacional das *commodities* terem reduzido a pobreza e elevado o índice de desenvolvimento humano [IDH], elas não foram capazes de realizar transformações estruturais no sentido de aumentar a complexidade da estrutura produtiva brasileira e, conseqüentemente, superar as barreiras que restringem o desenvolvimento inclusivo. Hartmann et al. (2021) investigaram quais foram as semelhanças e divergências entre o Brasil e os países que conseguiram superar essas barreiras.

¹⁰ Novas Abordagens para os Desafios Econômicos (tradução nossa).

No governo de Getúlio Vargas ocorreram investimentos em infraestrutura essenciais no processo de industrialização brasileira. A administração Juscelino Kubitschek consolidou as indústrias de base, como a petroquímica, aço e papel, e as indústria de mecânica pesada, como automobilística, navios e equipamentos elétricos. Durante a ditadura militar, ocorreu a promoção de reformas estruturais, com o investimento em bens duráveis, infraestrutura, energia e bens de capital. Apesar disso, o Brasil não foi capaz de consolidar uma estrutura produtiva e social equiparável aos países mais desenvolvidos (HARTMANN et al., 2021).

Hartmann et al. (2021) consideram que isso ocorreu, entre vários motivos, por causa: da ausência de foco em setores específicos, o que dilui os efeitos positivos das estratégias de desenvolvimento; da utilização indiscriminada de incentivos, fiscal e financeiro; da incapacidade do Estado em coibir o *rent-seeking*, ou rentismo, e em “liquidar” (*weed losers out*) as empresas ineficientes; e da ausência de controle do tipo de investimento direto externo [IDE], o que indica que o país não foi capaz de converter empréstimos internacionais na criação endógena de tecnologia. Por fim, com a crise da dívida e a hiperinflação, nos anos 1980, o Brasil foi incapaz de concluir o processo de sofisticação da estrutura produtiva, do contrário, ocorreu um forte processo de desindustrialização. Isso estava associado ao comércio e liberalizações financeiras, que tiveram graves consequências adversas, como o fim do regime tácito de controle da doença holandesa¹¹. Hartmann et al. (2021) concluem:

O resultado final desse processo centenário de avanços e retrocessos foi uma industrialização incompleta e a ausência de capacidades tecnológicas avançadas nos setores modernos, como os de eletrônicos, ou tecnologias digitais (HARTMANN et al., 2021, p.19, tradução nossa).

Isso significa que a existência de políticas industriais por si só não garante uma transformação econômica bem-sucedida e sofisticada. Hartmann et al. (2021) consideram que o foco no tipo errado de produto ou, no momento errado, pode levar a armadilhas de desenvolvimento. Além disso, ao observar a dinâmica estrutural e política dos países que superaram a “armadilha da renda média”, concluíram que as forças de mercado por si só, também, não explicam o sucesso dos países em aumentar a sofisticação produtiva.

¹¹ “a doença holandesa é a crônica sobreapreciação da taxa de câmbio de um país causada pela exploração de recursos naturais abundantes e baratos, cuja produção e exportação é compatível com uma taxa de câmbio claramente mais apreciada que a taxa de câmbio que torna competitivas internacionalmente as demais empresas de bens comercializáveis que usam a tecnologia mais moderna existente no mundo. É um fenômeno estrutural que cria obstáculos à industrialização” (BRESSER-PEREIRA; MARCONI; OREIRO, 2013).

Hartmann et al. (2019) afirmam que, recentemente, surgiu um consenso na economia do desenvolvimento, de que os países em desenvolvimento necessitam: (i) superar as falhas do mercado e do governo; (ii) estabelecer instituições de aprendizagem ligando indústria, estado, ciência e a sociedade civil, e facilitando a inovação endógena e a aprendizagem externa; e, (iii) promover estratégias inteligentes de diversificação. As estratégias de diversificação econômica inteligente consideram a viabilidade e a conveniência de diferentes produtos ou tecnologias para cada país e/ou região.

Segundo Carvalho e Cardoso (2017), é necessária atuação do Estado na formulação de políticas de desenvolvimento. Os efeitos de retroalimentação observados nos sistemas adaptativos complexos e suas propriedades derivadas, como a dependência de trajetória e aprisionamento, fazem com que, quanto mais rica, estruturada e tecnologicamente avançada for uma nação, maior a sua capacidade intrínseca de continuar a ser assim e, quanto mais pobre for a nação, menor a capacidade de superar esta condição.

[...] se não houver intervenção e redirecionamento, de modo a quebrar a lógica própria desses efeitos cumulativos, a tendência é que o hiato entre as nações desenvolvidas e as subdesenvolvidas aumente, assim como os hiatos internos, relativos às desigualdades entre as classes e entre as regiões de determinado sistema econômico nacional (CARVALHO E CARDOSO, 2017, p.6).

Por fim, segundo Stirling (2008; 2010), é comum que os formuladores de políticas públicas recorram a cientistas especializados para aconselhamento na tomada de decisões. Contudo, também é comum que especialistas discordem entre si, ou que não haja consenso sobre determinada matéria. Para diminuir os riscos de incerteza na formulação de políticas públicas, Stirling (2008; 2010) defende a utilização de métodos plurais e condicionais para aconselhamento científico. Plurais porque iluminam uma série de alternativas razoáveis e condicionais porque exploram explicitamente cada alternativa, pressupostos, dúvidas relacionadas, valores e intenções.

O Mapeamento com critérios múltiplos (*Multicriteria mapping*) faz uso de procedimentos de pontuação e ponderação simples, mas rigorosos, de diferentes avaliações a respeito de um determinado assunto, a fim de ampliar a visão sobre os riscos e possibilidades. Stirling (2008; 2010) cita o exemplo do mapeamento com critérios múltiplos para a investigação do impacto econômico, na saúde e no meio ambiente, gerado pela utilização de diferentes fontes energéticas. Este mapeamento foi realizado a pedido do governo do Reino Unido, e contou com a participação de 63 especialistas de diversas áreas. Foi solicitado que eles investigassem e avaliassem, individualmente, em termos quantitativos. O resultado

mostrou que não houve consenso entre os especialistas, conforme a expectativa. Em seguida, foi realizada uma média dos valores no mapa multicritério. Segundo Stirling (2008;2010), a média das avaliações, assim como as pesquisas de diferentes áreas, amplia a capacidade dos formuladores de política em mensurar o problema. Portanto, a utilização dos mapas de multicritério auxilia na avaliação, além de diminuir os riscos associados à incerteza na tomada de decisões.

3. CELSO FURTADO À LUZ DA COMPLEXIDADE

No capítulo anterior, foram expostos aspectos gerais da Abordagem da Complexidade a partir da identificação de seis dimensões da complexidade. Considera-se que os autores das teorias econômicas do desenvolvimento, por distanciarem-se da teoria econômica neoclássica, acrescentam ideias que possuem similaridades com a Abordagem da Complexidade (CARDOSO, 2012). Cardoso (2012) e Carvalho e Cardoso (2017) analisaram o pensamento e teoria de Celso Furtado à luz da complexidade. Contudo, não incluem as contribuições que surgem a partir de Hidalgo et al. (2007), Hidalgo e Hausmann (2008, 2009), Hausmann et al. (2011), Hartmann et al. (2017a, 2019, 2021), que, por sua vez, apresentam semelhanças à análise histórico-estruturalista de Celso Furtado. Por isso, entende-se que a presente monografia tem o potencial de aprofundar o relacionamento teórico entre a obra de Celso Furtado e a Abordagem da Complexidade. Neste capítulo, pretende-se esboçar algumas das principais ideias de Celso Furtado que dialogam com a discussão iniciada no capítulo anterior. Também aplica-se ao terceiro capítulo a divisão em seis seções referentes às dimensões que norteiam esta análise comparativa.

3.1 MULTIDISCIPLINARIDADE

A multidisciplinaridade permeia as discussões realizadas por Celso Furtado (1920-2004). O autor ultrapassa os limites da teoria econômica, ramificando-se por entre a política, a história e pelo tema da mudança social (CEPÊDA, 2006). Em Furtado (2016, 1979), o estudo do desenvolvimento requer uma compreensão ampla sobre os diversos fatores condicionantes das estruturas produtivas. Estes fatores vão além do objeto de estudo do economista, mas não impedem o estudo dos mecanismos estruturais responsáveis pelas modificações sociais.

Até a metade do século XX, as principais teorias do desenvolvimento eram formuladas a partir de observações relacionadas às economias desenvolvidas. Partia-se do pressuposto de que o desenvolvimento dos países “atrasados” estaria condicionado pelos mesmos fatores que condicionaram o desenvolvimento dos países “avançados”. Estas teorias desconsideravam as diferenças históricas e estruturais em que ocorreriam as mudanças sociais (FURTADO, 2016, 1962, 1979, 1974). Celso Furtado (2016) entende que o desenvolvimento dos países “atrasados” apresenta características específicas, que devem ser estudadas de modo distinto. Esta ideia guiaria a concepção das teorias sobre o subdesenvolvimento.

De acordo com Furtado (2016, 1979, 1974), o ferramental teórico-metodológico da economia neoclássica é insuficiente quando utilizado para interpretar o fenômeno do subdesenvolvimento. Para avançar nesta análise é necessário o entendimento das formações estruturais que são condicionadas por aspectos históricos, políticos e sociais.

O esforço teórico do economista neoclássico, de acordo com Furtado (1974), advém das postulações e teorias que surgem das ciências naturais do século XIX. Intrínseco a essas postulações, a economia neoclássica buscou uma formalização a partir da física e da matemática. A utilização de métodos, com foco em modelos de equilíbrio estático e agentes perfeitamente racionais, passa a ser essencial ao aparato analítico do economista, contudo, modifica em sua própria natureza o fenômeno econômico. Dado que, do ponto de vista das ciências naturais, são observados e estudados exclusivamente os fatores de ordem naturalmente físicas, de modo que alguns elementos, como o comportamento dos seres vivos, são ignorados.

Para Furtado (1974), o objeto de estudo da economia não pertence à natureza exclusivamente física; o universo econômico é condicionado por fatores sociais com dimensões históricas. por exemplo, o consumo agregado resulta da interação de uma série de fatores sociais, que vão desde a distribuição de renda até a possibilidade de as pessoas sobreviverem produzindo para a própria subsistência.

Ainda em Furtado (1974, p.115), o pressuposto dos agentes racionais é considerado fundamentalmente distinto do que em ciência natural considera-se “legítima aplicação do método analítico”, pois considera às decisões de agentes com objetivos, sentidos, níveis de renda e em períodos de tempo totalmente distintos, como se retratasse elementos homogêneos. O resultado das análises que surgem através dessa abordagem não descreveria a realidade observável. Para Furtado (1979), essa abordagem leva a interpretação dos mercados como autênticos centros de produtores de decisões; transforma o agente econômico em um dispositivo de resposta automática, integrando-o no mecanismo do mercado. O agente econômico desaparece como entidade autônoma. Sua autonomia apenas se manifesta quando este atua de forma “irracional”. Contudo, o mercado não deve ser tratado como centro tomador de decisões. Segundo Furtado (1979), o mercado deve ser interpretado a partir da teoria das informações. os mercados seriam capazes de codificar uma grande quantidade de

informações, traduzi-las em mensagens precisas e repassá-las para os agentes econômicos, que tomariam as decisões.

A tendência da análise neoclássica a reconhecer no sistema econômico um conjunto de automatismos articulados é uma decorrência da importância concedida à ideia de equilíbrio (FURTADO, 1979). Esta não se fundaria na observação da realidade social:

Foi, na verdade, tomada de empréstimo à mecânica racional, na qual a toda ação corresponde uma reação igual em sentido contrário. Adotado este enfoque, somos levados a descobrir em toda iniciativa, forças responsáveis pela ruptura de uma situação de equilíbrio e pelo impulsionamento de outras forças tendentes a restabelecer um novo equilíbrio. Entretanto, se partimos da observação direta da realidade econômica, dificilmente poderemos reduzi-la a modelos em que a cada ação corresponde uma reação tendente a anulá-la. (FURTADO, 1979, p.107).

Uma modificação autônoma do comportamento dos agentes responsáveis pela procura não provoca necessariamente reação da oferta no sentido de restabelecer o equilíbrio. Diversas reações podem ter lugar (FURTADO, 1979).

A teoria do desenvolvimento, que surge da abordagem neoclássica, concentra-se na identificação das variáveis exógenas que respondem pelas variações no ritmo do crescimento e pela intensidade deste. Esta teoria não considera a dimensão histórica e as especificidades relativas a cada sistema econômico. Trata-se de uma observação inadequada da realidade, portanto incapaz de pretender elevado grau de generalidade e inconsistente para projetar qualquer tendência desta (FURTADO, 2016).

O reconhecimento das limitações metodológicas e analíticas da economia neoclássica estimulou o autor paraibano a ampliar o universo econômico em análise. Sobre a necessidade de reformular as bases do pensamento econômico, Furtado (1962) afirma:

Ainda existem economistas que se irritam pelo fato de que a realidade não se acomoda aos seus esquemas. [...] o irrealismo destes economistas está em que não percebem [...] que os problemas de política econômica exigem mais do que fórmulas para serem resolvidos. [...] ele deve reconhecer que os seus instrumentos de análise ou suas hipóteses explicativas são insuficientes em face de uma dada realidade. [...] Para evitar esse dilema é mister que alcancemos um mais alto grau de independência no plano das formulações teóricas. É necessário que realizemos um esforço continuado no sentido de enriquecer e vivificar as teorias econômicas que nos chegam e mesmo no reformulá-las, toda vez que as hipóteses convencionais não possuam o poder explicativo necessário para abarcar a realidade sobre a qual devemos atuar (FURTADO 1962, p. 70-71).

Para Furtado (2016, 1979), a teoria do desenvolvimento econômico deve investigar as transformações dos conjuntos econômicos complexos, ainda que em seus estágios formativos. Para Furtado (1979), o termo "conjuntos económicos complexos" refere-se ao

caráter teórico e abstrato, que forma uma estrutura de conjunto complexo no sistema econômico mundial.

De acordo com Furtado (1979), o estruturalismo econômico teve como objetivo principal pôr em evidência a importância dos “parâmetros não-econômicos” - regime de propriedade da terra, existência de uma parte da população fora da economia de mercado, controle de empresas por grupos estrangeiros - que se relacionam aos fenômenos econômicos. Segundo Furtado (1974), a criação de valor econômico deve ser vista como uma série de processos irreversíveis no mundo físico. Esta irreversibilidade adiciona problemas que nem sempre são levados em conta pela análise econômica.

A criação de valor econômico provoca, na grande maioria dos casos, processos irreversíveis de degradação do mundo físico [...] A maioria deles transforma energia livre ou disponível, sobre a qual o homem tem perfeito comando, em energia não-disponível. (FURTADO, 1974 p.17-18)

Ou seja, as transformações do mundo físico, através do processo de produção, utilizam de recursos e energia para o fim desejado, uma vez realizada esta produção o processo não pode ser revertido ao estado inicial. Os efeitos externos dos processos produtivos podem ser acumulados, com o passar do tempo, e formar estruturas capazes de determinar as condições em que serão tomadas as decisões no futuro (FURTADO, 1974). Por isso, Furtado (2016, 1979, 1974) enfatiza a importância dos eventos históricos na formação da estrutura produtiva das economias.

Segundo Arend (2008), a contribuição de Celso Furtado para a teoria estruturalista da Cepal foi historicizá-la. O método de Furtado ficou conhecido como "histórico-estruturalista"; estabelece relações entre colônias e metrópoles, países desenvolvidos e subdesenvolvidos, centro e periferia na análise do desenvolvimento econômico.

3.2 HETEROGENEIDADE

Na obra furtadiana, a aproximação da análise econômica do método histórico emerge “[da] necessidade de diagnosticar a problemática de sistemas econômicos nacionais, em diversas fases do subdesenvolvimento” (FURTADO, 1979, p.xx). Já o enfoque estrutural estaria relacionado com “o estudo comparativo de problemas similares, no plano abstrato, em variantes condicionadas por situações históricas diversas e em distintos contextos nacionais”

(FURTADO, 1979, p.xx). Ou seja, problemas semelhantes surgem em sistemas econômicos com estruturas diferentes. A visão de Celso Furtado sobre o aparecimento de problemas similares em diferentes países será retomada na seção 3.5, específico sobre emergência. O que nos interessa aqui é a consideração das especificidades das estruturas e dos agentes econômicos que, para Furtado (2016, 1979, 1974), devem ser entendidos como heterogêneos.

De acordo com Furtado (1974), a heterogeneidade dos agentes econômicos, seja considerada do ponto de vista de suas funções ou de suas dimensões, é um reflexo do grau alcançado pela divisão do trabalho social. O agente econômico não pode ser considerado isoladamente, para defini-lo é necessário considerá-lo como parte de um todo, com respeito a este e às suas demais partes.

Ao teorizar com base em um tipo único de consumidor e em uma firma-padrão, como os neoclássicos, estabelece-se a mais elementar das tipologias possíveis de agentes econômicos. Na análise do desenvolvimento torna-se indispensável diferenciar entre consumidores de distintos níveis de renda, entre empresários industriais e agrícolas, entre proprietários de bens naturais necessários à produção e de capital financeiro, entre o organizador da transformação econômica e o inovador de formas de transformação, etc. (FURTADO, 1979). Em Furtado (1979, 1974), entende-se que um objetivo da análise econômica é o aprofundamento das tipologias dos agentes. Um exemplo que avança na tipologia de agentes levaria em conta a estrutura econômica em que está inserido, assim como diferenças de renda, de objetivos e de capacidades, como o nível de informação e o capital disponível. Para Furtado (1979), a diferenciação dos agentes é essencial na teoria do desenvolvimento pois algumas decisões, que partem do agente, apresentam a capacidade de desencadear efeitos dinâmicos com potencial de modificar a estrutura do sistema.

Na análise do desenvolvimento, deve-se, também, considerar a heterogeneidade das estruturas. Para Furtado (2016), a diversidade da distribuição geográfica dos fatores de produção condiciona o desenvolvimento de estruturas econômicas particulares à cada sociedade. Um pressuposto na análise de Furtado (2016) é de que o universo econômico é fundamentalmente heterogêneo. A existência de um universo heterogêneo significa que os mesmos bens podem ser obtidos com graus distintos de esforço em diferentes regiões. O acesso limitado aos recursos produtivos - tecnologia, capital, recursos naturais, etc. - é capaz de explicar o comércio e a difusão da produção.

Se o universo econômico apresentasse em todos os seus segmentos o mesmo grau de desenvolvimento, a aplicação de novos recursos ao processo produtivo só seria possível mediante inovação tecnológica. Teríamos para todo o tipo [uma] situação idêntica à de uma pequena comunidade isolada que, em razão dos rendimentos decrescentes na agricultura, não pode absorver novos capitais sem introduzir novas técnicas. Entretanto, se o universo está definido[...] por uma grande cadeia de comunidades distintas em função dos recursos naturais e do grau de acumulação alcançado, o problema da absorção de novos capitais se apresentará de outra forma [...]Os recursos poderão ser transferidos para outra comunidade em que o capital seja relativamente mais escasso (FURTADO, 2016 p.111-112).

O estudo do desenvolvimento econômico está relacionado à constelação de fatores de ordens econômicas e sociais heterogêneas. Isto significa que o processo de desenvolvimento econômico é acentuadamente desigual: surge em alguns pontos, propaga-se com maior ou menor facilidade a outros, toma vigor em determinados lugares, aborda noutros, etc. (FURTADO, 1979). Por outro lado, Furtado (1992) argumenta que as teorias do desenvolvimento são esquemas explicativos dos processos sociais em que a assimilação de novas técnicas, e o conseqüente aumento de produtividade, conduzem a melhoria do bem-estar de uma população, com crescente homogeneização social. O conceito de homogeneização social não se refere à uniformização dos padrões de vida, e sim à satisfação de forma apropriada das necessidades do conjunto da população.

Em oposição ao desenvolvimento está o subdesenvolvimento. A teoria do subdesenvolvimento cuida do caso especial de processos sociais em que aumentos de produtividade e assimilação de novas técnicas não conduzem à homogeneização social, ainda que causem a elevação do nível de vida médio da população (FURTADO, 1992). Segundo Furtado (1979), as causas iniciais da heterogeneidade estrutural são de natureza econômica, mas são fatores de ordem tecnológica que a aprofundam, dão-lhe permanência e fazem do subdesenvolvimento um processo fechado, que tende a autogerar-se. A próxima subseção aborda a visão de Celso Furtado sobre as estruturas produtivas desenvolvidas e subdesenvolvidas.

3.3 REDES E ESTRUTURAS

De acordo com Furtado (2016, 1979), a formação de redes de comércio possibilita o desenvolvimento e a expansão dos sistemas econômicos. A transformação de um sistema econômico primitivo isolado, baseado na produção para subsistência, em um sistema econômico comercial, introduz a oportunidade de diferentes sociedades reproduzirem seu modo de vida sem que tenham de produzir todos os meios necessários. A divisão social do

trabalho permite que comunidades distintas especializem-se em atividades produtivas que apresentem maiores níveis de produtividade. A rede de comércio cria a interação entre sistemas produtivos que possuem produtos, serviços, tecnologias e níveis de produtividade distintos. A formação de um sistema econômico baseado no comércio não limita-se à existência de trocas de produtos, pois a inserção de novos produtos e tecnologias permitem o aprofundamento do conhecimento nestas sociedades. Também, ocorre um aumento da diversidade produtiva e de consumo, que para Furtado (2016, 1979), está diretamente relacionado ao desenvolvimento econômico. Por outro lado, o isolamento de uma sociedade, ou sistema produtivo, restringe a elevação da produtividade e seu desenvolvimento econômico, pois impede a formação de atividades com retornos crescentes de escala.

Apesar disto, para Furtado (1974), o resultado do avanço do comércio internacional, a partir do século XVII, não acarretou benefícios equivalentes aos países que comercializam entre si. Mas, foi responsável pelo aumento da distância dos níveis de produtividade e da qualidade de vida entre os países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Furtado (2016, 1979, 1974) entende que a expansão da rede de comércio internacional não foi benéfica a alguns países porque ocorreu em um sistema econômico mundial heterogêneo, submetido à lógica produtiva industrial, cuja principal característica é o constante aperfeiçoamento da produtividade do trabalho. O aprofundamento das relações comerciais entre sistemas produtivos distintos acarretou, em alguns países, na especialização em atividades industriais, cujo aperfeiçoamento produtivo é endógeno ao sistema, e em outros países, na especialização em atividades em que essa forma de progresso é insignificante.

Devido a heterogeneidade de capacidade produtiva e tecnológica, algumas nações se confrontam com a situação de dependência.

[...] formações sociais assinaladas por grande heterogeneidade tecnológica, marcadas desigualdades na produtividade do trabalho entre áreas rurais e urbanas, uma proporção relativamente estável da população vivendo ao nível de subsistência, crescente subemprego urbano, isto é, as chamadas economias subdesenvolvidas, estão intimamente ligadas à forma como o capitalismo industrial cresceu e se difundiu desde os seus começos. (FURTADO, 1974, p.77).

Furtado (1974) pontua que os países que especializaram sua produção na exportação de produtos simples e em recursos naturais não adicionaram processos endógenos de desenvolvimento tecnológico. Essa visão tem como ponto de partida a teoria de Raul Prebisch (1949) sobre o capitalismo como um sistema que comporta uma ruptura estrutural, sistema chamado de Centro-Periferia (FURTADO, 1992). Segundo Furtado (1979), Prebisch

(1961) considera que a característica principal da economia contemporânea é a coexistência de um “centro”, que comanda o desenvolvimento tecnológico, e uma vasta e heterogênea “periferia”. O tipo de relações que existe entre o centro e a periferia estaria na base do fenômeno de concentração da renda em escala mundial, que se realiza principalmente por meio da deterioração persistente dos termos do intercâmbio dos países periféricos. Para Furtado (1979), os países do centro exportam produtos associados à tecnologia industrial, que possuem alta elasticidade da demanda e rendimentos crescentes. Por sua vez, os países da periferia concentram suas exportações em produtos com baixa elasticidade, que são as matérias primas e alimentos.

Segundo Furtado (2016, 1979, 1974), a crescente rede de comércio internacional possibilitou transformações estruturais particulares nas sociedades ex-coloniais pré-capitalistas. Ele argumenta que a estrutura do sistema econômico se funda em elementos institucionais, na base de recursos naturais, em dados técnicos, em certos padrões de comportamento e nas formações e eventos históricos, que são particulares à cada sociedade. A estrutura econômica de cada país está relacionada com as relações econômicas desenvolvidas historicamente.

Para Furtado (2016, 1979), a conexão das economias pré-capitalistas na rede de comércio internacional fomentou a produção de matérias-primas cuja procura crescia nos centros industriais. Como o tipo de produção relacionado às ex-colônias não exige a importação de insumos, existiu uma constante margem para a importação de produtos. As elites locais estavam habilitadas a replicar o padrão de consumo dos países desenvolvidos, mesmo em sociedades que não detinham níveis produtivos equivalentes. Furtado (1974) utiliza a expressão “modernização” para descrever este processo.

Chamaremos de modernização a esse processo de adoção de padrões de consumo sofisticado (privado e público) sem o correspondente processo de acumulação de capital e progresso nos métodos produtivos. Quanto mais amplo o campo do processo de modernização [...] mais intensa tende a ser a pressão no sentido de ampliar o excedente, o que pode ser alcançado mediante expansão das exportações, ou por meio de aumento[...] da proporção do excedente no produto líquido. [...] Daí que apareçam crescentes pressões, ao nível de balança de pagamentos, quando o país atinge o ponto de rendimento decrescente na agricultura tradicional de exportação e/ou enfrenta deterioração nos termos do intercâmbio (FURTADO, 1974, p.81).

O resultado deste processo foi a criação de estruturas híbridas, ou duais, uma parte das quais tendia a comportar-se como um sistema capitalista, a outra, a manter-se dentro da

estrutura anterior. Esse tipo de economia dualista constitui o fenômeno do subdesenvolvimento (FURTADO, 2016).

Furtado (1979) reconhece que o subdesenvolvimento não é homogêneo; nas estruturas subdesenvolvidas mais complexas podem ocorrer reações cumulativas tendentes a provocar transformações estruturais no sistema. As estruturas subdesenvolvidas mais complexas são aquelas em que coexistem três setores dentro da economia: um ligado às atividades de subsistência; outro, ao comércio exterior; e, o terceiro relacionado ao mercado interno de produtos manufaturados.

Nessas economias subdesenvolvidas complexas é possível a emergência de um sistema produtivo dotado de relativa dinamização da estrutura produtiva, em que as transações entre diferentes setores da economia são capazes de gerar retornos crescentes de produtividade, endógenos ao sistema. A partir da análise de insumo-produto (*input-output*), desenvolvida por Wassily Leontief (1936), pode-se descrever a cadeia de reações induzidas pelas decisões autônomas responsáveis pelo nível da procura global. Este modelo põe em evidência a estreita interdependência entre o plano de produção da coletividade e seu projeto de vida. Pode-se, com base nele, identificar que consequências teria para o plano de produção uma modificação qualquer no projeto de vida da coletividade, isto é, na composição da procura final. Além disso, dispõe-se de uma base para identificar os efeitos prováveis, no sistema econômico, de uma modificação introduzida na função de produção (FURTADO, 1979).

A análise dessas transações internas permite observar as funções de produção e a interdependência e conexões entre os setores produtivos. O estudo dos coeficientes técnicos de insumo de mão-de-obra e capital pode ser levado adiante, investigando-se alternativas tecnológicas para cada setor de atividade. Desde que se admita que os novos investimentos tendem a utilizar a técnica mais avançada, introduz-se uma diferença entre os coeficientes marginais e os médios. Pelo deslocamento do horizonte tecnológico, torna-se possível dinamizar o modelo (FURTADO, 1979).

Segundo Furtado (1979), Hirschman (1958) distingue dois tipos de cadeia de reações provocadas por um investimento: o efeito de arrasto (*backward linkage*) e o efeito de propulsão (*forward linkage*). O primeiro efeito funda-se em que toda atividade produtiva cria uma certa procura de insumos, mão de obra, matérias-primas, equipamentos, serviços de várias ordens, etc. O segundo reflete o fato de que a nova produção (inclusive subprodutos e

as economias externas criadas) pode representar insumos potenciais para outras atividades. Uma atividade econômica que se limita a extrair um bem natural praticamente não tem efeito de arrasto e aquela que produz algo diretamente para o consumidor final tem o mínimo de efeito propulsivo.

Adicionando os dois efeitos em cada caso concreto, torna-se possível classificar as decisões de investimento em função de sua capacidade para provocar modificações estruturais favoráveis ao desenvolvimento. Segundo Furtado (1979), conforme o quadro de insumo-produto, a cadeia de reações provocada por uma decisão no setor da procura final depende, essencialmente, da complexidade alcançada pela estrutura econômica.

Desta forma, à diferença do enfoque tradicional, que se preocupa essencialmente em descobrir automatismos, o estudo do desenvolvimento tende a concentrar-se na caracterização das estruturas, na identificação dos agentes significativos e nas interações entre determinadas categorias de decisões e estruturas. Estas condicionam o processo de irradiação e a eficácia no espaço e no tempo das decisões, como os efeitos de arrasto e propulsão, mas ao mesmo tempo são por ela modificadas. (FURTADO, 1979, p.111-112).

3.4 DINÂMICA

Para Furtado (1974), o estudo do desenvolvimento requer análises dinâmicas, com passar do tempo e evolução das estruturas que conformam o universo econômico, sendo essencial o pressuposto de que a própria estrutura do sistema pode modificar-se como decorrência da ação de fatores, internos ou externos. Furtado (2016) distingue a origem e a formação estrutural das economias industriais desenvolvidas e das economias subdesenvolvidas.

A característica principal da economia industrial está na intensificação dos elementos dinâmicos na esfera econômica e produtiva. Diferente de outras formas de organização social - economia comercial, economia feudal, etc. - a economia industrial requer constante aperfeiçoamento técnico-produtivo, o que implica num acúmulo de conhecimentos e grande valorização da pesquisa empírica. Os métodos de produção se tornam mais baseados no uso de equipamentos e outras formas de capital (FURTADO, 2016).

Uma vez configurado esse primeiro núcleo industrial, os fatores que condicionam o comportamento da economia mundial sofreram rápida e radical transformação [...] essas transformações concentraram-se em dois pontos. O primeiro diz respeito aos fatores causais-genéticos do crescimento, os quais passam a ser endógenos ao sistema econômico. O segundo é um aspecto particular do primeiro e se refere ao imperativo do avanço tecnológico, que se traduziu em íntima articulação do

processo de formação de capital com o avanço da ciência experimental (FURTADO, 2016, p.148-149).

Em uma economia industrial, Furtado (2016) entende que os principais mecanismos responsáveis pelo crescimento passam a ser endógenos. Para que um sistema econômico industrial opere, é fundamental que parte do excedente seja investido em aumentos de produtividade. Ou seja, parte da receita deve ser reinvestida em pesquisa, desenvolvimento tecnológico, máquinas e equipamentos.

O advento de um núcleo industrial na Europa do século XVIII provocou uma ruptura na economia mundial e passou a condicionar o desenvolvimento subsequente em quase todas as regiões da terra. A transformação da economia na Europa ocorreu de modo gradual, a especialização técnica substituiu formas arcaicas de produção e a economia industrial difundiu-se com a melhora nas condições de oferta. Por outro lado, os países periféricos foram rapidamente transformados em importadores de novos bens de consumo. A inserção inicial, no processo de difusão do progresso tecnológico, ocorreu pelo lado da demanda (FURTADO, 1979).

Na periferia, a dinâmica produtiva concentrou-se na exportação de bens primários e na importação de tecnologias, máquinas e equipamentos do centro do sistema. O contato com a tecnologia importada possibilitou avanços na produtividade do trabalho e aumento do excedente. Contudo, ao invés de absorver as atividades ligadas ao sistema pré-capitalista, que seria realizado com o reinvestimento do excedente e, possibilitaria a absorção da mão-de-obra liberada pelo aumento de produtividade, tal qual o centro realizou, os países periféricos utilizaram o excedente na importação de tecnologias e bens de consumo. Isso acarretou na elevação do desemprego e subemprego. Nesta situação, de acordo com Furtado (2016;1979), quando ocorre uma redução das importações pelos países do centro, ou a elevação dos preços de importação na periferia, diminui-se o consumo de bens importados na periferia e oportuniza investimento nas indústrias periféricas, a fim de substituir os produtos importados. Por isso, Furtado (2016;1979) acredita que a industrialização como um processo de substituição de importação é um fenômeno exclusivo da periferia do sistema econômico mundial.

Outro aspecto da teoria furtadiana sobre a dinâmica de transformação estrutural dos sistemas econômicos nacionais refere-se à distinção entre crescimento e desenvolvimento. Para Furtado (1979), o conceito de crescimento deve ser utilizado para representar a expansão da produção real no quadro de um subconjunto econômico. Esse crescimento não

implica, necessariamente, modificações nas funções de produção, isto é, na forma em que se combinam os fatores no setor produtivo em questão. A concepção de desenvolvimento refere-se a um tipo de crescimento específico. De acordo com Furtado (1979), o desenvolvimento envolve a superação de problemas socioeconômicos e a evolução da estrutura do sistema, o que requer transformações nas capacidades produtivas, institucionais, políticas e sociais.

[...] o conceito de desenvolvimento compreende a ideia de crescimento, superando-a. Com efeito: ele se refere ao crescimento de um conjunto de estrutura complexa. Essa complexidade estrutural não é uma questão de nível tecnológico. Na verdade, ela traduz a diversidade das formas sociais e econômicas engendradas pela divisão social do trabalho. Porque deve satisfazer às múltiplas necessidades de uma coletividade é que o conjunto econômico nacional apresenta sua grande complexidade de estrutura. Esta sofre a ação permanente de uma multiplicidade de fatores sociais e institucionais que escapam à análise econômica corrente (FURTADO, 1979, p.90).

De acordo com Furtado (1979, p.106-108), a análise do desenvolvimento permite desviar a atenção dos valores de equilíbrio das variáveis para a identificação dos elementos estruturais que condicionam o comportamento dos agentes responsáveis pelas decisões capazes de afetar a dinâmica produtiva. As decisões econômicas mais significativas, longe de provocar reações que anulam o impulso inicial, põem em marcha processos cumulativos no sentido desse impulso; “os supostos valores de equilíbrio das variáveis são uma abstração sem correspondência na realidade”.

Ao longo da obra de Furtado (2016, 1979, 1974) destaca-se a contribuição de Gunnar Myrdal¹² para a formalização de suas teorias. Sobre o autor, Furtado afirma:

Gunnar Myrdal nos lembra que, ‘na suposição de equilíbrio estável aplicada à realidade social, o que está errado é a ideia mesma de que o processo social se realiza na direção de um equilíbrio’. Com efeito, a realidade parece mostrar-nos o contrário dessa tendência ao equilíbrio: toda variável exógena provoca uma cadeia de reações cujo sentido, de maneira geral, se confunde com o da variável mesma. Se o sentido do primeiro vetor vem a ser modificado, muito provavelmente houve interferência de outra decisão autônoma. Para Myrdal, uma modificação numa variável leva outras variáveis a se transformarem de tal maneira, que as modificações secundárias reforçam a modificação primária, com análogos efeitos terciários sobre a variável primária, e assim por diante (FURTADO, 1979, p.107).

¹² Segundo Cardoso (2012), Myrdal é considerado um dos autores “pioneiros do desenvolvimento”. Myrdal define o conceito de causação circular e cumulativo, análogo aos mecanismos de retroalimentação, ou *feedback*, enfatizados pela Abordagem da Complexidade.

Entende-se que os processos sociais tendem a apresentar-se sob a forma de relações causais em cadeia, ou seja, cumulativamente. Para Furtado (1979), esta relação explica a tendência à concentração em todos os processos econômicos. O enfoque de Myrdal permite tratar uma decisão econômica como o ponto de partida de uma ação, cujo resultado final pode ser uma modificação de tipo estrutural. Ao invés de dar ênfase ao aspecto de reação à decisão, o que implica imutabilidade da matriz estrutural, considera-se em primeiro plano sua força motora, ou capacidade de propagação (FURTADO, 1979).

Segundo Furtado (1979), do ponto de vista do estudo do desenvolvimento, essa mudança de enfoque tem um grande alcance, as decisões passam a ser consideradas como ponto de partida de um processo irreversível. Ou seja, evidencia-se a importância dos fatos históricos na formação das economias.

Por fim, Furtado (1979, 1974) define os elementos “motores” que induzem cadeias de decisões capazes de estimular efeitos dinâmicos. O aumento da produtividade marginal do trabalho, assim como a diversificação dos hábitos de consumo constituem os principais mecanismos dinamizadores no sistema econômico mundial. Contudo, para Furtado (1979), não existe uma relação única e necessária entre o elemento motor, no caso o aumento de produtividade derivado de um evento exógeno, e a cadeia de decisões por ele induzidas. Fatores de várias ordens podem interferir neste processo. É possível distinguir um impulso inicial - que pode ser exógeno ao sistema econômico - dos mecanismos de propagação deste impulso, cujo estudo requer a dinamização dos modelos, mediante a introdução de relações entre variáveis e referentes a distintos períodos de tempo (FURTADO, 1979).

3.5 EMERGÊNCIA

Como dito anteriormente, os fenômenos econômicos emergentes estão condicionados por três fatores: agentes, estrutura institucional e variáveis exógenas ao sistema. Beinhocker (2006) critica a abordagem neoclássica por privilegiar as variáveis exógenas em detrimento dos outros dois fatores. A mesma crítica não é válida para Furtado. Furtado (2016, 1979) reconhecia, sem descartar a importância dos eventos exógenos, que os determinantes estruturais e, alguns, agentes têm o potencial de modificar o sistema econômico. Em Furtado (1979), as “macrodecisões” são aquelas que têm o potencial de determinar e condicionar uma

série de outras decisões. Furtado (1979) concorda com o ponto de vista de Perroux¹³, que evidencia que as decisões não existem isoladamente, e sim são parte integrante de planos que ligam o presente ao passado e ao futuro. Tais planos são elaborados com conhecimento limitado do comportamento de outros agentes e resultam na incompatibilidade entre diversos planos. Para Furtado (1979):

Quando um agente - interessado ou não em um certo plano - está capacitado para prever e identificar *ex-ante* as incompatibilidades entre planos concorrentes e emprega formas de coação, pública ou privada, para tornar compatíveis ou concordantes os referidos planos, configura-se o caso de uma macrodecisão (FURTADO, 1979, p.110).

Furtado (1979) entende que uma macrodecisão do Estado, por exemplo, funda-se numa previsão global, “isto é, numa avaliação antecipada do resultado final da cadeia de reações” (FURTADO, 1979, p.110). Esta tem o potencial de condicionar a cadeia de decisões no sistema. Furtado (1979) reconhece que a avaliação das decisões isoladas, em um ambiente microeconômico, não contempla o quadro geral das decisões no sistema. O fator decisivo na estruturação das atividades econômicas são as macrodecisões, que só podem ser concebidas a partir das expectativas quanto às decisões individuais.

Carvalho e Cardoso (2017) acrescentam que Furtado (1979) reconhece a necessidade de combinar as perspectivas macro e microeconômica por conta da complexidade envolvida no desenvolvimento de teorias em Economia.

Em síntese, a microeconomia constitui um simples conjunto de regras de racionalidade formal e a macroeconomia, um esforço de captação a posteriori, e sua tradução em linguagem econômica, de um processo histórico no qual o “econômico” e o “não-econômico” se condicionaram mutuamente em todos os instantes. O avanço da análise econômica requer a combinação desse duplo enfoque: por um lado o estudo dos processos históricos, ou das realidades sociais globais, e a construção de tipologias referidas aos mesmos; por outro, o aprofundamento na compreensão do comportamento dos agentes econômicos a partir de contextos perfeitamente definidos (Furtado, 1979, *apud* CARVALHO; CARDOSO, 2017, p.12).

¹³Ao longo de Furtado (1979), o autor aborda algumas contribuições de Perroux à análise do desenvolvimento econômico. Segundo Furtado (1979), a utilização do termo “estrutura”, presente em sua obra, se assemelha à definição de Perroux (1939). As estruturas são “proporções e relações que caracterizam uma unidade econômica localizada no tempo e no espaço” (PERROUX, 1939 *apud* FURTADO, 1979, p.82, tradução nossa). Também, destaca a definição de desenvolvimento de Perroux (1965): “a combinação de mudanças mentais e sociais em uma população que está apta a combinar, cumulativa e duravelmente, sua produção global” (PERROUX, 1965 *apud* FURTADO, 1979, p.91, tradução nossa).

Em Furtado (2016, 1979), o subdesenvolvimento, assim como desenvolvimento, pode ser entendido como fenômeno emergente, que é condicionado pelas características estruturais dos países. A emergência do padrão de subdesenvolvimento traz dois significados: primeiro os ganhos de produtividade não refletem desenvolvimento, ou seja, pode ser visto como um fenômeno que tende a autogerar-se. Em segundo lugar, as fragilidades na estrutura do sistema conduzem a problemas exclusivos do subdesenvolvimento, por exemplo a inflação crônica e o desemprego estrutural (FURTADO, 1979). Segundo Carvalho e Cardoso (2017), Furtado entende que a emergência do subdesenvolvimento é resultado das relações centro-periferia. Mas também, que existem fatores internos responsáveis pela manutenção e agravamento da relação de dependência com os países centrais. Estes fatores envolvem toda a configuração de modelo produtivo e distributivo da economia, assim como as decisões políticas, as relações de poder entre grupos de interesse e as classes sociais.

Por fim, a ideia de modernização, em Furtado (1979, 1974, 1992), pode ser interpretada como um fenômeno emergente. A partir das relações institucionais, políticas e sociais, mas também, que envolvem a estrutura de produção e de distribuição de renda, as elites na periferia adotam um padrão de “mimetismo cultural”. Neste contexto, a modernização surge como um padrão de comportamento e passa a ser confundida com desenvolvimento socioeconômico.

3.6 POLÍTICAS

Furtado (2016, 1979, 1974) rejeita a capacidade da teoria neoclássica em realizar qualquer tipo de previsão nos países periféricos. Pelo contrário, o alcance explicativo desta teoria prevalece, apenas, naqueles casos em que não existem restrições na combinação de fatores tecnológicos ou de capital. As teorias do desenvolvimento, que surgem a partir da análise neoclássica, pretendem que os problemas e soluções são universais, que a partir da experiência de uma nação que lidera o desenvolvimento tecnológico, pode-se estabelecer medidas e diretrizes para qualquer outro tipo de economia (FURTADO, 1974). Por outro lado, Furtado (1974) reconhece que o desenvolvimento econômico é condicionado por uma série de fatores históricos e estruturais e, por isso, cada nação deve ser considerada dentro de suas próprias especificidades.

Ainda, Furtado (1974) entende que o desenvolvimento econômico dos países seria melhor explicado, principalmente, pelos fatores históricos. Aliado a isso, observa-se que as oportunidades de desenvolvimento para as economias periféricas estão diminuindo.

Conforme aprofunda-se o desenvolvimento de tecnologias de produção, maior é o esforço necessário para uma economia subdesenvolvida alcançar aquelas que lideram o desenvolvimento. Furtado (1974) acredita que a iniciativa de exclusão da participação do Estado nas decisões econômicas afeta de maneira negativa as oportunidades dos países periféricos.

Em nenhuma parte essa passagem (do desenvolvimento) ocorreu no quadro do *laissez-faire*: foi sempre resultado de uma política deliberadamente concebida com esse fim... a linha demarcatória tendeu a aprofundar-se. Como a industrialização em cada época se molda em função do grau de acumulação alcançado pelos países que lideram o processo, o esforço relativo requerido para dar os primeiros passos tende a crescer com o tempo. Mais ainda: uma vez que o atraso relativo alcança certo ponto, o processo de industrialização sofre importantes modificações qualitativas (FURTADO, 1974, p.23).

Além do aumento das dificuldades de desenvolvimento associado à distância tecnológica, Furtado (1979) acredita que o dualismo estrutural, marcado pela simbiose entre atividades pré-capitalistas e atividades capitalistas, conformam um ambiente nacional ineficiente, marcado por problemas econômicos e sociais, que se traduzem em instituições e estruturas produtivas problemáticas. Ele destaca que as nações periféricas não possuem centros decisórios capazes de efetivamente coordenar as suas atividades internas. Por isso, as transformações estruturais requeridas são muito maiores nas economias subdesenvolvidas do que nas economias desenvolvidas.

Furtado (2016) defende que deve-se buscar a consolidação de objetivos claros e diretos, com a participação do Estado e da iniciativa privada. A falta de objetividade teria maior probabilidade de se traduzir em políticas falhas e incoerentes. Para Furtado (2016):

[...] para que a política de desenvolvimento não prejudique a estabilidade, é necessário que ela assuma a forma de uma orientação positiva do processo de formação de capital. Não se trata, apenas, de criar condições propícias a que os empresários intensifiquem seu esforço de inversão: é necessário dar um passo adiante, garantido que as inversões provoquem as modificações estruturais requeridas pelo desenvolvimento (FURTADO, 2016, p.203).

Por último, investiga-se a participação direta de Celso Furtado na concepção de projetos políticos aplicados. Destaca-se que Furtado (1959; 1962) realizou dois programas de planejamento estratégico para o desenvolvimento econômico, um regional e um nacional. Em 1959, o economista paraibano escreveu “Uma política de desenvolvimento para o Nordeste” e, em 1962, liderou o desenvolvimento do “Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social”.

Em Furtado (1959), a principal tese é que o próprio desenvolvimento, no caso da região Centro-Sul, produz os desequilíbrios em relação ao Nordeste e que, tais desequilíbrios tendem a se propagar se não forem tomadas medidas de planejamento para diminuição das desigualdades de renda, e direcionadas à industrialização do Nordeste. Esta política industrial deveria priorizar aquelas atividades com maior potencial econômico regionais, com a utilização dos recursos abundantes, como o algodão, e visar as oportunidades e possibilidades inerentes ao Nordeste. Também, deve-se promover a inclusão de um ambiente de cooperação entre universidade e indústria, com o aproveitamento de tecnologias e, com incentivo ao desenvolvimento e a pesquisa por oportunidades específicas da região.

Furtado (1959) defende a criação de uma economia resistente à seca, evidenciando a necessidade de uma adaptação à realidade do meio ambiente. Além disso, reconhece que a política tem que ser adaptativa; as transformações que ocorrem durante o processo de desenvolvimento modificam as circunstâncias em que as decisões foram programadas. Devido a seu nível de complexidade, os objetivos de criar uma economia resistente à seca, de absorver a população desempregada e de fomentar a industrialização do Nordeste são possíveis somente com reformas institucionais, como do aparelho administrativo e da estrutura política.

Por isso, Furtado, em 1962, inclui no Plano Trienal a necessidade de reformas institucionais em âmbito nacional, como as reformas administrativa, bancária, fiscal e agrária.

[...] deve-se ter em conta que a eficácia do planejamento é função de um certo número de condições institucionais básicas. As autênticas modificações qualitativas nos processos econômicos pressupõem reformas que podem ser preparadas pelo planejamento, mas que estão acima de seu alcance direto. Essas reformas são principalmente de dois tipos: i) racionalização da ação do governo, em cujo campo, no Brasil, destacam-se as reformas administrativas e bancárias; ii) eliminação de entraves institucionais à utilização ótima dos fatores de produção, destacando-se as reformas fiscal e agrária (FURTADO, 1962, p.189).

Destaca-se a recorrente afirmação da necessidade de elevação da racionalidade das políticas realizadas pelo governo. Para isso, Furtado (1962) sugere que sejam realizados pré-investimentos, com o objetivo de investigar as reais possibilidades das políticas de desenvolvimento. Também evidencia a grande necessidade de uma reforma educacional, da pesquisa científica e tecnológica, a fim de assegurar uma rápida melhoria do ser humano como fator de desenvolvimento e de permitir o acesso de uma parte crescente da população

aos frutos do progresso cultural. Furtado (1962) ressalta a deficiência de trabalhadores especializados na produção industrial. Em suas palavras:

A falta de pessoal especializado em todos os níveis têm constituído obstáculo a um mais rápido ritmo de desenvolvimento industrial. Por isso é necessário que se faça um esforço adicional no sentido de incrementar a formação de técnicos de todos os níveis. Paralelamente, como a ênfase nos próximos anos será dada à indústria mecânica, a necessidade de engenheiros e de desenhistas projetistas crescerá substancialmente (FURTADO, 1962, p.177).

Outro aspecto fundamental no desenvolvimento da economia nacional é o incentivo aos setores industriais e a sua integração. Destaca-se a insuficiência da produção nacional em atender as necessidades de consumo dada a baixa produtividade, relacionada com a deficiente integração. Como as importações de bens manufaturados estavam aumentando nos anos anteriores ao Plano Trienal, postula-se a necessidade de incentivo à produção de manufaturas como substituição de importação. Porém, reconhece-se a necessidade de investimentos de longa maturação, como em infraestrutura e na ampliação das indústrias de base, o que gera uma pressão nos recursos financeiros. Para Furtado (1962), o financiamento de equipamentos importados deveria, conforme a evolução das transformações estruturais, transferir-se para o financiamento da produção nacional dos mesmos equipamentos.

No Plano Trienal, existe um entendimento de que a dependência da exportação de produtos simples e primários resulta em escassez de capital interno destinado ao investimento. Esse tipo de exportação possui uma taxa de crescimento lenta, que está relacionada à elasticidade da demanda, e é crescente a concorrência internacional na exportação, dada a relativa facilidade em produzir este tipo de produto. A simples manutenção da exportação de produtos primários, em conjunto com o processo de substituição de importação, não é suficiente na realização das transformações estruturais que são requeridas a partir de um dado nível de desenvolvimento. Portanto, deve-se considerar a necessidade de exportação de produtos manufaturados, o que requer avaliação de políticas de comércio exterior e cambiais.

Na medida em que se fomentar a exportação de manufaturas obter-se-á maior eficiência do sistema pela utilização mais intensa de sua capacidade produtiva, propiciando, no mesmo passo, aumento da receita cambial do país, nesta fase difícil do balanço de pagamentos. A política cambial e a política de comércio exterior deverão contemplar a obtenção de concessões especiais para a exportação de produtos manufaturados e semimanufaturados (FURTADO, 1962, p.178).

A política de câmbio seria orientada no sentido de assegurar ao setor exportador um nível de renda real capaz de estimulá-lo a manter um adequado esforço de vendas no exterior e de evitar que as importações ultrapassem a efetiva capacidade para importar.

Por fim, o Plano Trienal destaca os grandes desafios à superação do subdesenvolvimento. Entre outros pontos destacam-se: o perfil da exportação e importação nacional; a desintegração regional; a baixa produtividade nos setores industriais; deficiência de controle e regulação fiscal e bancária; desarticulação e irracionalidade na coordenação federal das políticas de desenvolvimento; e a estrutura agrária e produtiva.

4. COMPLEXIDADE E FURTADO: UMA COMPARAÇÃO

Nos capítulos anteriores, discutiu-se a Abordagem da Complexidade e a teoria de Celso Furtado, isoladamente, a partir da perspectiva de seis dimensões comuns na análise complexa: multidisciplinaridade, heterogeneidade, redes, dinâmica, emergência e política. Neste capítulo são investigadas as possíveis relações, semelhanças e diferenças entre estas teorias. Para isso, divide-se este capítulo em duas partes. Primeiramente, é elaborado um quadro que sintetiza elementos da Abordagem da Complexidade pelo viés teórico-metodológico, pelo viés empírico-específico e a teoria de Celso Furtado. Em seguida, aborda-se diretamente as contribuições e limitações na utilização da perspectiva da Abordagem da Complexidade na análise da obra e pensamento de Furtado.

4.1 QUADRO ANALÍTICO

O Quadro 1. sintetiza argumentos e teorias da Abordagem da Complexidade e de Celso Furtado. Cada linha indica uma das seis dimensões selecionadas, e as três colunas apresentam as observações extraídas da leitura da Abordagem da Complexidade, pelo viés teórico-metodológico amplo e pelo viés empírico-específico, e a teoria de Celso Furtado. Para cada dimensão selecionada, o Quadro 1. sintetiza conceitos, argumentos, métodos e teorias utilizados nestas abordagens. A utilização destas dimensões permite relacionar, comparar e identificar elementos comuns, ou distintos, presentes em Furtado e na Abordagem da Complexidade.

QUADRO 1. Síntese da Abordagem Complexidade e Celso Furtado sob seis dimensões características da complexidade

	COMPLEXIDADE ANÁLISE TEÓRICA	COMPLEXIDADE ANÁLISE EMPÍRICA	CELSO FURTADO
MULTIDISCIPLINARIDADE	Crítica à economia neoclássica; Agregação da Psicologia, Biologia e Física, na interpretação do sistema econômico	Crítica a modelos simplistas da economia neoclássica; Introdução de novos métodos a partir da Física, Biologia, Geografia, Sociologia, Ciência da Computação e Inteligência Artificial	Crítica à economia neoclássica; Argumentos históricos, políticos e sociais.
HETEROGENEIDADE	Consideração dos indivíduos a partir de suas identidades; Esquema da evolução produz diversidade	Agentes econômicos com conhecimentos e capacidades produtivas heterogêneas; Product Space; Relatedness como medida de diferenciação	Consideração dos agentes e das estruturas econômicas a partir de suas particularidades; Diversificação produtiva e de consumo como forma de desenvolvimento
REDES	Redes econômicas são livres de escala; existência de nodos que possuem “ <i>preferential attachment</i> ”; Simulação computacional de redes	Estruturas de redes empíricas (ex. estruturas centro-periferia do comércio internacional); Métodos capazes de relacionar capacidades, estruturas e produtos; Índices de posição, e características de nodos nos sistemas econômicos (Ex: PCI, IEC, IGP, XGini e ImpGini);	Relações de comércio internacional na forma de centro-periferia; Estruturalismo; Dualismo estrutural; Cadeia de reações
DINÂMICA	Sistemas abertos; Não-lineares; <i>Feedback</i> e <i>Path dependency</i>	<i>Path dependency</i> , Diversificação e sofisticação, armadilhas de desenvolvimento; mecanismos de atração	Impulsos dinâmicos; Dependência da trajetória histórica; processos econômicos são considerados cumulativos; Atividades com retorno crescente de escala
EMERGÊNCIA	Padrões macro emergem da interação micro de diferentes comportamentos	Probabilidades da emergência e inovação de atividades; Múltiplo equilíbrio, <i>Clusters</i> , Padrões de auto-organização	Subdesenvolvimento, inflação e modernização são entendidos como fenômenos emergentes a partir da estrutura produtiva e social
POLÍTICAS	Construção de resiliência e viés; promoção da adaptabilidade	Diversificação e política industrial inteligente; Métodos plurais e condicionais para aconselhamento científico;	Diminuição de desigualdades regionais; Adaptação ao meio; Racionalidade instrumental para formulação de políticas de desenvolvimento

4.1.1 Multidisciplinaridade

As limitações da Economia Neoclássica, relacionadas à determinação do objeto de análise da Ciência Econômica, aparecem como um primeiro elemento comum a Abordagem

da Complexidade e a obra de Celso Furtado. Estes entendem que a desconsideração da diversidade de fatores humanos - como os comportamentos das sociedades e dos agentes, as relações culturais e institucionais - e da importância dos fatores históricos na formação da estrutura produtiva e social dos países, resulta em uma teoria incapaz de identificar e explicar fatores relevantes à análise econômica, principalmente quanto ao desenvolvimento.

A homogeneização do comportamento humano é alvo de críticas em Furtado (1979, 1974), Arthur (2014) e Beinhocker (2006). Furtado (1979, 1974) reconhece que os agentes possuem comportamentos distintos, pois divergem em interesses, objetivos, informações e, ainda, suas decisões são condicionadas por diversos fatores sociais e econômicos, como a renda, as experiências pessoais e a cultura predominante no meio em que está inserido. Furtado (1979, 1974) considera que elementos políticos e sociológicos interferem nas decisões econômicas, por exemplo, as diferenças de classes e de poder político. A Abordagem da Complexidade apresenta dificuldades na incorporação de elementos políticos e sociais na análise do comportamento dos agentes, contudo, avança ao considerar elementos teóricos e metodológicos, a partir da ciência cognitiva, biológica e computacional, como as heurísticas, os mecanismos de ancoragem de expectativas e as “regras de ouro”. As regras de ouro são padrões comportamentais que facilitam a tomada de decisões. Por exemplo, os consumidores adotam regras do tipo “Se o bem X for ofertado por um preço inferior a Y, então comprarei”. Neste caso, a “regra de ouro” está relacionada ao mecanismo de ancoragem e ajustamento de expectativas, que atribui valores esperados a partir da observação pessoal do agente. Como os agentes podem possuir informações incompletas, espera-se que a aplicação das “regras de ouro” não garanta o melhor resultado possível para os agentes. O viés da complexidade econômica considera os agentes como elementos heterogêneos que interagem e adaptam-se evolutivamente. Também, introduz uma linguagem comum na análise dos sistemas complexos, por isso, expande a capacidade de interpretação multidisciplinar dos agentes econômicos.

Ainda no que diz respeito às limitações da Economia Neoclássica, Furtado (1979, 1974) e Arthur (2014) concordam quanto à origem da formulação e utilização de pressupostos "irrealistas" para descrever o sistema econômico. Para os autores, essa homogeneização dos comportamentos dos agentes está relacionada com a visão neoclássica sobre a natureza dos fenômenos econômicos. De acordo com os neoclássicos, a economia

poderia ser descrita segundo observações da física e da matemática que, por sua vez, ainda estavam “incompletas”, visto que conhecia-se apenas a 1ª Lei da Termodinâmica [1ªL.T.] (BEINHOCKER, 2006). Segundo Furtado (1979), a partir do empréstimo da 1ªL.T. os neoclássicos conceberam uma visão da economia em que toda força responsável pela ruptura de uma situação de equilíbrio gera uma resposta equivalente, mas em sentido contrário, de modo a restabelecer o equilíbrio.

Como abordou-se anteriormente, a análise econômica de Furtado a respeito da América Latina desenvolve-se a partir de uma profunda observação histórico-estrutural, ainda que o autor empregue métodos e ferramentas econômicas para a análise histórica do desenvolvimento. A Abordagem da Complexidade está diretamente ligada à utilização de métodos e teorias multidisciplinares na análise econômica. Com a introdução de teorias e ferramentas computacionais e da ciência das redes na análise das relações econômicas e sociais, a Abordagem da Complexidade avança na capacidade de investigação empírica da formação histórica e da estrutura produtiva dos sistemas econômicos.

Por fim, destaca-se a semelhança entre o pensamento de Furtado (1974) e a visão de Beinhocker (2006) sobre a geração de riqueza e o processo produtivo. Em Celso Furtado (1974), a criação de valor econômico deve ser vista como uma série de processos irreversíveis no mundo físico com a produção de externalidades, que podem ser acumuladas e condicionar a estrutura econômica e as decisões do futuro. A partir de ideias advindas da biologia e da física, Beinhocker (2006) introduz a linguagem dos sistemas complexos para descrever uma visão semelhante ao processo de geração de riqueza. Beinhocker (2006) considera que a geração de riqueza está associada a uma diminuição da entropia num esquema evolutivo, o que consome energia e implica na irreversibilidade do processo produtivo. Ele argumenta, ainda, que a diminuição da entropia é uma forma de organização, mas que pode ser associada à informação ou ao conhecimento. Associa a riqueza presente em um país ao acúmulo de informações e ao grau de complexidade de suas organizações, produtivas, sociais e institucionais. Segundo Hidalgo (2015), os sistemas produtivos atuam como uma forma de amplificar o conhecimento e as capacidades produtivas de uma sociedade. Os sistemas produtivos proporcionam um ambiente de interação entre pessoas com conhecimentos distintos. Parte do conhecimento pode ser incorporado ao sistema e, o resultado da união dos conhecimentos, informações e capacidades contidas no processo produtivo é superior à soma de suas partes individualmente.

Em síntese, os neoclássicos conceberam uma visão da economia tendente ao equilíbrio, na qual, a diversidade dos agentes e das estruturas econômicas poderia ser desconsiderada. Para Furtado (1979) e Cardoso (2012), quando considerado o caráter dinâmico, mutável e temporalmente definido do processo de desenvolvimento, a análise com base no equilíbrio é insuficiente do ponto de vista explicativo. Em resposta a esta insuficiência, Furtado (2007, 2016, 1979) recorre a análise histórico-estruturalista considerando aspectos políticos, sociais e históricos na investigação dos fenômenos econômicos. Por sua vez, a Abordagem da complexidade adiciona conceitos e teorias que surgem de diversas áreas, como psicologia, física, química, biologia e ciência da computação. Também adicionam métodos e técnicas novas, como a análise rede, visualização de dados, *big-data*¹⁴ e *machine learning*¹⁵. Estes métodos, técnicas e teorias ampliam a capacidade de investigação e explicação de temas presentes na obra de Celso Furtado, como os processos produtivos com retornos crescentes de escala, a formação da estrutura produtiva, as relações do tipo centro-periferia, o acúmulo de externalidades e a importância dos eventos históricos.

4.1.2 Heterogeneidade

A heterogeneidade é uma forma de medir as diferenças entre os elementos que compõem um sistema. Em Furtado (2016, 1979, 1974) são abordadas as diversidades dos agentes e das estruturas produtivas, que passam por experiências históricas particulares e, portanto, diferenciam-se. Por sua vez, a Abordagem da Complexidade auxilia na interpretação dos comportamentos, interações e mecanismos de adaptação dos agentes econômicos, e adiciona métodos de investigação de similaridades entre diferentes produtos e estruturas produtivas.

Kirman e Teschl (2004) analisaram o comportamento a partir da teoria da complexidade, em que os agentes interagem por meio de redes, em um ambiente dinâmico, com processos de transformação endógenos. Os agentes são considerados como seres sociais, que interagem e condicionam mutuamente seus comportamentos. Mas também, são considerados individualmente, como entidades dotadas de autonomia. Esta visão assemelha-se a Furtado (1974), que interpreta que o agente econômico não pode ser

¹⁴ Megadados, ou grandes dados (tradução nossa). É uma área que investiga a análise, obtenção e tratamento de grandes quantidades de informações, ou dados. Usualmente está associada a utilização de computadores.

¹⁵ Aprendizado automático (tradução nossa). É um subcampo da engenharia e da ciência da computação que aborda a aprendizagem computacional e inteligências artificiais.

considerado isoladamente, mas deve ser definido como parte integrante da sociedade. Furtado (1979) destaca ainda a necessidade de reconhecimento da diversidade dos agentes econômicos, que distinguem-se em níveis de renda, objetivos e informações. Ele considera que a heterogeneidade dos agentes é um reflexo do grau alcançado pela divisão do trabalho social e, por isso, é indispensável a diferenciação entre consumidores, empresários, investidores nacionais e internacionais, que conectam-se ao mesmo sistema econômico, mas possuem características comportamentais distintas.

Segundo Furtado (2016), o universo econômico como um todo é heterogêneo, visto que, os países apresentam condições históricas, geográficas e naturais totalmente distintas para realizar a reprodução do seu modo de vida. Por sua vez, os modos de produção e estilos de vida das sociedades estão submetidos a diferentes condições históricas e culturais. Por isso, a análise do desenvolvimento econômico demanda a consideração da heterogeneidade estrutural dos países e regiões. Esta heterogeneidade está ligada, entre outros, às diferenças: no nível de capital acumulado, na distribuição de renda, no acesso a recursos naturais e tecnologias, às normas legais e instituições, padrões comportamentais e culturais (FURTADO, 2016;1979).

Os fatores históricos são apontados por Furtado (2016, 1979, 1974) como principal fator de influência sobre o desenvolvimento dos países. Por outro lado, Beinhocker (2006) entende que o desenvolvimento também está sujeito ao esquema da evolução darwiniana. Nesta visão, não seriam apenas os fatores históricos os principais condicionantes, mas também o mecanismo de adaptação, seleção e reprodução de comportamentos e práticas adequadas à cada situação, ou momento histórico. Aliado a isso, Hartmann et al. (2021) argumentam que a capacidade de selecionar as atividades mais adequadas é essencial no direcionamento de políticas industriais inteligentes.

Furtado (1979) argumenta ainda que a heterogeneidade das capacidades produtivas internacionais origina-se nas diferenças intrínsecas ao universo econômico, mas é assinalado pelas diferenças de produtividade, capital e tecnologia, de modo que a heterogeneidade é acentuada conforme avança o comércio internacional, no sistema capitalista. Por um lado, Furtado (2016;1979) considera que estas diferenças permitem o aperfeiçoamento e diversificação produtiva, gerando desenvolvimento econômico e social. Por outro, entende que a forma em que se deu o processo de transformação econômica, a partir do século XVIII, implicou na orientação de uma estrutura econômica mundial cuja principal característica é a

formação de um padrão de centro-periferia. Neste caso, Furtado (1979;1974;1992) considera que o avanço do comércio amplia as desigualdades internacionais e inter-regionais. Para Furtado (2016;1979), a situação de subdesenvolvimento ocorre quando o avanço de produtividade de um sistema econômico não acarreta a homogeneização das capacidades produtivas e modo de vida da sociedade. As economias subdesenvolvidas são marcadas pelo dualismo estrutural, onde coexistem atividades pré-capitalistas e atividades capitalistas, que apresentam níveis de produtividade totalmente heterogêneos.

Semelhante a teoria do centro-periferia, Hidalgo et al. (2007) mostraram que os produtos comercializados internacionalmente são altamente heterogêneos e, que a associação destes produtos, segundo seus graus de parentesco (*relatedness*), forma uma estrutura de centro-periferia. Hidalgo et al. (2007) concluíram que os produtos que ocupam o centro do mapa do espaço-produto mundial possuem um índice de complexidade elevado; enquanto aqueles localizados na periferia possuem baixos níveis de complexidade. Para Hidalgo e Hausmann (2009), quanto maior o índice de complexidade econômica dos países e dos produtos, maiores são as capacidades produtivas presentes. Os níveis de complexidade dos produtos exportados influenciam positivamente na complexidade dos países que exportam e, também, no nível de renda.

De encontro a esta abordagem, Garcez; Arend; Giovanini (2019) analisaram o mapa do Espaço-Produto de Santa Catarina em comparação com outros estados e regiões brasileiras. Seus resultados confirmam a teoria de Furtado quanto à existência da dualidade estrutural em economias periféricas, pois observaram a existência de uma grande diferenciação da estrutura produtiva entre estas regiões do Brasil. Destaca-se a diferença da complexidade produtiva entre os estados, mas também, entre diferentes regiões de Santa Catarina. Sobre a heterogeneidade estrutural brasileira, concluem:

O país, de modo geral, se caracteriza pela baixa diversidade e complexidade da sua estrutura produtiva. Alguns estados exibem elevado grau de diversificação produtiva, fabricando produtos de elevada complexidade econômica. Porém, isto se aplica apenas a uma pequena parte do território nacional: nomeadamente as regiões Sul e, principalmente, a Sudeste. Mesmo aqueles estados que fabricam produtos complexos apresentam elevada heterogeneidade produtiva, sendo esta fabricação restrita a regiões específicas. Dado este contexto, Santa Catarina se destaca em comparação com as demais unidades federativas, [...] pela diversidade produtiva, que se sobressalta em comparação à realidade nacional [...] Em âmbito regional, algumas localidades catarinenses apresentam maior diversidade produtiva. [...] Nas demais regiões [catarinenses], há a produção de bens de alta complexidade, mas em valor reduzido, o que é refletido pelas exportações. Tais regiões não conseguiram se

desvencilhar de sua dependência histórica de produtos de baixa e média complexidade, apresentam diversidade produtiva menor e têm participação inferior nas exportações do estado (GARCEZ; AREND; GIOVANINI, 2019, p.28-29).

Furtado (2016;1979) considera a heterogeneidade produtiva como o principal fator para a emergência de redes de comércio e interação entre diferentes países, sociedades e regiões. Também, que o tipo de estrutura historicamente formada por essas redes impede que algumas nações consigam desenvolver-se e superar a situação de subdesenvolvimento econômico.

4.1.3 Redes

Hidalgo e Hausmann (2009) observam que o crescimento paralelo entre a desigualdade e o comércio internacional pode estar relacionado com a ideia de que a produtividade de um país reside na diversidade de suas capacidades produtivas não negociáveis, como os direitos de propriedade, regulamentação, infraestrutura, conhecimento tácito e habilidades específicas de trabalho. Esta visão sobre as capacidades produtivas não negociáveis assemelha-se à definição do objeto de análise do estruturalismo, segundo Furtado (1979).

O estruturalismo econômico (escola de pensamento surgida na primeira metade dos anos 50 entre economistas latino-americanos) teve como objetivo principal pôr em evidência a importância dos "parâmetros não-econômicos" dos modelos macroeconômicos. [...] como esses fatores "não-econômicos"- regime de propriedade da terra, controle das empresas por grupos estrangeiros, existência de um a parte da população fora da economia de mercado- integram a matriz estrutural do modelo com que trabalha o economista, aqueles que deram ênfase especial ao estudo de tais parâmetros foram chamados de "estruturalistas" [...] A estrutura do sistema econômico se funda nesses elementos institucionais, na base de recursos naturais, em dados técnicos e em certos padrões de comportamento que se definem em cada sociedade (FURTADO, 1979, p.84-97).

Para Furtado (1974), o resultado do avanço das redes de comércio internacional não acarreta benefícios equivalentes aos países que comercializam entre si, mas é responsável pelo aumento da distância entre os países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Com o avanço do comércio internacional, alguns países especializam-se naquelas atividades em que existem elevados ganhos de produtividade, enquanto outros, especializam-se em atividades em que essa forma de progresso técnico é insignificante (FURTADO, 1974). De encontro a este pensamento, Hidalgo e Hausmann (2009) e Hartmann et al. (2017a, 2017b, 2019) introduziram métodos capazes de identificar a complexidade e a desigualdade atrelada à estrutura produtiva dos países. Estes trabalhos mostram que os produtos associados a um alto valor de desigualdade também apresentam baixos valores de complexidade e estão

localizados na periferia do mapa Espaço-Produto. No centro do Espaço-Produto, estão os produtos altamente tecnológicos, que possuem níveis elevados de complexidade e baixa desigualdade associada e, são produzidos e exportados pelas economias que lideram o desenvolvimento econômico.

Para Hartmann et al. (2019), a matriz de comércio IGP ajuda a entender quais regiões geográficas do mundo fazem parte do núcleo, ou da periferia da economia mundial, e como esse posicionamento na rede global de comércio está associado à desigualdade de renda entre países, mas também, nos países. Hartmann et al. (2019) chegaram à conclusão de que os países pertencentes ao centro exportam produtos mais sofisticados, enquanto países periféricos exportam produtos associados a um maior nível de desigualdade interna. Ao analisar o perfil da importação dos países, Hartmann et al. (2019) perceberam menores diferenças entre o ImpGini dos países, do que no Xgini, o que significa que os países possuem pautas exportadoras mais heterogêneas do que suas importações. Estas conclusões lembram a teoria de Furtado (2016;1979;1974), que atribui à “modernização” a homogeneização dos padrões de consumo mundial e associa a heterogeneidade das estruturas produtivas à desigualdade e problemas sociais.

Os trabalhos de Hidalgo et al. (2007), Hidalgo e Hausmann (2009) e Hartmann et al. (2017a, 2019, 2021), criaram medidas indiretas da capacidade produtiva presente nos países, através da utilização dos índices de complexidade e desigualdade econômica/produto. Segundo Hidalgo (2021), a medida da complexidade econômica é uma técnica de redução de dimensionalidade que resume os vetores que explicam a geografia de milhares de atividades econômicas. Pode-se observar que os trabalhos empíricos da Abordagem da Complexidade aproximam-se do sentido atribuído, por Furtado (2016, 1979, 1974), à estrutura econômica e ao processo de desenvolvimento.

Por exemplo, Hartmann et al. (2017a, 2017b) mostram que o índice de complexidade econômica [ICE] apresenta correlação negativa com o índice de desigualdade interna dos países. Nota-se que o ICE apresenta um comportamento semelhante à concepção de desenvolvimento econômico como crescimento de “um conjunto de estrutura complexa”, em Furtado (1979), o que requer transformações estruturais, relacionadas à distribuição de renda, elevação da produtividade e à diversificação do consumo e da produção. A adição de produtos, que possuem maior índice de complexidade do produto [PCI], na pauta produtiva

exportadora, eleva o ICE do produtor, o que está diretamente relacionado com a redução da desigualdade econômica e transformação das capacidades produtivas.

Nota-se, também, a relação semelhante entre PIB e ICE, em Hidalgo e Hausmann (2009), e a relação entre crescimento e desenvolvimento, em Furtado (2016, 1979). O crescimento do PIB pode ser associado ao crescimento econômico, pois pode-se elevar o produto interno de um país sem que ocorram transformações nas capacidades produtivas, ou seja, através da produção de produtos menos complexos. Enquanto a elevação do ICE dos países requer, assim como o desenvolvimento, em Furtado (1979), transformações da estrutura e capacidades produtivas.

4.1.4 Dinâmica

Furtado (1979) evidencia a impossibilidade de analisar o desenvolvimento econômico através de um modelo estático, que não considera a variação do tempo. Ao incorporar a teoria dos sistemas, a Abordagem da Complexidade avança nesta questão, pois considera que o universo econômico é definido como um sistema complexo adaptativo. Neste tipo de sistema, a dinâmica, a não-linearidade e a existência de múltiplos pontos de equilíbrio, assim como a possibilidade de inexistência de equilíbrio, são consideradas características comuns. Furtado (1979) enfatiza que o sistema econômico não tende ao equilíbrio e atribui aos “impulsos dinâmicos” a função de coordenar as variações nos eventos econômicos. O “impulso dinâmico”, para Furtado (1979), é qualquer ação que remova o sistema do estágio de equilíbrio. A partir deste momento, espera-se a manutenção do sistema fora do estado de equilíbrio. Este pensamento deriva da contribuição de Gunnar Myrdal (1957) que introduz a noção de causação circular cumulativa. A Abordagem da Complexidade entende que a ideia de causação circular cumulativa de Myrdal equivale à ideia de *feedback*. Em Arthur (1994), os sistemas, cujo as atividades predominantes possuem *feedbacks* positivos, são caracterizados pela presença de mecanismos de retroalimentação que estimulam a manutenção destes “impulsos dinâmicos”.

O mecanismo de *feedback* positivo adiciona à teoria do desenvolvimento a noção de que os eventos econômicos não retornam automaticamente ao estágio anterior, mas que podem agir cumulativamente. Em Furtado (2016, 1979), um sistema econômico estritamente comercial, inicialmente, está submetido a *feedbacks* positivos, a expansão comércio incentiva a própria expansão. Contudo, o *feedback* positivo neste sistema está restrito à possibilidade de realizar novas conexões comerciais. Quando a economia comercial atinge um ponto de

máxima expansão, desaparecem os mecanismos de retroalimentação, e prevalece um “ponto de equilíbrio”. Por outro lado, em Furtado (1979), a principal característica do sistema econômico industrial é a inclusão de mecanismos de *feedback* positivo no processo produtivo. Explica-se assim a sua visão de que os processos econômicos tendem à concentração.

Segundo Arthur (1994), uma atividade com *feedback* positivo constante pode acumular-se infinitamente. Por outro lado, sistemas com *feedbacks* positivos podem atingir pontos de equilíbrio. Neste caso, o estímulo ao “impulso dinâmico” inicial diminui, ou torna-se incapaz de reforçá-lo. Arthur (1989, 1994) observa que em sistemas complexos, onde predominam os *feedbacks* positivos, existem múltiplos pontos de equilíbrio, variações pequenas podem gerar grandes transformações nos resultados e existem ineficiências potenciais. O aprisionamento (*lock-in*), traduz-se numa situação em que existem grandes dificuldades para modificar o estágio atual do sistema.

Para Furtado (1979), o reconhecimento dos impulsos dinâmicos permite a investigação dos mecanismos, ou elementos motores, responsáveis pelas cadeias de reações e pela transformação estrutural. Os dois principais elementos motores destacados são o aumento de produtividade e a diversificação do consumo. Para investigar os mecanismos de *feedback* positivo na economia e as oportunidades de investimento, Furtado (1979) cita a utilização da matriz insumo-produto e a análise das cadeias de reação.

Por outro lado, a Abordagem da Complexidade introduziu, com Hidalgo e Hausmann (2009) e Hartmann et al. (2017a, 2017b, 2019), ferramentas que avançam na identificação de oportunidades produtivas. Pois não consideram apenas as atividades com maiores interconexões no sistema econômico, mas também, avaliam a ubiquidade, a desigualdade e a diversificação produtiva atrelada à produção de determinado produto. Além disso, a partir do mapa do Espaço-Produto, pode-se descobrir quais produtos apresentam maior probabilidade de serem introduzidos com eficiência na pauta exportadora dos países.

Contudo, Hartmann et al. (2019) mostram que existe grande dificuldade na transformação do Espaço-Produto dos países, principalmente no desenvolvimento de atividades econômicas que direcionam-se ao centro do mapa. Explica-se esta dificuldade pela necessidade de desenvolver capacidades novas e inexistentes nas economias. Furtado (1979),

observa que as oportunidades de desenvolvimento para as economias periféricas estão diminuindo, pois conforme aprofunda-se o desenvolvimento de tecnologias de produção, maior é o esforço necessário para uma economia subdesenvolvida alcançar aquelas que lideram o desenvolvimento. Além disso, destaca que as nações periféricas não possuem centros decisórios capazes de efetivamente coordenar as suas atividades internas. Furtado (2016;1979) acredita que o dualismo estrutural resulta num ambiente nacional ineficiente, marcado pela emergência de problemas econômicos, políticos e sociais, que se traduzem em instituições e estruturas produtivas problemáticas. Por isso, as transformações estruturais requeridas são muito maiores nas economias subdesenvolvidas do que nas economias desenvolvidas.

Outra forma de interpretar esta dificuldade é apresentada por Hartmann et al. (2021), que entendem que o desenvolvimento não é linear e que existem diferentes estágios de sofisticação produtiva, os quais possuem “fatores de atração”, que estimulam a permanência do sistema no estágio alcançado. Uma explicação para os fatores de atração em um sistema econômico é que o tipo de produção, que apresenta maiores vantagens comparativas reveladas [VCR], possui maior probabilidade de destacar-se no quadro produtivo do sistema. Além disso, a elevação da VCR em uma atividade está relacionada à investimentos direcionados, mas também, ao aperfeiçoamento dos conhecimentos tácitos, que evoluem conforme o quadro histórico de produção.

4.1.5 Emergência

No capítulo anterior, destacou-se que Furtado (2016;1979) considera que o desenvolvimento econômico é condicionado por fatores distintos, como as decisões dos agentes, as formações históricas das estruturas e instituições e os eventos exógenos. Apesar do conceito de emergência, utilizado na Abordagem da Complexidade, não estar diretamente inserido no pensamento furtadiano, encontra-se, em Beinhocker (2006), que a emergência dos fenômenos econômicos é condicionada por estes fatores presentes na teoria econômica de Celso Furtado. Por isso, pode-se verificar semelhanças entre alguns fenômenos econômicos, abordados por Furtado (1979;1974), e o conceito de emergência, essencial no estudo de sistemas complexos.

Ao considerar a economia mundial como um sistema adaptativo complexo, espera-se que as redes de interação individual entre agentes heterogêneos - consumidores, produtores, investidores, governos, etc.- consolidem estruturas, que modificam-se e adaptam-se em um

processo evolutivo, dinâmico e não-linear. A partir da trajetória histórica específica de cada região, estabelecem-se estruturas, instituições e redes de interação com características distintas. Esta diversidade estrutural resulta num sistema econômico mundial em que processos similares, como o aumento da produtividade do trabalho, converte-se na emergência de fenômenos econômicos distintos. Em outras palavras, segundo Beinhocker (2006), um dos objetivos da Abordagem da Complexidade é desenvolver uma teoria econômica capaz de interpretar os eventos macroeconômicos como fenômenos que emergem das interações em nível microeconômico.

De encontro a este objetivo, Carvalho e Cardoso (2017) mostram que Furtado (1979) reconhece a necessidade de combinar as perspectivas macro e microeconômica por conta da complexidade envolvida no desenvolvimento de teorias na economia. Para Furtado (1979), o avanço da análise econômica requer a combinação do estudo dos processos históricos macroeconômicos e do aprofundamento na compreensão do comportamento microeconômico dos agentes.

Pode-se considerar que Furtado (1979;1974) entendia que o desenvolvimento e o subdesenvolvimento são consequências que emergem do tipo de relação econômica estabelecida em determinado sistema. O subdesenvolvimento é observado quando a elevação da produtividade do trabalho não acarreta na emergência da homogeneização social. Para Furtado (2016;1979), a emergência do subdesenvolvimento é resultado das relações comerciais entre centro e periferia, mas também existem fatores internos responsáveis pela manutenção e agravamento da relação de dependência. Estes fatores internos derivam das relações políticas e sociais que conformam a estrutura econômica e estabelecem padrões de comportamentos. Além disso, a estrutura subdesenvolvida apresenta fragilidades que conduzem a problemas exclusivos, por exemplo a inflação crônica e o desemprego estrutural (FURTADO, 1979).

De acordo com Furtado (1983), a inflação é considerada um “sintoma” dos problemas estruturais presentes no sistema econômico. No caso da crise inflacionária brasileira dos anos 1980, Furtado (1983), considera que a inflação reflete a incoerência do processo de investimento e a insuficiência crônica da capacidade de geração de poupança interna. Isto estaria relacionado ao modelo de desenvolvimento estabelecido historicamente, que direciona ao consumo de bens importados recursos que deveriam ser reinvestidos. A formação histórica

de um padrão comportamental das elites e dos formuladores de políticas estatais, denominado “modernização”, dá origem à emergência da desarticulação entre investimentos públicos e privados, que para Furtado (1983) é a causa principal da inflação brasileira.

[...] não existe suficiente unidade de propósito nos elementos que tomam decisões no setor público para dar coerência à ação deste. A criação de despesas, longe de enquadrar-se numa estratégia global, faz-se em função das acomodações do momento (FURTADO, 1983, p.74-75).

Segundo Arend (2008), Furtado (1974) considera que a utilização do progresso técnico e do excedente econômico nos países subdesenvolvidos é subordinado a escolhas sociais e políticas. Menciona a percepção de Furtado quanto ao impacto da colonização cultural, que estimula as classes dirigentes locais a preservar uma elevada taxa de exploração para apropriarem-se do excedente e manterem seu padrão de consumo atualizado. Furtado (1983) considera que a instabilidade política e desarticulação dos investimentos atuam como um mecanismo de *feedback* positivo, que tende a perpetuar e agravar o cenário de desarticulação e instabilidade.

4.1.6 Políticas

As conclusões sobre o desenvolvimento econômico, advindas da Abordagem da Complexidade e da obra de Celso Furtado, consideram que, na ausência da implementação de diretrizes políticas objetivas, o sistema econômico tende ao aprofundamento das desigualdades internacionais e inter-regionais. Os efeitos de retroalimentação, dependência de trajetória e aprisionamento tecnológico fazem com que, quanto mais tecnologicamente avançada for uma nação, maior a sua capacidade intrínseca de continuar a ser assim e, quanto mais pobre for a nação, menor a probabilidade de superar esta condição. Contudo, destacam que não existem garantias de que o esforço político resulte na superação do subdesenvolvimento. Portanto, é necessário que considere-se o risco intrínseco às decisões econômicas e, que mantenha-se investigação e análise dos processos de desenvolvimento, tanto das nações que desenvolveram, quanto daquelas que subdesenvolveram.

Para Beinhocker (2006), a abordagem neoclássica aceita premissas equivocadas quanto ao funcionamento do sistema econômico e, conseqüentemente, conduz a decisões políticas ineficientes. Furtado (2016, 1979, 1974), Beinhocker (2006), Arthur (1989, 2014), Carvalho e Cardoso (2017), LOVE et al. (2017) contestam o potencial de verificação empírica das teorias neoclássicas e sua capacidade de previsão, ação e reação a uma série de eventos econômicos.

A Abordagem da Complexidade e Furtado compartilham da crítica às conclusões políticas que surgem a partir da teoria econômica neoclássica, que resume o papel do Estado à manutenção de um ambiente de livre concorrência. Furtado (2016;1979;1974) rejeita a capacidade da teoria neoclássica em realizar qualquer tipo de previsão econômica para os países periféricos, e argumenta que a ausência da participação do Estado nas decisões econômicas afeta de maneira negativa as oportunidades de desenvolvimento econômico e social nos países periféricos.

Furtado (2007, 1979, 1983) considera que a simples manutenção de políticas públicas não garante resultados positivos. A ausência de articulação entre os setores públicos e privados, comum às economias periféricas, resulta em políticas incongruentes e na emergência de consequências não programadas. De encontro à Furtado, Ostrom (2010) argumenta que o século XX é marcado pela dicotomia entre Estado e iniciativa privada. Esta dicotomia é eficiente na interpretação da relação de produção e comércio de bens privados, mas oculta as possibilidades de cooperação entre as instituições e indivíduos para organizar e resolver dilemas sociais, como a superexploração de recursos naturais. Hartmann et al. (2016), destaca a permanência desta dicotomia na política da América Latina. Os países que conseguiram superar a situação de subdesenvolvimento passaram por um processo de aperfeiçoamento das instituições internas e promoção da cooperação entre empresas privadas e Estado (HARTMANN et al., 2017b). Ostrom (2010) reconhece a importância do papel dos governos na implementação de políticas públicas, mas critica a ideia de que o governo deve resolver todos os problemas relacionados a recursos naturais e bens públicos. Por isso, defende que as políticas públicas devem facilitar o desenvolvimento de instituições, que possibilitem o aperfeiçoamento das capacidades individuais.

Para Furtado (1962), a distância entre os interesses do governo e das empresas privadas é resultado da falta de objetividade nas decisões estatais, o que eleva a probabilidade de surgirem políticas falhas e incoerentes. Por isso, destaca a necessidade de aperfeiçoamento do processo de formulação de políticas públicas, com a adoção de pré-investimentos, cujo objetivo é identificar as reais possibilidades e desafios para a concretização das políticas de desenvolvimento. Beinhocker (2006) argumenta que, em sistemas complexos a introdução de vieses e hierarquias possibilita a sua expansão. Considerando que o sistema econômico estabelece redes de interações, a promoção de um “objetivo” comum, ou o estabelecimento

de mecanismos de controle e regulação, reduzem a volatilidade de choques exógenos no sistema. A utilização do mapa do Espaço-Produto, desenvolvido por Hidalgo et al. (2007), auxilia na formulação de diretrizes e objetivos, pois revela informações sobre a probabilidade de introdução de novos produtos, a partir da estrutura produtiva instalada. Também, permite a comparação entre as capacidades presentes e as capacidades requeridas para a fabricação de produtos específicos.

A partir da complexidade econômica, entende-se que os países em desenvolvimento necessitam: (i) superar as falhas do mercado e do governo; (ii) estabelecer instituições de aprendizagem ligando indústria, estado, ciência e a sociedade civil, e facilitando a inovação endógena e a aprendizagem externa; e, (iii) promover estratégias inteligentes de diversificação (HARTMANN et al, 2019).

Hartmann et al. (2019) consideram que estes objetivos formam um consenso para a realização de políticas econômicas de desenvolvimento. Além disso, Hartmann et al. (2019) apontam a importância da promoção e incentivo às atividades produtivas que possuem maiores probabilidades de serem efetivadas, mas também, mostram a necessidade da identificação e redução de investimentos em setores que possuem baixa probabilidade de consolidação. Para Ostrom (2010), deve-se reduzir o grau de generalidade das políticas públicas, em favor de políticas específicas que considerem os problemas e oportunidades particulares de cada região. Estas ideias estão relacionadas à elevação da probabilidade de que as políticas públicas resultem em impactos socioeconômicos positivos. Furtado (1959, 1962) formula direcionamentos de políticas econômicas que consideram necessidades semelhantes: o incentivo à cooperação entre Estado, Universidade e empresas privadas; a adaptabilidade das políticas e decisões governamentais; e, a consideração das características, oportunidades e desafios regionais.

4.2 OPORTUNIDADES E LIMITAÇÕES

A seção anterior destacou e relacionou alguns elementos presentes na obra de Celso Furtado e na Abordagem da Complexidade. O objetivo desta seção é complementar a análise do Quadro 1. e identificar como a leitura de Celso Furtado à luz da Abordagem da Complexidade pode atualizar, reforçar ou descartar alguns de seus argumentos. Primeiramente, apontam-se as ideias que ainda apresentam certas limitações, em seguida, destacam-se os pontos que auxiliam na leitura da obra de Celso Furtado.

Geyer e Rihani (2001), Hidalgo e Hausmann (2009), Cardoso (2012) e Carvalho e Cardoso (2017) consideram que a Abordagem da Complexidade introduz métodos e teorias capazes de aprofundar o estudo da difusão e do processo de desenvolvimento econômico nos países. Contudo, acredita-se que a utilização da Abordagem da Complexidade possui certas limitações na capacidade de explicar parte do pensamento e da teoria de Celso Furtado. Destacam-se duas limitações: (i) em captar a profundidade das interações entre história, política, economia e cultura presentes na obra de Celso Furtado; e, (ii) em analisar fenômenos macroeconômicos. Entende-se que essas limitações derivam da dificuldade em compreender e analisar a infinidade de elementos que condicionam as relações humanas, que são base da história, política, economia e cultura existente. Por sua vez, estes elementos condicionam-se mutuamente e adicionam outros problemas complexos. Outra limitação, que compartilha desta característica, está na incapacidade de prever as consequências e acontecimentos de políticas macroeconômicas, como o controle cambial e inflacionário.

Por outro lado, a leitura da obra de Celso Furtado sob a ótica da complexidade auxilia na interpretação da visão do autor sobre o funcionamento do sistema econômico. Destacam-se cinco pontos em que a Abordagem da Complexidade auxilia na leitura de Furtado:

1. Atualização da Linguagem
2. Adição de novos elementos teóricos multidisciplinares
3. Métodos e técnicas de investigação da estrutura produtiva
4. Novos argumentos relacionados a teoria do centro-periferia
5. Políticas de desenvolvimento

O primeiro ponto refere-se a atualização da linguagem. Beinhocker (2006) considera que uma das maiores contribuições da Abordagem da Complexidade é a introdução da linguagem da teoria dos sistemas complexos na interpretação dos fenômenos econômicos. A leitura de Celso Furtado, sob esta ótica, permite identificar a presença de elementos que foram posteriormente conceitualizados pela Abordagem da Complexidade. Conforme demonstrou-se, destaca-se na obra de Furtado ideias que remetem aos conceitos de *feedback*, emergência, *clusters*, *path dependency*, *networks* e *lock-in*.

Em segundo lugar, está a adição de novos elementos teóricos multidisciplinares. Furtado (2016;1979) reconhece a necessidade de uma abordagem interdisciplinar na análise do desenvolvimento econômico e incorpora elementos sociais e políticos em sua análise. De modo semelhante, a Abordagem da Complexidade utiliza teorias advindas das ciências da computação, biologia, psicologia, geografia e física. Estas adições possibilitaram novas formas de compreender o comportamento dos agentes, das empresas e estruturas produtivas.

Relacionado a isto, está o terceiro ponto, que consiste na introdução de novos métodos e técnicas de investigação da estrutura produtiva. Principalmente a partir de Hidalgo et al. (2007) e Hidalgo e Hausmann (2009), surgiram medidas capazes de dimensionar as capacidades presentes em um sistema econômico. Os índices de complexidade são ferramentas que auxiliam na investigação empírica da estrutura produtiva, e se assemelham à visão de Furtado sobre o funcionamento do sistema econômico.

O quarto ponto destacado diz respeito à teoria do centro-periferia. Para Furtado (2016, 1979) a principal característica da economia contemporânea é a coexistência de um “centro”, que comanda o desenvolvimento tecnológico, e uma vasta e heterogênea “periferia”. Ao analisar o mapa do Espaço-Produto mundial Hidalgo et al. (2007) perceberam que a associação de diferentes produtos a partir de seus graus de parentesco forma uma estrutura de centro-periferia. Hidalgo e Hausmann (2009), Garcez; Arend; Giovanini (2019) e Hartmann et al. (2017a, 2017b, 2019) mostram que esta estrutura, revelada pelo mapa do Espaço-Produto, possui características que assemelham-se à expectativa de Furtado (2016, 1979, 1974) para um sistema econômico mundial com esta formação. Por exemplo: a concentração da exportação de produtos sofisticados pelos países centrais; a relação entre desigualdade econômica e os produtos periféricos; a modernização dos hábitos de consumo; e, a existência da dualidade estrutural na periferia.

Por fim, o quinto ponto refere-se às técnicas e teorias para a formulação de políticas de desenvolvimento. Furtado (2016;1962;1979;1974) defende a coordenação Estatal na implementação de políticas de desenvolvimento econômico. A Abordagem da Complexidade introduz novos argumentos, conclusões e técnicas que auxiliam este tipo de política, como os métodos de investigação das capacidades e oportunidades produtivas; a necessidade de direcionamento e foco em setores específicos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na metade do século XX, Celso Furtado destacou-se pelo seu trabalho na teoria do desenvolvimento econômico, como um autor heterodoxo. No final dos anos 1980, a Abordagem da Complexidade surge como uma corrente teórica, que incorpora elementos da teoria dos sistemas complexos na investigação da economia. Um dos principais objetivos da introdução desta teoria é a ampliação do entendimento e da capacidade de explicar os fenômenos econômicos. Esta adiciona ao debate econômico ideias que têm sido comparadas aos trabalhos dos autores chamados de “pioneiros do desenvolvimento”, entre os quais destaca-se Celso Furtado.

Esta monografia procurou responder de que forma a Abordagem da Complexidade pode auxiliar no estudo, aprofundar as ideias e estabelecer conexões teóricas com a teoria de Celso Furtado, tendo em vista o processo de desenvolvimento. Para isso, foram selecionadas seis dimensões características comuns à Abordagem da Complexidade: Multidisciplinaridade; Heterogeneidade; Redes; Dinâmica; Emergência e Políticas. A investigação da obra de Furtado pela ótica da complexidade econômica revela que ideias conceitualizadas e difundidas na Abordagem da Complexidade podem ser observadas ao longo da obra do autor paraibano.

Destacam-se cinco pontos em que a leitura, pela ótica da complexidade econômica, auxilia no entendimento do pensamento de Celso Furtado: (i) Atualização da Linguagem; (ii) Adição de novos elementos teóricos multidisciplinares; (iii) Métodos e técnicas de investigação da estrutura produtiva; (iv) Novos argumentos relacionados a teoria do centro-periferia; e, (v) Políticas de desenvolvimento. Contudo, reconhece-se a limitação da Abordagem da Complexidade quanto a consideração de alguns elementos presentes na obra de Furtado, como a cultura, a sociedade e a política. Entende-se que esta limitação está relacionada a dificuldade em apreender a infinidade de elementos que compõem e interferem nos sistemas sociais e no comportamento dos agentes.

A leitura de Furtado sob a ótica da complexidade leva a consideração da atuação e promoção do desenvolvimento pelo Estado. A Abordagem da Complexidade e Celso Furtado identificam que a natureza do sistema econômico conduz a perpetuação e aprofundamento das desigualdades econômicas e sociais. Os eventos econômicos atuam de forma cumulativa

e não-linear. Considera-se a ineficiência potencial das decisões econômicas e a dependência histórica da trajetória de cada país. Por isso, justifica-se a atuação Estatal a fim de diminuir os riscos e incertezas intrínsecos aos sistemas econômicos.

A presente monografia limitou-se à consideração dos conceitos, teorias e métodos relacionados ao desenvolvimento econômico, presentes na obra de Celso Furtado e na Abordagem da Complexidade. Em trabalhos futuros, pode-se ir além na investigação de elementos presentes em Celso Furtado direcionados a outras matérias, como a política nacional e internacional, ou as relações de dependência tecnológica e cultural. Pode-se investigar e adicionar novas dimensões da Abordagem da Complexidade na comparação com Furtado, como a evolução e os agentes. Também é possível a realização de pesquisas que consideram outros autores que contribuíram para a escola estruturalista, como Prebisch, Sunkel ou Noyola.

REFERÊNCIAS:

ALBERT, Réka; BARABÁSI, Albert-László. **Statistical mechanics of complex networks**. *Reviews of modern physics*, v. 74, n. 1, p. 47, 2002.

AREND, Marcelo et al. **Atraso via modernização cultural: uma leitura evolucionista das obras de Raymundo Faoro e de Celso Furtado**. *Revista Economia*, Brasília, p. 651-681, 2008.

AKERLOF, G. A.; KRANTON, R. E. **Economics and Identity**. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 115, n. 3, p. 715-753, 2000.

ARTHUR, W. Brian. **Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events**. *The economic journal*, v. 99, n. 394, p. 116-131, 1989.

ARTHUR, W. Brian. **Complexity in economic and financial markets**. *Complexity*, v. 1, p. 20-25, 1995.

ARTHUR, W. Brian et al. **Increasing returns and path dependence in the economy**. University of Michigan Press, 1994.

ARTHUR, W. Brian. **Complexity and the Economy**. Oxford University Press, 2014.

ARTHUR, W. Brian; DURLAUF, Steven; LANE, David. **The economy as an evolving complex system II**, Reading MA: Addison Wesley, 1997.

AUGUSTO, Walter Marquezan. **Excedente e território: uma leitura das ferrovias brasileiras a partir do cruzamento entre direito econômico e geografia crítica**. *Revista da Faculdade de Direito da UFRGS*, Porto Alegre, n. 38, p. 199-219, ago. 2018.

AXELROD, Robert; HAMILTON, William D. **The evolution of cooperation**. *science*, v. 211, n. 4489, p. 1390-1396, 1981.

BARABÁSI, Albert-László; PÓSFAL, Márton. **Network science**. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.

BEINHOCKER, Eric **The origin of wealth: Evolution, complexity, and the radical remaking of economics**. Harvard Business Press, 2006.

BERTALANFFY, Ludwig Von. **The history and status of general systems theory.** Academy of management journal, v. 15, n. 4, p. 407-426, 1972.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; MARCONI, Nelson; OREIRO, José Luís. **Structuralist Development Macroeconomics.** Londres: Routledge, a ser publicado

BRITES, Maríndia; MARIN, Solange Regina; ALMEIDA, Felipe. **Economia e identidade no século XXI: uma análise das contribuições de Akerlof e Kranton, Sen e Davis.** Análise Econômica, v. 37, n. 74, 2019.

CARDOSO, Fernanda Graziella. **A armadilha do subdesenvolvimento: uma discussão do período desenvolvimentista brasileiro sob a ótica da Abordagem da Complexidade.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2012.

CARVALHO, André Roncaglia de; CARDOSO, Fernanda Graziella. **Furtado e Noyola: elementos de complexidade na Economia do Desenvolvimento,** 2017.

COLANDER, David. **The Complexity Revolution and the Future of Economics.** Middlebury: Middlebury College Working Paper Series, 2003.

DAVIS, John B. **Social identity strategies in recent economics.** Journal of Economic Methodology, v. 13, n. 3, p. 371-390, 2006.

DAVIS, John B. **Identity and individual economic agents: a narrative approach.** Review of Social Economy, v. 67, n. 1, p. 71-94, 2009.

DAVIS, John B. **Neuroeconomics: constructing identity.** Journal of Economic Behavior & Organization, v. 76, n. 3, p. 574-583, 2010.

ELLER, Rogéria de A. G.; SOUSA W. C.; CURI, Marcos L. C.. **Custos do transporte de carga no Brasil: rodoviário versus ferroviário.** Journal of Transport Literature, v. 5, n. 1, p. 50-64, 2011.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologias.** Saraiva Educação SA, 2001.

FOLEY, Duncan K. **Unholy trinity: Labor, capital and land in the new economy.** Routledge, 2003.

DEQUECH, David. Neoclassical, mainstream, orthodox, and heterodox economics. Journal of Post Keynesian Economics, v. 30, n. 2, p. 279-302, 2007.

FURTADO, Celso. **O subdesenvolvimento revisitado**. Economia e sociedade, v. 1, n. 1, p. 5-19, 1992.

FURTADO, Celso. **A pré-revolução brasileira**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1962.

FURTADO, Celso. **Formação Econômica do Brasil**, 34ª ed.- São Paulo : Companhia das letras, 2007.

FURTADO, Celso. **Desenvolvimento e Subdesenvolvimento**. 5. ed. Rio de Janeiro: Contraponto: Centro Internacional Celso Furtado, 2016.

FURTADO, Celso. **Teoria e política do desenvolvimento econômico**, 7ª ed. - São Paulo : Ed. Nacional, 1979.

FURTADO, Celso. **O mito do desenvolvimento econômico** - São Paulo : Círculo do livro : Companhia das Letras, 1974.

FURTADO, Celso. **Não à recessão e ao desemprego**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983

GARCEZ, Lucas Cidade; AREND, Marcelo; GIOVANINI, Adilson. **Complexidade econômica e desequilíbrios regionais em Santa Catarina**. Textos de Economia, v. 22, n. 1, p. 04-31, 2019.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. **The entropy law and the economic process**. Harvard university press, 1971.

GIL, A. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRUPO DE TRABALHO DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **Uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste**. Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional, 1959.

HARPER, David; LEWI, Paul. **New perspectives on emergence in economics**. Journal of Economic Behavior & Organization, V.82, p. 329-337, 2012

HARTMANN, Dominik et al. **Why did some countries catch-up, while others got stuck in the middle? Stages of productive sophistication and smart industrial policies**. Structural Change and Economic Dynamics, 2021.

- HARTMANN, Dominik et al. **International trade, development traps, and the core-periphery structure of income inequality.** *Economía*, v. 21, n. 2, p. 255-278, 2019.
- HARTMANN, Dominik et al. **Linking economic complexity, institutions, and income inequality.** *World development*, v. 93, p. 75-93, 2017a.
- HARTMANN, Dominik et al. **The structural constraints of income inequality in Latin America.** arXiv preprint arXiv:1701.03770, 2017b
- HAUSMANN et al. **The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity.** Center for International Development, Boston: Harvard Univ Press, 2011
- HIDALGO, César A. **Economic complexity theory and applications.** *Nature Reviews Physics*, p. 1-22, 2021.
- HIDALGO, César A.; HAUSMANN, Ricardo. **The building blocks of economic complexity.** *Proceedings of the national academy of sciences*, v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 2009.
- HIDALGO, César A. et al.. **The product space conditions the development of nations.** *Science* v. 317, p.482–487, 2007
- HIDALGO, Cesar A.; HAUSMANN, Ricardo. **A network view of economic development.** *Developing alternatives*, v. 12, n. 1, p. 5-10, 2008.
- HIDALGO, Cesar. **Why information grows: The evolution of order, from atoms to economies.** Basic Books, 2015.
- HIRSCHMAN, Albert. **The Strategy of Economic Development**, Yale University press, New Haven, Conn. 1958
- HORST, U.; KIRMAN, A.; TESCHL, M. **Changing Identity: The Emergence of Social Groups.** Princeton: Institute for Advanced Study p. 1-30, 2007.
- KEMP-BENEDICT, Eric. **An interpretation and critique of the Method of Reflections.** 2014.
- KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas.** Santa Maria: Edição Digital do Tradutor, 2018

JAIN, Sanjay; KRISHNA, Sandeep. **Large extinctions in an evolutionary model: the role of innovation and keystone species.** Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 99, n. 4, p. 2055-2060, 2002.

KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. **Prospect theory: An analysis of decision under risk.** In: Handbook of the fundamentals of financial decision making: Part I. 1979.

KIRMAN, A.; TESCHL, M. **On the emergence of economic identity.** Revue de Philosophie Économique, v. 9, p. 59-86, 2004.

LINDGREN, Kristian; NORDAHL, Mats G. **Evolutionary dynamics of spatial games.** Physica D: Nonlinear Phenomena, v. 75, n. 1-3, p. 292-309, 1994.

LOVE, Patrick et al. **OECD Insights Debate the Issues: Complexity and Policy making.** OECD Publishing, 2017.

MEALY, Penny; FARMER, J. Doyne; TEYTELBOYM, Alexander. **Interpreting economic complexity.** Science advances, v. 5, n. 1, p. eaau1705, 2019.

MYRDAL, Gunnar; SITOANG, Paul. **Economic theory and under-developed regions.** 1957.

OSTROM, Elinor. **Beyond markets and states: polycentric governance of complex economic systems.** American economic review, v. 100, n. 3, p. 641-72, 2010.

PRADO, E. F. Três concepções de complexidade. **Economia, Complexidade e Dialética.** São Paulo: IPE/USP, 2009.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social (1963-1965).** Brasília, 1962.

PREBISCH, Raúl. **El falso dilema entre desarrollo económico y estabilidad monetaria.** Boletín Económico de América Latina, 1961.

PREBISCH, Raúl. **O desenvolvimento econômico da América Latina e seus principais problemas.** Revista brasileira de economia, v. 3, n. 3, p. 47-111, 1949.

RIHANI, Samir; GEYER, Robert. **Complexity: an appropriate framework for development?.** Progress in Development Studies, v. 1, n. 3, p. 237-245, 2001.

SBICCA, Adriana. **Heurísticas no estudo das decisões econômicas: contribuições de Herbert Simon, Daniel Kahneman e Amos Tversky.** São Paulo: Estudos Econômicos, v. 44, n. 3, p. 579-603, 2014.

SEN, A. K. **Identity and violence: the illusion of destiny.** New York: W. W. Norton & Company, 2007.

STIRLING, Andy. **Keep it complex.** Nature, v. 468, n. 7327, p. 1029-1031, 2010.

STIRLING, Andy. **Science, precaution, and the politics of technological risk: converging implications in evolutionary and social scientific perspectives.** Nova Iorque: Annals of the New York Academy of Sciences, v. 1128, n. 1, p. 95-110, 2008.

TVERSKY, Amos; KAHNEMAN, Daniel. **Judgment under uncertainty: Heuristics and biases.** Science, v. 185, n. 4157, p. 1124-1131, 1974.

ZULIAN, Aline; MARIN, Solange Regina; MARTINELLI JÚNIOR, Orlando. **A abordagem ontológica da identidade social de Davis e as posições de outros autores na Economia recente.** Nova Economia, v. 28, n. 2, p. 637-679, 2018.