

# O pensamento de Celso Furtado sobre desenvolvimento econômico e a Abordagem da Complexidade

*Celso Furtado's thinking on economic development and the Complexity Economics approach*

Rafael Poffo <sup>(1)</sup>

Dominik Hartmann <sup>(1)</sup>

Solange Regina Marin <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de Santa Catarina

## Abstract

Celso Furtado was an important thinker of economic development in Latin America. However, his ideas have been difficult to measure quantitatively, due to the lack of an economic theory and methodological apparatus able to depict the dynamic, unbalanced, unpredictable, and complex nature of economic development. In the 1980's, though, complexity economics introduced complex-systems approaches into in economic analysis. In this article, we investigate the possibilities of associating fundamental aspects of Furtado's structuralist theories, such as core-periphery structures or the need of industrial policies, to complexity thinking in general and the empirical approach of Economic Complexity in particular. We show that Complexity thinking can be linked to Furtado's historic and structural analysis and allows to advance research on the impact of international trade on global and regional inequality as well as to reveal constraints and opportunities for structural transformation.

## Keywords

Celso Furtado, economic development, Complexity Thinking, Complexity Economics.

**JEL Codes** B20, B50.

## Resumo

*Celso Furtado foi um importante estudioso da economia latino-americana. Contudo, suas ideias sempre foram difíceis de investigar quantitativamente, devido à inexistência de uma metodologia condizente com o caráter dinâmico, desequilibrado, imprevisível e complexo dos fenômenos econômicos. A Abordagem da Complexidade, introduzida nos anos de 1980, propõe-se a solucionar esse problema, a partir da teoria dos sistemas complexos. Neste artigo investigamos as possibilidades de relacionar a teoria de Furtado com a Abordagem da Complexidade e a forma como os novos métodos empíricos avançam em temas fundamentais ao pensamento estruturalista, como a teoria de centro-periferia e a necessidade de formulação de políticas de desenvolvimento. Observamos que o enfoque da complexidade conecta-se com a análise histórico-estrutural de Furtado e permite aprofundar a investigação sobre as relações de desigualdade e desenvolvimento associadas ao comércio internacional e às limitações e oportunidades de mudança estrutural nas economias.*

## Palavras-chave

*Celso Furtado, desenvolvimento econômico, Complexidade Econômica, Economia da Complexidade.*

**Códigos JEL** B20, B50.

# 1 Introdução

Celso Furtado (1920-2004) é considerado um dos grandes intelectuais brasileiros do século XX. Sua influência sobre o pensamento socioeconômico brasileiro e latino-americano modificou a forma como compreendemos os fatores histórico-estruturais na formação das economias e sociedades periféricas. A partir de uma concepção própria sobre o fenômeno do desenvolvimento, compreendido como a evolução de uma estrutura complexa, para além do crescimento econômico, Furtado possibilitou a análise de um fenômeno particular às economias periféricas, o subdesenvolvimento. A complexidade de fatores que influenciam na formação das estruturas econômicas, no entanto, se colocou como um desafio para estudos aprofundados sobre o tema, dado o nível de informações e a capacidade de análise de dados disponíveis na época. O avanço das ciências computacionais no último quartel do século XX tornou possível modelar, simular e analisar empiricamente o comportamento de sistemas complexos. Assim, emergiu uma ampla literatura sobre o tema da complexidade e, entre essas, contribuições que buscaram reavaliar as teorias estruturalistas à luz das novas capacidades (Cardoso, 2012; Gala *et al.*, 2018; Hartmann *et al.*, 2019; Roncaglia; Cardoso 2021; Hidalgo, 2021).

No final dos anos de 1980, o Instituto de Santa Fé [ISF] incorpora a teoria dos sistemas na investigação econômica. A Abordagem da Complexidade, como são referidos os trabalhos vinculados ao ISF, propõe uma transformação no paradigma da ciência econômica, na qual os fenômenos econômicos são compreendidos segundo o comportamento dos sistemas complexos adaptativos (Colander, 2003; Arthur, 2014; Beinhocker, 2008). Diversos modelos empíricos e de simulação buscaram compreender os fenômenos complexos. Uma das principais ferramentas são os “modelos baseados em agentes”, os quais buscam, por exemplo, mostrar como a interação entre agentes heterogêneos, com *bounded-rationality* e em ambientes complexos, geram resultados divergentes daqueles obtidos pela maximização neoclássica, incluindo comportamentos não lineares e divergências nos processos de desenvolvimento (Pereima, 2020; Pyka; Fagiolo, 2007; Fernandes; Porcile, 2007; Yoon; Lee, 2009; Higachi *et al.*, 2020). Além disso, analisaram-se as estruturas, dinâmicas e interdependências de vários tipos de redes econômicas, incluindo redes do comércio e finanças internacional (ex. Schweitzer *et al.*, 2009; Hartmann *et al.*, 2019; Kotoska *et al.*,

2020). Finalmente, Hidalgo *et al.* (2007) e Hidalgo e Hausmann (2009) inauguraram uma nova área de pesquisa empírica denominada “Complexidade Econômica”, que usa métodos de análise de redes, aprendizagem de máquina e de redução de dimensionalidade para identificar as capacidades produtivas de sistemas econômicos e seus gargalos e oportunidades de diversificação e sofisticação produtiva. Este artigo resume as ideias teóricas mais gerais da Abordagem da Complexidade (considerando que não existe uma definição única de complexidade, mas sim ideias em comum entre os diferentes enfoques), e explora o enfoque da Complexidade Econômica, visto que este proporciona métodos empíricos que se conectam com ideias da obra furtadiana e os enfoques estruturalistas (Hartmann *et al.*, 2017; Gala *et al.*, 2018; Gala; Roncaglia, 2020).

O presente artigo busca contribuir para o preenchimento de uma lacuna, que consiste na ausência de um estudo sistemático dos possíveis pontos de ligação entre a Abordagem da Complexidade, num sentido abrangente, a Complexidade Econômica e a obra furtadiana. Investiga-se como categorias centrais a essa abordagem dialogam com temas fundamentais do pensamento estruturalista furtadiano e, ainda, como os novos métodos empíricos permitem avançar na análise de questões caras ao autor.

Parte-se do entendimento de que os estudos de complexidade experimentaram significativos avanços empíricos que os aproximam dos trabalhos pioneiros do desenvolvimento e, mais especificamente, da obra de Furtado (Romero; Gramkow, 2021; Romero *et al.*, 2022; Pinheiro *et al.*, 2018, 2021; Hartmann *et al.*, 2017a; 2017b; 2019; 2021; Gala; Magacho, 2018; Freitas; Paiva, 2015; Britto *et al.*, 2019). Esses avanços derivam de duas contribuições principais. A primeira está na introdução de métricas de medição de parentesco (*relatedness*), que consiste na medição da afinidade média entre uma atividade específica e sua localização. A segunda contribuição foi o desenvolvimento de medidas de Complexidade Econômica. Para isso, utilizam-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. Essas medidas explicam a dependência da trajetória e predizem quais atividades produtivas terão maior probabilidade de crescer ou declinar em determinada localização. Também, adicionam formas de obter informações empíricas sobre a capacidade de ocorrerem transformações estruturais relacionadas ao desenvolvimento econômico e têm como diferencial a

capacidade de quantificar a estrutura produtiva dos mais diversos países.

O desenvolvimento do artigo se dá em três seções, salvo introdução e conclusão. Primeiramente, é realizada uma breve revisão da literatura da Abordagem da Complexidade, identificando dimensões fundamentais que possam servir de base para a análise da obra furtadiana. A segunda seção é dedicada a aprofundar a análise das categorias selecionadas e estabelecer conexões diretas entre essas e os principais elementos presentes em Furtado. Por fim, a terceira seção destaca pontos em que a Abordagem da Complexidade e a Complexidade Econômica podem auxiliar na compreensão sobre o autor, bem como proporcionar o avanço em estudos sobre a temática do subdesenvolvimento.

## **2 Dimensões características da Abordagem da Complexidade**

Neste artigo, adota-se a definição de complexidade a partir dos pesquisadores vinculados ao ISF, Arthur *et al.* (1997), para os quais os fenômenos econômicos se comportam segundo um sistema complexo adaptativo; os elementos que o compõem, além de complexos, são capazes de aprender e modificar-se. Destacam-se cinco características comuns aos sistemas complexos, que transcendem as diferenças quanto à escala, aos componentes materiais e às suas leis reguladoras: a) são formados por elementos heterogêneos com potencial de aprendizado e adaptação; b) interações entre os elementos são coordenadas por normas, instituições e organizações endógenas; c) possuem capacidade de auto-organização e de formar estruturas a partir da agregação e/ou interação entre seus componentes; d) experimentam mudança constante em resposta aos estímulos ambientais e aos seus próprios processos de desenvolvimento e; e) sua dinâmica se desenrola fora do equilíbrio de modo não linear.

A economia opera longe de qualquer equilíbrio ótimo ou global. Melhorias são sempre possíveis e ocorrem regularmente. Os fenômenos econômicos resultam da interação entre agentes dispersos, possivelmente heterogêneos, atuando em paralelo. Não existe um mecanismo de controle global. Em vez disso, as interações são coordenadas por mecanismos de competição, normas, instituições e organizações endógenas. Comportamentos, ações, estratégias e produtos são revisados continuamente à me-

didada que os agentes individuais acumulam experiência. Como o sistema está em perpétua modificação, a todo momento surgem novos nichos, mercados, tecnologias e produtos.

No livro *The Origin of Wealth*, de 2006, Beinhocker compara a teoria da Abordagem da Complexidade com a Economia Neoclássica por meio de cinco dimensões de análise: Dinâmica, Agentes, Redes, Emergência e Evolução. A partir de Beinhocker (2006), para comparar o pensamento de Celso Furtado com a Abordagem da Complexidade, adotamos diretamente duas dessas dimensões, “Dinâmica” e “Redes”. E, a partir de Foley (2003), Colander (2003) e Arthur (2014), destacamos outras duas: “Interdisciplinaridade” e “Heterogeneidade”. Essas quatro dimensões não são independentes entre si, compartilham características e influenciam-se mutuamente. Por exemplo, a “dinâmica” pode ser abordada isoladamente, mas também, pode-se investigar como a dinâmica de interações entre agentes heterogêneos estabelecem redes capazes de provocar a emergência de padrões sociais. Por último, conforme Love *et al.* (2017) e Hartmann *et al.* (2020), selecionamos uma quinta dimensão, “Política”, que destaca a visão da complexidade sobre a importância de políticas econômicas para o desenvolvimento.

Em síntese, a interdisciplinaridade traduz-se na incorporação de teorias, metodologias e conceitos que, tradicionalmente, são considerados externos à análise econômica. A dinâmica refere-se às transformações internas, que passam a ser consideradas intrínsecas ao sistema. A heterogeneidade significa que os países, agentes e estruturas econômicas possuem características particulares, por isso são investigados individualmente. A dimensão “Redes” refere-se à análise e investigação das interações e conexões entre os elementos presentes nos sistemas complexos. A consideração do caráter dinâmico, mutável e temporalmente definido dos processos econômicos, realiza modificações relevantes na compreensão sobre as políticas de desenvolvimento.

Apesar de a abordagem neoclássica ser considerada a teoria dominante nas ciências econômicas, Beinhocker (2006) observa que o paradigma neoclássico não comporta a descrição do sistema econômico dentro do quadro conceitual da complexidade, por isso, destaca a necessidade de superação dos pressupostos neoclássicos<sup>1</sup>. A visão da Economia Neoclássica sobre a

1 Segundo Dequech (2007), o paradigma neoclássico atende aos seguintes pressupostos: ênfase na racionalidade e utilização da maximização da utilidade como critério de racionalidade; ênfase no equilíbrio, e; inexistência de incertezas fundamentais.

natureza econômica tem como base as postulações das ciências naturais do século XIX. O que permitiu a formalização de modelos matematicamente avançados, mas pouco considera sobre a diversidade de fenômenos sociais. Tradicionalmente, a teoria neoclássica considera a economia como um sistema simples, composto por indivíduos homogêneos e que tende ao equilíbrio.

Furtado (1969, 1974), Beinhocker (2006) e Arthur (2014) concordam que a interpretação da economia, a partir dessa visão, implica um entendimento equivocado sobre a natureza do sistema econômico e, conseqüentemente, na formulação de pressupostos inadequados. O objeto de estudo da economia não pertence à natureza exclusivamente física. O universo econômico, também, é condicionado por fatores sociais com dimensões históricas. Por isso, os autores enfatizam a necessidade de uma perspectiva interdisciplinar para o estudo dos diferentes fenômenos econômicos.

### **3 Dimensões da Abordagem da Complexidade e Celso Furtado**

A literatura indica pelo menos cinco dimensões da Abordagem da Complexidade que podem ser usadas para fazer uma conexão com a contribuição furtadiana sobre o estudo do desenvolvimento econômico. Trataremos da interdisciplinaridade, dinâmica, heterogeneidade e agentes, redes e política.

#### **3.1 Interdisciplinaridade**

Para Furtado (1961; 1969; 1980), a teoria do desenvolvimento, que surge da abordagem neoclássica, não considera as especificidades relativas a cada sistema econômico. Na sua visão, a teoria do desenvolvimento econômico deve partir de uma abordagem interdisciplinar, pois requer a consideração de diversos fatores condicionantes das estruturas produtivas, como as relações sociais, culturais, institucionais e políticas. Esses elementos são denominados “parâmetros não econômicos”, e os economistas que deram ênfase especial ao estudo da relação entre estes e os parâmetros econômicos foram chamados de “estruturalistas”. Furtado (1961, p. 82) argumenta que “a estrutura do sistema econômico se funda nesses elementos institucio-

nais, na base de recursos naturais, em dados técnicos e em certos padrões de comportamento que se definem em cada sociedade”. Ou seja, no tipo de relação estabelecida historicamente entre os parâmetros econômicos e os não econômicos. Assim, na concepção furtadiana, o desenvolvimento não diz respeito apenas ao crescimento econômico, mas requer a superação de problemas socioeconômicos e, para tanto, transformações nas capacidades produtivas, institucionais, políticas e sociais. Trata-se, então, da evolução da estrutura de um sistema complexo.

Posto que a problemática do desenvolvimento é comum a todas as ciências sociais, Furtado (1980) destaca a necessidade da criação de uma linguagem comum para estudá-lo. Ao encontro de Furtado, a primeira teoria dos sistemas, formulada por Bertalanffy, em 1972, propõe a formulação e derivação de princípios gerais com potencial interdisciplinar.

A investigação de sistemas complexos engloba desde o estudo sobre os processos básicos da vida, o processo de evolução biológica, até o sistema econômico, que resulta da interação de milhares de indivíduos, cada um deles, por sua vez, uma entidade complexa. Por isso, a Abordagem da Complexidade adiciona conceitos que surgem de diversas áreas, como física, química e biologia. Também, adiciona métodos e técnicas, como a análise de rede, a visualização de dados, utilização de *big-data* e de *machine learning* (Foley, 2003; Beinhocker, 2006). Esses métodos, técnicas e teorias ampliam a capacidade de investigação e explicação de temas presentes na obra de 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.

Quanto ao processo de desenvolvimento, Beinhocker (2006) considera que as estruturas produtivas são formadas e transformadas por um processo histórico-evolutivo. Os mercados, empresas, governos e agentes estão submetidos à fórmula da evolução, definida pelo processo contínuo de adaptação, seleção e reprodução das práticas e comportamentos mais adequados. Esse processo possibilita o acúmulo de informações, as adaptações adequadas são preservadas e replicadas. Também, a evolução é modular, um conjunto de adequações pode fundir-se a outros conjuntos de adaptações, que possibilitam transformações em outras direções. Nessa visão, o processo de evolução é cumulativo e responsável por toda ordem, complexidade e diversidade presente no sistema econômico.

No esquema de evolução, o processo de seleção está sujeito a um “avaliador”, que varia de acordo com a situação. O “avaliador” pode ser representado por uma empresa, um grupo de consumidores, um grupo político etc. Como o mecanismo de seleção visa à adequação a um projeto, nem sempre as formas que se perpetuam atendem ao interesse coletivo. Por isso, o processo de evolução não é homogêneo, as capacidades de adaptação, seleção e reprodução apresentam níveis diferentes de adequação. Os elementos evolutivos não apresentam perfeito controle e compreensão sobre as transformações, algumas adaptações são condicionadas por eventos imprevisíveis e cada elemento do sistema é condicionado por fatores referentes ao próprio elemento (Beinhocker, 2006). A visão de Beinhocker (2006) aprofunda o entendimento sobre a influência do componente histórico no processo produtivo e de acumulação, visto em Furtado (1969) como principal fator no desenvolvimento dos países.

Como alternativa à abordagem neoclássica, primeiramente, consideramos os elementos interdisciplinares, associados ao potencial de expandir os horizontes de análise da ciência econômica. Contudo, para Furtado (1974) e Beinhocker (2006), o problema central da teoria neoclássica está na utilização de pressupostos “irrealistas”, que modificam em sua própria natureza o sistema econômico. Nas duas seções seguintes, como contraponto aos pressupostos de equilíbrio e homogeneidade dos agentes, abordam-se as dimensões: Dinâmica e Heterogeneidade.

### 3.2 Dinâmica

A dinâmica de um sistema mede sua variação em um intervalo de tempo. Esse dinamismo é algo que a Economia Neoclássica reconhece, mas compreende como gerado a partir de fontes exógenas, como mudanças na tecnologia, eventos políticos e mudanças no gosto do consumidor (Beinhocker, 2006). Na Abordagem da Complexidade e na obra de Celso Furtado, a dinâmica do sistema passa a ser entendida como uma função inerente ao sistema.

De acordo com Beinhocker (2006), a física teórica utilizada na fundamentação neoclássica ainda estava em estágio de formação, conhecia-se apenas a 1ª Lei da Termodinâmica [1ªL.T.], que descreve o comportamento de um sistema fechado, onde o total da energia do sistema é conservado

e, invariavelmente, atinge-se o equilíbrio. Para Furtado (1969), a ideia de equilíbrio não se fundaria na observação da realidade social, mas, sim, teria sido emprestada dessa mecânica racional, que pressupõe a toda ação, uma reação igual em sentido contrário, que neutraliza o impulso inicial. Entretanto, a observação da realidade econômica não confirma essa tendência ao equilíbrio, mas revela um sistema em que “os processos sociais tendem a apresentar-se sob a forma de reações causais em cadeia, ou seja, cumulativamente” (Furtado, 1969, p. 107).

Em Beinhocker (2006), o sistema econômico pertence à classe dos sistemas abertos, que são descritos pela 2ª Lei da Termodinâmica [2ª L.T.]. Em um sistema aberto, a energia não se conserva, 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. Beinhocker (2006) destaca três observações de Georgescu-Roegen (1971) que conectam a entropia com a produção de valor econômico: a) os processos que criam valor são irreversíveis; b) qualquer processo econômico necessita de energia para transformar matérias-primas e informações em bens e serviços mais sofisticados; e c) apesar de a criação de produtos e serviços ser uma atividade inerente à criação de ordem, nem toda ordem possui valor econômico (Cardoso, 2012).

Para Beinhocker (2006), a geração de riqueza está associada a uma diminuição da entropia num esquema evolutivo, o que consome energia e implica a irreversibilidade do processo produtivo. Argumenta que a diminuição da entropia é uma forma de organização, mas que pode ser associada à informação ou ao conhecimento. Relaciona a riqueza presente em um país ao acúmulo de informações e ao grau de complexidade de suas organizações, produtivas, sociais e institucionais.

Para Furtado (1974), as transformações do mundo físico, através do processo de produção, consomem recursos e energia, uma vez realizada essa produção o processo não pode ser revertido ao estado inicial. Os efeitos externos dos processos produtivos podem ser acumulados e formar estruturas capazes de determinar as condições em que serão tomadas as decisões no futuro.

Furtado (1969) atribui aos “impulsos dinâmicos” a função de coordenar as transformações sistêmicas. O “impulso dinâmico” é qualquer ação que remova o sistema do estágio de equilíbrio, a partir deste momento, a tendên-

cia é sua manutenção fora do equilíbrio. Seu pensamento deriva de Gunnar Myrdal (1957), que introduz a noção de causação circular cumulativa.

*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, 1969, p. 107).*

A partir do enfoque de Myrdal, uma decisão econômica é o ponto de partida de uma ação, cujo resultado pode ser uma modificação de tipo estrutural. Em vez de dar ênfase ao aspecto de reação ao “impulso inicial”, o que implica imutabilidade da matriz estrutural, na análise do desenvolvimento de Furtado (1969), considera-se em primeiro plano a sua capacidade de propagação.

A noção de causação circular cumulativa, de Myrdal, dialoga com o conceito de *feedback*, da Abordagem da Complexidade. 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. Um *feedback* positivo ocorre quando as conexões são reforçadas, amplificadas ou aceleradas. O *feedback* negativo é um ciclo de amortecimento, em vez de reforçar, ele desestimula o impulso inicial. A lei dos retornos marginais decrescentes é um exemplo de *feedback* negativo. Nas atividades com retornos decrescentes, a adição de insumos resulta num acréscimo decrescente da produção final (Arthur, 1994; Beinhocker, 2006).

Em Furtado (1961; 1969), inicialmente, um sistema econômico estritamente comercial é condicionado por *feedbacks* positivos, a expansão da rede comercial estimula o próprio crescimento. Contudo, os sistemas econômicos estritamente comerciais não adicionam processos endógenos de elevação da produtividade, o *feedback* positivo está restrito à possibilidade de realizar novas conexões. Quando uma economia comercial atinge um ponto de máxima expansão, desaparecem os mecanismos de retroalimentação positiva e prevalece o equilíbrio. As estruturas produtivas baseadas na extração de recursos naturais e na exportação de produtos simples, também não adicionam processos endógenos de transformações estruturais. Apenas no sistema econômico industrial, os mecanismos responsáveis pelo crescimento passam a ser endógenos à produção, uma vez que o sistema industrial requer constante aperfeiçoamento técnico-produtivo, que implica o acúmulo de conhecimentos e a valorização da pesquisa empírica.

Semelhante à visão de Furtado (1969), segundo Arthur (1994), a maior parte das atividades baseadas na exploração de recursos naturais estão

submetidas a *feedbacks* negativos. Porém, em atividades baseadas no conhecimento (*knowledge-based*), como a fabricação de eletrônicos ou aviões, predominam *feedbacks* positivos, ou retornos crescentes de escala. Nessas atividades, a expansão da produção possibilita aumento do conhecimento e da informação obtida com processo produtivo, o que eleva a produtividade. No entanto, a capacidade de propagação dos *feedbacks* positivos depende da consolidação de mercados capazes de gerar demanda, fazendo com que não apenas o crescimento melhore as condições produtivas, mas também que melhores condições produtivas gerem mais demanda, e com isso impulsionem o crescimento.

Arthur (1989; 1994) mostra que as atividades submetidas a *feedbacks* positivos possuem quatro propriedades características: 1) múltiplos pontos de equilíbrio; 2) ineficiência potencial; 3) aprisionamento (*Lock-in*); 4) dependência da trajetória (*path dependence*).

A existência de múltiplos equilíbrios ocorre porque existem “soluções” distintas para a alocação de recursos, o que revela o potencial de ineficiência alocativa. Nem sempre o ponto de equilíbrio alcançado será aquele que gera maiores benefícios ao sistema. O *lock-in* representa uma situação de equilíbrio, em que os mecanismos de *feedback* conduzem o sistema a um ponto em que o potencial de modificação do sistema é mínimo. Nesse caso, existem “barreiras” internas que dificultam a transformação do sistema. A dependência da trajetória implica que quaisquer mudanças na cadeia de eventos podem conduzir a resultados muito diferentes. Contudo, a dinâmica dos sistemas complexos é marcada pela não linearidade. A sensibilidade, ou volatilidade, do sistema em relação às condições iniciais é determinante na reação a efeitos dinâmicos. Essas características fazem com que sistemas complexos tenham resultados imprevisíveis, muitas vezes longe do equilíbrio (Arthur, 1994; 2014; Roncaglia; Cardoso, 2021).

Para Furtado (1974; 1969), o reconhecimento dos impulsos dinâmicos permite a investigação dos mecanismos, ou elementos motores, responsáveis pelas cadeias de reações e pela transformação estrutural. O pressuposto de que a própria estrutura do sistema pode modificar-se como decorrência da ação de fatores, internos ou externos, passa a ser essencial no estudo do desenvolvimento. Outro pressuposto, destacado por Furtado, é que o universo econômico como um todo é heterogêneo, os países apresentam condições naturais e históricas totalmente distintas para reproduzir seu

modo de vida. Por sua vez, os modos de vida resultam de diferentes processos históricos e culturais. Por isso, a análise do desenvolvimento demanda a consideração da heterogeneidade estrutural dos países e regiões. Essa 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, 1961; 1969).

### 3.3 Heterogeneidade e agentes

Furtado (1974) e Beinhocker (2006) propõem também uma interpretação distinta dos agentes racionais, rejeitando a concepção neoclássica *Homo economicus* – um modelo de agente com comportamento perfeitamente racional, que possui todo o conhecimento necessário para tomar a decisão que trará maior utilidade (Arthur, 2014). Beinhocker (2006) argumenta que seres humanos possuem limitações na capacidade de armazenar e reproduzir conhecimento, e as informações não são compartilhadas por todos os agentes, mas estão divididas entre diferentes elementos do sistema. Simon (1990) também enfatiza a problemática da cognitividade humana em sua famosa metáfora da tesoura: “O comportamento humano racional é moldado por uma tesoura que tem como lâminas a estrutura do ambiente de tarefas e as capacidades computacionais dos atores.” (Simon, 1990, p. 7, tradução própria).

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 transforma o agente econômico em um dispositivo de resposta automática, cuja autonomia apenas manifesta-se quando atua de forma “irracional”. Ele destaca a necessidade de reconhecer a diversidade de comportamento dos agentes econômicos, visto que algumas decisões possuem capacidade de desencadear efeitos dinâmicos, com potencial de modificar a estrutura do sistema. Para Furtado (1974), a heterogeneidade é um reflexo do grau alcançado pela divisão do trabalho social. O agente econômico não pode ser considerado isoladamente, é necessário considerá-lo como parte integrante do sistema. Assim, torna-se indispensável considerar a estrutura econômica em que o agente está inserido, as diferenças de objetivos, de capacidades e de informações.

É necessário diferenciar entre os tipos de consumidores, entre empresários industriais e agrícolas, proprietários de recursos naturais e de capital financeiro (Furtado, 1969).

A Abordagem da Complexidade oferece um arcabouço teórico-metodológico condizente com a visão de Furtado. Para Arthur (2014), é fundamental que sejam estabelecidas instruções detalhadas sobre o comportamento individual e como ele se ajusta a situações em perene mudança. No modelo de Kirman e Teschl (2004), os agentes são considerados como seres sociais que se condicionam mutuamente e interagem por meio de redes em um ambiente dinâmico, com processos de transformação endógenos. No entanto, há também o entendimento da individualidade dos agentes, compreendidos como entidades dotadas de autonomia. Apesar de os modelos ainda estarem em estágio primitivo e apresentarem dificuldades na incorporação de elementos políticos e sociais, eles aprofundam a análise dos comportamentos dos agentes (Beinhocker, 2006; Horst *et al.*, 2007).

Além da diversidade de agentes, Furtado (1969) argumenta que a análise do desenvolvimento demanda consideração da heterogeneidade estrutural dos países e regiões, que apresentam graus de desenvolvimento distintos. A existência de sistemas produtivos heterogêneos significa que os mesmos bens podem ser produzidos com diferentes graus de esforço. O acesso limitado aos recursos produtivos justificaria a origem de redes de comércio e a difusão da produção. Furtado (1961; 1969) considera que essas diferenças permitem o aperfeiçoamento e diversificação produtiva, gerando desenvolvimento econômico e social. No entanto, tais diferenças implicam também que o processo de desenvolvimento é acentuadamente desigual: propaga-se com maior facilidade em determinar lugares, enquanto é dificultado em outros (Furtado, 1969).

### 3.4 Redes

Para Furtado (1961; 1969), as causas iniciais da heterogeneidade mundial são de natureza econômica, mas são fatores de ordem comercial e tecnológica que a aprofundam. O estabelecimento de redes de comércio possibilita a diversificação produtiva e de consumo, que intensifica a difusão de conhecimento. Essas redes introduzem também a oportunidade de diferentes sociedades reproduzirem seu modo de vida sem que tenham de

produzir todos os meios necessários, estimulando a especialização em atividades com maiores níveis de produtividade. Apesar disso, para Furtado (1974), o resultado do avanço da rede de 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 países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Furtado (1969) parte da teoria de Prebisch (1949) sobre o capitalismo como um sistema econômico que comporta uma ruptura estrutural. A principal característica da economia contemporânea é a coexistência de um “centro”, que comanda o desenvolvimento tecnológico, e uma vasta e heterogênea “periferia”, associada à produção de bens intensivos em trabalho não qualificado, terra e recursos naturais. Essa relação que se estabelece entre o centro e a periferia estaria na base do fenômeno de concentração da renda em escala mundial.

Na Abordagem da Complexidade, duas características ajudam a entender e classificar o tipo de rede em que o sistema econômico está inserido. A primeira é a ausência de escala (*scale-free*); que diz respeito ao fato de as conexões não seguirem uma distribuição aleatória, mas uma lei de potência. O número de conexões é de natureza heterogênea: a maioria dos agentes possui poucas conexões, enquanto alguns poucos estão altamente conectados. A segunda característica, diretamente relacionada à ausência de escala, consiste nas ligações preferenciais (*preferential attachments*). Essa propriedade revela a existência de um viés ou hierarquia, que estimula novas conexões conforme o grau de conectividade do nó. Os nós com maior número de *links* apresentam maior probabilidade de formar novos *links*, estabelece-se um processo em que o “rico fica mais rico” (Albert; Barabási, 2002; Barabási; Pósfai, 2016).

Semelhante à visão estruturalista sobre “parâmetros não econômicos”, Hidalgo e Hausmann (2009) consideram que o crescimento paralelo entre a desigualdade e o comércio internacional está relacionado à ideia de que parte da produtividade de um país reside na diversidade de suas capacidades produtivas não negociáveis, como direitos de propriedade, regulamentação, infraestrutura, conhecimento tácito e habilidades específicas de trabalho. Para Hidalgo e Hausmann (2009), é possível visualizar medidas indiretas das capacidades disponíveis em cada país, pensando em cada uma dessas capacidades como um bloco de construção. Nessa analogia, um produto é equivalente a uma construção, composta por diferentes ti-

pos de blocos, e um país é equivalente a uma coleção de diferentes blocos de construção. A disponibilidade dessas capacidades determina as perspectivas produtivas e de desenvolvimento de cada país. Como estes só podem fabricar produtos quando possuírem todos os “blocos” necessários, a probabilidade de coexportação fornece informações sobre a similaridade entre as capacidades necessárias para a exportação de um par de produtos. A partir dessa ideia, Hidalgo *et al.* (2007) elaboraram uma forma empírica de investigar a heterogeneidade produtiva mundial, através do mapa do *Product-Space*, ou “Espaço-Produto”, que aproxima ou distancia produtos a partir da probabilidade de coexportação competitiva de produtos distintos. Para medir a competitividade relativa das exportações, os autores utilizam o indicador de vantagem comparativa revelada [VCR], considerando que apenas exportações com  $VCR > 1$  serão competitivas. A utilização do indicador VCR é importante, pois permite lidar com o problema de diferenças de tamanhos entre as economias.

### 3.4.1 *Espaço-Produto e medidas de Complexidade Econômica*

A partir de dados desagregados do comércio internacional, o Espaço-Produto revela o nível de sofisticação produtiva de um país, sem depender de avaliações subjetivas. Isto é, são agnósticos com respeito a fatores micro – capital humano, intuições, geografia etc. –, mas medem indiretamente o conjunto desses fatores que permitem um país ser competitivo em certos tipos de produtos. No mapa do Espaço-Produto mundial, encontrado por Hidalgo *et al.* (2007), os produtos relacionam-se modularmente, alguns estão muito conectados, enquanto outros estão isolados do restante. Também, apresenta grande heterogeneidade estrutural, estabelecendo um padrão de centro-periferia. O centro da rede é composto por produtos sofisticados e altamente conectados – produtos metálicos, máquinas e químicos. Por sua vez, os produtos mapeados na periferia possuem poucas conexões – destacam-se produtos agrícolas, têxteis e combustíveis fósseis.

Também, é possível calcular a proximidade média da estrutura produtiva de um produto que ainda não faz parte do seu Espaço-Produto, essa medida denomina-se “densidade”. Hidalgo *et al.* (2007) mostram que países possuem maior probabilidade de inovar e diversificar próximos a setores que já estão consolidados, por isso o desenvolvimento de novos produtos

exibe forte *path dependency* e é possível antecipar algumas propriedades de futuras exportações de um país.

Hidalgo *et al.* (2007) observaram grande dificuldade na transformação do Espaço-Produto dos países, principalmente no desenvolvimento de atividades econômicas direcionadas ao centro do mapa. Explica-se essa dificuldade pela necessidade de desenvolver novas capacidades. A menor distância e a complementaridade das capacitações existentes entre produtos complexos significam que, nesses países, as firmas são incentivadas a diversificarem a sua produção. Entretanto, países que produzem produtos periféricos têm maiores dificuldades para diversificar, devido à escassez de conexões, ou similaridades, de sua pauta exportadora.

Por outro lado, a diversificação produtiva nem sempre está relacionada a setores consolidados, em alguns casos economias são capazes de desenvolver produtos distantes do seu histórico de exportação. Pinheiro *et al.* (2018; 2021) mostram que a introdução de produtos não relacionados está associada à elevação da taxa de crescimento econômico e é mais frequente em estágios intermediários de desenvolvimento, em países com elevado capital humano.

Uma crítica pertinente ao Espaço-Produto refere-se ao foco no comércio internacional, essa metodologia pouco considera sobre o impacto do mercado interno nas transformações estruturais. Por isso, Britto *et al.* (2019) introduzem o indicador “Desvantagem Comparativa Revelada” [DCR], análogo ao VCR, que permite inferências sobre a produção voltada para o mercado interno. Entende-se que, quando o  $DCR < 1$ , a produção interna é capaz de competir com as importações de determinado produto. Assim, a combinação de VCR e DCR permite a avaliação do potencial de exportações das indústrias que ainda não atingiram competitividade internacional.

Retomando a ideia dos blocos de construção, Hidalgo e Hausmann (2009) criaram uma forma de medir indiretamente essas capacidades, com o índice de complexidade do produto [PCI] e o índice de Complexidade Econômica [ICE]. O ICE representa uma *proxy* das capacidades produtivas presentes nos países, determinado pela diversidade e complexidade dos produtos exportados. Por sua vez, o PCI, calculado através da diversificação média dos países produtores e da ubiquidade média dos outros produtos produzidos por esses países, revela a quantidade e sofisticação do conhecimento requerido para produzir um produto. A ubiquidade indica quantos países são capazes de produzi-lo e apresenta correlação negativa

com o PCI. Assim, tem-se que produtos complexos são produzidos por poucos países e por países que possuem grande diversidade produtiva (Hausmann *et al.*, 2011).

Hidalgo e Hausmann (2009) mostram que os países desenvolvidos tendem a produzir produtos mais complexos, que ocupam o centro do mapa do Espaço-Produto. Além disso, os autores observaram forte correlação entre o ICE e o PIB *per capita* dos países. O desvio de correlação entre o PIB e ICE de um país é um bom previsor de crescimento futuro, indicando que o desempenho de um país é condicionado pela complexidade presente. Hartmann *et al.* (2017a) observaram correlação forte e estável entre o ICE dos países e seus níveis de desigualdade econômica. Quando países aumentam seu nível de complexidade, possuem maior probabilidade de diminuir seus níveis de desigualdade interna. Romero e Gramkow (2021) mostram que o aumento da complexidade econômica está associado à diminuição da emissão de gases que contribuem para o efeito estufa.

Para Gala, Rocha e Magacho (2018), a Complexidade Econômica é uma metodologia empírica que fortalece a teoria do desenvolvimento de Furtado. Os índices de complexidade revelam a importância da sofisticação produtiva no sentido de mudanças estruturais, como a diminuição das desigualdades externas e internas, convergência de renda entre países, desenvolvimento humano e crescimento sustentável.

Hartmann *et al.* (2017a) desenvolveram um índice do produto capaz de estimar variações na desigualdade de renda de um país a partir da adição ou remoção de determinado item de sua pauta exportadora, denominado 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. Hartmann *et al.* (2017b) desenvolveram o índice “XGini”, que representa a média do IGP dos produtos exportados e, a partir deste, Hartmann *et al.* (2019) introduziram o índice “ImpGini”, que representa a média do IGP dos produtos importados.

A matriz de comércio IGP estudada por eles também apresenta uma estrutura de centro-periferia, consistindo em uma periferia exportadora de produtos com altos níveis de desigualdade associados e um núcleo exportador de produtos com baixos valores médios de IGP. Essa matriz ajuda a entender quais regiões do mundo fazem parte do núcleo ou da periferia da economia mundial e como esse posicionamento está associado à desi-

gualdade de renda entre países, bem como dentro destes. Hartmann *et al.* (2019) concluem que os produtos produzidos e exportados por países do centro não apenas são mais sofisticados, como também estão associados a menores níveis de desigualdade local. Por outro lado, países periféricos exportam produtos associados a um maior nível de desigualdade interna. Ao analisar o perfil da importação internacional, Hartmann *et al.* (2019) observaram ainda que os padrões de importação entre países são mais semelhantes do que padrões de exportação.

Essas conclusões lembram a teoria de Furtado (1961; 1969; 1974), que atribui à “modernização” a homogeneização dos padrões de consumo mundial e associa a heterogeneidade das estruturas produtivas a desigualdades e problemas sociais. Para Furtado (1974), 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, nem requer o constante aperfeiçoamento técnico produtivo, 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, p. 81) utiliza a expressão “modernização” para descrever 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”. O resultado foi a criação de estruturas híbridas, ou duais, nas quais uma parte das quais tende a comportar-se como um sistema capitalista, enquanto outra mantém-se dentro da estrutura anterior. Esse tipo de economia dualista constitui o fenômeno do subdesenvolvimento (Furtado, 1961).

Segundo Hartmann *et al.* (2019), os países de renda média enfrentam grandes dificuldades para elevar sua complexidade. Estes países possuem uma diversidade produtiva relativamente alta, porém enfrentam dificuldades em abandonar um modelo de desenvolvimento baseado na mão-de-obra barata e na exportação de produtos pouco complexos, associados a grandes desigualdades. Um motivo para isso é a necessidade — e dificuldade — de realizar transformações estruturais que conduzam a uma estrutura produtiva baseada no conhecimento, produtividade e inovação, em oposição à exploração de recursos naturais e mão-de-obra barata (Hartmann *et al.*, 2019).

Na última década, alguns autores aplicaram a metodologia do Espaço-Produto para analisar a estrutura produtiva brasileira. Britto *et al.* (2019) mostram que, entre 1965 e 2005, o Brasil foi capaz de ampliar a diversificação de sua pauta exportadora, contudo não conseguiu superar a dependência da exportação de produtos de baixa complexidade econômica que, em 2009, representavam 50% do valor total das exportações brasileiras. Freitas e Paiva (2015) observaram a tendência de concentração espacial de diversidade e sofisticação nas regiões Sul e Sudeste, indicando que, entre 2002-2014, não há evidências de redução nas desigualdades regionais. Garcez, Arend e Giovanini (2019) observaram que até mesmo os estados com maior complexidade apresentam elevada heterogeneidade produtiva. Por sua vez, Salles *et al.* (2022, p. 58) mostram a singularidade do caso de Minas Gerais, que possui um dos piores resultados em sofisticação econômica, ainda que seja a terceira maior economia do país. Além de introduzir os modelos de complexidade na análise da estrutura produtiva brasileira, esses trabalhos permitem observar a existência de uma estrutura dualista, com grande desigualdade de complexidade interna, conforme argumentou Furtado.

Para Hartmann *et al.* (2017b) a Complexidade Econômica introduz ferramentas que podem auxiliar na formulação de políticas de desenvolvimento. A sobreposição do mapa do Espaço-Produto de um país com o Índice Gini do Produto [IGP], por exemplo, revela qualitativamente os tipos de produto 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).*

Machado (2019) investiga em que medida a implementação de políticas industriais no Brasil, entre 2004 e 2014, esteve voltada para atividades que elevam a complexidade econômica. O autor constatou uma estratégia conservadora, voltada para atividades simples nas quais o Brasil já possuía competitividade e conhecimento produtivo. “Sem exceção, as implementações de todas as políticas industriais recentes [...] medidas pelos desembolsos aprovados pelo BNDES, reduziram a complexidade econômica do Brasil” (Machado, 2019, p. 87). De forma semelhante, Hartmann *et al.* (2017b) apontam que, apesar de as 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 superar as barreiras que restringem o desenvolvimento inclusivo. Romero, Silveira e Freitas (2022) contribuem ao utilizarem indicadores baseados na metodologia da complexidade para formular políticas de desenvolvimento e diversificação com foco no setor industrial da saúde, no Brasil.

### 3.5 Política

A utilização da Abordagem da Complexidade na investigação de sistemas econômicos revela informações que confrontam o paradigma de *laissez-faire*. Para Hausmann e Rodrik (2003), a manutenção do *laissez-faire* limita o potencial de inovação e, portanto, governos devem assumir duplo papel de promover crescimento e transformação industrial. Para Arthur (1989), a política de *laissez-faire* só seria eficiente em ambientes em que predominam os retornos decrescentes de escala. Em sistemas com retornos crescentes e *feedbacks* positivos, esse tipo de política não garante resultados superiores. Porém, mesmo com a coordenação estatal, deve-se considerar que os resultados são incertos.

Além do aumento das dificuldades de desenvolvimento associado à distância tecnológica, Furtado (1967) argumenta que o dualismo estrutural, marcado pela simbiose entre atividades pré-capitalistas e atividades capitalistas, conforma um ambiente nacional ineficiente, marcado por problemas econômicos e sociais que se traduzem em instituições e estruturas produtivas problemáticas.

Hartmann *et al.* (2019) afirmam que, recentemente, surgiu um consenso de que os países em desenvolvimento necessitam: a) superar as falhas do mercado e do governo; b) estabelecer instituições de aprendizagem ligando indústria, Estado, ciência e sociedade civil, facilitando a inovação endógena e a aprendizagem externa; e c) promover estratégias inteligentes de diversificação.

Em Furtado (1959; 1969; 1983), a 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 forma semelhante, Ostrom (2010) argumenta que o século XX é marcado pela dicotomia entre Estado e iniciativa privada. Essa dicotomia 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) destacam a permanência dessa dicotomia na política da América Latina. E, ainda, Hartmann *et al.* (2017b) mostram que 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.

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-se a necessidade de aperfeiçoamento do processo de formulação de políticas públicas, com a adoção de pré-investimentos, com objetivo de identificar as reais possibilidades e desafios para a concretização das políticas de desenvolvimento. Beinhocker (2006) argumenta que a promoção de um objetivo comum, ou o estabelecimento de mecanismos de controle e regulação, reduz a volatilidade de choques exógenos no sistema. Em sistemas complexos, a introdução de vieses e hierarquias é essencial para o crescimento das redes.

Hartmann *et al.* (2019) apontam a importância da promoção e incentivo às atividades produtivas que possuem maiores probabilidades de serem efetivadas, mas mostram também 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. De forma semelhante, Furtado (1969; 1974) formula direcionamentos de políticas econômicas que consideram necessidades similares: 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.

Furtado (1959a; 1962b) realizou dois programas de planejamento estratégico para o desenvolvimento econômico, regional e nacional. Em 1959, ele escreveu “Uma política de desenvolvimento para o Nordeste” e liderou o desenvolvimento do “Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social”. Desenvolveu a tese de que o próprio desenvolvimento da região

Centro-Sul produz desequilíbrios em relação ao Nordeste e que tais desequilíbrios tendem a se propagar caso não forem tomadas medidas de planejamento para diminuição das desigualdades de renda, direcionadas à industrialização do Nordeste. Essa política deveria priorizar aquelas atividades com maior potencial econômico regional, com a utilização dos recursos abundantes, como o algodão, e estar atenta para as possibilidades inerentes à região. Argumentou também em favor da promoção de um ambiente de cooperação entre Universidade e indústria, com o aproveitamento de tecnologias e com incentivo ao desenvolvimento e a pesquisa. Por fim, o Plano Trienal destaca o que Furtado entende como principais 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; a deficiência de controle e regulação fiscal e bancária; a desarticulação e irracionalidade na coordenação federal das políticas de desenvolvimento; e a estrutura agrária e produtiva.

#### 4 Furtado à luz da Abordagem da Complexidade e da Complexidade Econômica

O resgate de Celso Furtado pelas lentes da Abordagem da Complexidade e de suas dimensões características, que podem ser entendidas nos âmbitos da Abordagem da Complexidade e da Complexidade Econômica (ver Quadro 1), aprofunda o pensamento seminal de Furtado sobre desenvolvimento econômico.

Quadro 1 Síntese da Abordagem Complexidade e Celso Furtado sob cinco dimensões características da Complexidade

	<b>Abordagem da Complexidade</b>	<b>Complexidade Econômica</b>	<b>Celso Furtado</b>
<b>Interdisciplinaridade</b>	Crítica à Economia Neoclássica; Agregação da psicologia, biologia e física.	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; elementos históricos, políticos e sociais.

(continua)

Quadro 1 (continuação)

	<b>Abordagem da Complexidade</b>	<b>Complexidade Econômica</b>	<b>Celso Furtado</b>
<b>Dinâmica</b>	Sistemas abertos; Não lineares; <i>Feedback</i> ; <i>Path dependency</i> ; <i>Lock in</i> .	<i>Path dependency</i> ; Diversificação e sofisticação; armadilhas de desenvolvimento; mecanismos de atração.	Impulsos dinâmicos; Dependência da trajetória; processos econômicos cumulativos; Atividades com retorno crescente de escala.
<b>Heterogeneidade</b>	Consideração dos indivíduos a partir de suas identidades; Esquema da evolução produz diversidade.	Agentes econômicos com conhecimentos e capacidades produtivas heterogêneas; <i>Product Space</i> ; <i>Relatedness</i> 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; Diminuição das desigualdades regionais.
<b>Redes</b>	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;
<b>Políticas</b>	Construção de resiliência e viés; promoção da adaptabilidade.	Diversificação e política industrial inteligente; Utilização de probabilidades e do Espaço-Produto na formulação de políticas de desenvolvimento.	Diminuição de desigualdades regionais; Adaptação ao meio; Racionalidade instrumental para formulação de políticas de desenvolvimento; Distribuição de renda e riqueza.

Fonte: *Elaboração própria.*

Para além da oposição aos pressupostos neoclássicos, é possível identificar elementos fundamentais na teoria de Celso Furtado que são “resgatados” pela Abordagem da Complexidade. Essas teorias compartilham da visão de um universo econômico dinâmico e heterogêneo, condicionado historicamente por fatores sociais, tecnológicos, institucionais e econômicos.

Elas têm em comum o entendimento de que a natureza do sistema conduz à perpetuação e aprofundamento das desigualdades econômicas e sociais e de que a criação de valor provoca processos irreversíveis de degradação do mundo físico. Os mecanismos 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 essa condição. Assim, para Furtado (1961; 1967), a organização socioeconômica e, mais especificamente, a estrutura produtiva das economias subdesenvolvidas atuaria como uma armadilha, ou *lock-in*, que impede o desenvolvimento econômico e faz do subdesenvolvimento um processo fechado, que tende a autogerar-se (Cardoso, 2012).

Por fim, destacamos cinco pontos em que a Abordagem da Complexidade auxilia na leitura de Furtado acerca do funcionamento do sistema econômico: a) Atualização da linguagem; b) Adição de novos elementos teóricos interdisciplinares; c) Métodos e técnicas de investigação da estrutura produtiva; d) Novos argumentos relacionados à teoria do centro-periferia; e, e) Políticas de desenvolvimento.

Beinhocker (2006) considera que uma das maiores contribuições da Abordagem da Complexidade é a introdução da linguagem da teoria dos sistemas na interpretação dos fenômenos econômicos. A leitura de Celso Furtado, sob essa 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*, *path dependence*, *networks* e *lock-in*.

Em segundo lugar está a adição de novos elementos teóricos interdisciplinares. Furtado (1961; 1969) reconhece a necessidade de uma abordagem interdisciplinar na análise do desenvolvimento econômico e incorpora elementos sociais e políticos em sua teoria. Por sua vez, a Abordagem da Complexidade utiliza teorias advindas das ciências da computação, biologia, psicologia, geografia e física. Essas adições possibilitaram novas formas de compreender o comportamento dos agentes, das empresas e das estruturas produtivas.

O terceiro ponto diz respeito à introdução de novos métodos e técnicas de investigação. 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 auxiliam na

investigação empírica da estrutura produtiva e se assemelham à visão de Furtado sobre o funcionamento do sistema econômico. A teoria das redes possibilita a construção de indicadores de complexidade capazes de relacionar produtos ao nível de desenvolvimento econômico e de desigualdade. Esses novos métodos e ferramentas auxiliam também na investigação das relações de comércio internacional (Hidalgo, 2021; Hartmann *et al.*, 2019).

O quarto ponto trata da teoria de centro-periferia. Para Furtado (1961; 1969) a principal característica da economia contemporânea é a coexistência de um “centro”, que comanda o desenvolvimento tecnológico, e uma vasta e heterogênea “periferia”. Essa configuração foi também observada por Hidalgo *et al.* (2007) em sua análise do mapa do Espaço-Produto mundial. Da mesma forma, Hidalgo e Hausmann (2009), Garcez; Arend; Giovanini (2019), Hartmann *et al.* (2017a; 2017b; 2019), Freitas e Paiva (2015) e Britto *et al.* (2019) mostram que a complexidade brasileira possui características que se assemelham à expectativa de Furtado (1961; 1969; 1974) para a estrutura de um país periférico (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 (1961; 1962; 1969; 1974) argumenta em favor da coordenação Estatal na implementação de políticas de desenvolvimento econômico. Por sua vez, a Abordagem da Complexidade introduz novos argumentos, conclusões e técnicas que auxiliam esse 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

Este artigo investigou as possibilidades de aproximação da teoria de Celso Furtado com a Abordagem da Complexidade, e a forma como os novos métodos empíricos da Complexidade Econômica avançam em temas fundamentais ao pensamento estruturalista furtadiano, como a teoria de centro-periferia e o argumento da necessidade de formulação de políticas de desenvolvimento. A partir da análise da Complexidade e de suas dimensões características, observamos uma conexão entre esse enfoque e a análise his-

tórico-estrutural de Furtado. Além disso, verificamos que a perspectiva da Complexidade permite o aprofundamento da investigação sobre as relações de desigualdade e desenvolvimento associadas ao comércio internacional e as limitações e oportunidades de mudança estrutural nas economias.

A partir da proposição de cinco dimensões características da Abordagem da Complexidade – Interdisciplinaridade; Dinâmica; Heterogeneidade; Redes e Política –, destacaram-se cinco pontos em que a leitura, pela ótica da Complexidade, auxilia no entendimento do pensamento de Celso Furtado: a) Atualização da Linguagem; b) Adição de novos elementos teóricos interdisciplinares; c) Métodos e técnicas de investigação da estrutura produtiva; d) Novos argumentos relacionados à teoria do centro-periferia; e e) Políticas de desenvolvimento.

Contudo, reconhece-se a limitação da Abordagem da Complexidade e da Complexidade Econômica quanto à consideração de alguns elementos presentes na obra de Furtado, especialmente no que diz respeito à cultura, sociedade e política. Entende-se que essa limitação está relacionada à dificuldade em apreender a infinidade de elementos que compõem e interferem nos sistemas sociais e no comportamento dos agentes.

O enfoque deste artigo limitou-se à consideração dos conceitos, teorias e métodos relacionados ao desenvolvimento econômico, presentes na obra de Celso Furtado e na Abordagem da Complexidade. Compreende-se que há, ainda, amplas possibilidades de ir além na investigação das intersecções entre ambos, a partir da observação de elementos presentes em Celso Furtado direcionados a outras matérias – como a política nacional e internacional, questões relacionadas a Furtado e Complexidade na área de estudos regionais, ou as relações de dependência cultural. Além disso, pode-se investigar outras dimensões da Abordagem da Complexidade na comparação com Furtado, como as ideias de emergência e evolução. E, por fim, ainda há espaço para a realização de pesquisas que considerem outros autores que contribuíram para a economia estruturalista latino-americana, como Prebisch, Sunkel ou Noyola.

## Referências

ALBERT, R.; BARABÁSI, A.-L. Statistical Mechanics of Complex Networks. *Reviews of Modern Physics*, v. 74, n. 1, p. 47, 2002.

- ARTHUR, W. B. Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events. *The Economic Journal*, v. 99, n. 394, p. 116-131, 1989.
- ARTHUR, W. B. Increasing Returns and Path Dependence in the Economy. University of Michigan Press, Ann Arbor, 1994.
- ARTHUR, W. B. Complexity and the Economy. Oxford University Press, Oxford, 2014.
- ARTHUR, W. B.; DURLAUF, S.; LANE, D. The Economy as an Evolving Complex System II. Reading MA, Addison Wesley, 1997.
- BARABÁSI, A.-L.; PÓSFAL, M. Network Science. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.
- BEINHOCKER, E. *The Origin of Wealth: Evolution, Complexity, and the Radical Remaking of Economics*. Harvard Business Press, Cambridge, 2006.
- BERTALANFFY, L. V. The History and Status of General Systems Theory. *Academy of Management Journal*, v. 15, n. 4, p. 407-426, 1972.
- BRITTO, G.; ROMERO, P. J.; FREITAS, E.; COELHO, C. The Great Divide: Economic Complexity and Development Paths in Brazil and the Republic of Korea. *Cepal Review*, 2019.
- CARDOSO, F. *A armadilha do subdesenvolvimento: uma discussão do período desenvolvimentista brasileiro sob a ótica da Abordagem da Complexidade*. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- COLANDER, D. The Complexity Revolution and the Future of Economics.: *Middlebury College Working Paper Series*, Middlebury, 2003.
- DEQUECH, D. Neoclassical, Mainstream, Orthodox, and Heterodox Economics. *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 30, n. 2, p. 279-302, 2007.
- FERNANDES, A. L.; PORCILE, G. Um modelo evolucionário norte-sul. *Brazilian Journal of Political Economy*, 27, 633-650, 2007.
- FOLEY, D. K. *Unholy Trinity: Labor, Capital and Land in the New Economy*. Routledge, Abingdon, 2003.
- FREITAS, E.; PAIVA, E. Diversificação e sofisticação das exportações: uma aplicação do Product Space aos dados do Brasil. *Revista Econômica do Nordeste*, 46, n. 3, p. 79-98, 2015.
- FURTADO, C. O subdesenvolvimento revisitado. *Economia e Sociedade*, v. 1, n. 1, p. 5-19, 1992.
- FURTADO, C. *A pré-revolução brasileira*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1962.
- FURTADO, C. *Formação econômica do Brasil*, 34. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1959-2007.
- FURTADO, C. *Desenvolvimento e subdesenvolvimento*. 5. ed. Rio de Janeiro: Contraponto: Centro Internacional Celso Furtado, 1961-2016.
- FURTADO, C. *Teoria e política do desenvolvimento econômico*, 7. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1969-1979.
- FURTADO, C. *O mito do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Círculo do Livro: Companhia das Letras, 1974.
- FURTADO, C. *Pequena introdução ao desenvolvimento: enfoque interdisciplinar*. São Paulo: Ed. Nacional, 1980.

- FURTADO, C. *Não à recessão e ao desemprego*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983
- GALA, P.; ROCHA, I.; MAGACHO, G. The Structuralist Revenge: Economic Complexity as an Important Dimension to Evaluate Growth and Development. *Brazilian Journal of Political Economy*, n. 38, p. 219-236, 2018.
- GALA, P.; RONCAGLIA, A. *Brasil, uma economia que não aprende*. Novas perspectivas para entender nosso fracasso. Edição do Autor, São Paulo, 2020.
- GARCEZ, L. C.; AREND, M.; GIOVANINI, A. Complexidade Econômica e desequilíbrios regionais em Santa Catarina. *Textos de Economia*, v. 22, n. 1, p. 4-31, 2019.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press, Cambridge, 1971.
- GRUPO DE TRABALHO DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. *Uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste*. Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional, 1959.
- HARTMANN D.; ZAGATO, L. M. J. C.; GALA, P.; PINHEIRO, F. L. 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*, n. 58, p. 1-13, 2021.
- HARTMANN, D.; BEZERRA, M.; LODOLO, B.; PINHEIRO, F. L. International Trade, Development Traps, and the Core-Periphery Structure of Income Inequality. *Economia*, v. 21, n. 2, p. 255-278, 2019.
- HARTMANN, D.; GUEVARA, M. R.; JARA-FIGUEROA, C.; ARISTARÁN, M.; HIDALGO, C. A. Linking Economic Complexity, Institutions, and Income Inequality. *World development*, v. 93, p. 75-93, 2017a.
- HARTMANN, D.; JARA-FIGUEROA, C.; GUEVARA, M. R.; SIMOES, A.; HIDALGO, C. A. The Structural Constraints of Income Inequality in Latin America, *Integration & Trade Journal*, p. 70-85, 2017b
- HAUSMANN, R.; HIDALGO, C. A.; BUSTOS, S.; COSCIA, M.; SIMOES, A.; YLDIRIN, M. A. *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity*. Center for International Development. Boston: Harvard University Press, 2011.
- HAUSMANN, R.; RODRIK, D. Economic Development as Self-Discovery. *Journal of Development Economics*, p.603-633, 2003.
- HIDALGO, C. A. Economic Complexity Theory and Applications. *Nature Reviews Physics*, p. 92-113, 2021.
- HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. The Building Blocks of Economic Complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 106, n. 26, p. 10.570-10.575, 2009.
- HIDALGO, C. A.; KLINGER, B.; BARABÁSI, A.-L.; HAUSMANN, R. The Product Space Conditions the Development of Nations. *Science* v. 317, p. 482-487, 2007
- HIDALGO, C. A.; HAUSMANN. A Network View of Economic Development. *Developing Alternatives*, v. 12, n. 1, p. 5-10, 2008.
- HIDALGO, C. *Why Information Grows: The Evolution of Order, from Atoms to Economies*. Basic Books, New York, 2015.
- HIGACHI, H.; RIBEIRO, R. I.; DA SILVA CATELA, E. Y.; GABARDO, F. A.; PEREIRA, J. B.

- Um modelo baseado em agente de crescimento e comércio norte-sul: inovação mudança estrutural intrasectorial, divergência e convergência*, 2020.
- KOSTOSKA, O.; MITIKJ, S.; JOVANOVSJK, P.; KOCAREV, L. *Core-Periphery Structure in Sectoral International Trade Networks: A New Approach to an Old Theory*, PloS one, 2020.
- LOVE, P. STOCKDALE-OTÁROLA, J. OECD Insights Debate the Issues: Complexity and Policy Making. *OECD Publishing*, 2017.
- MACHADO, F. *Avaliação da implementação das políticas industriais do século XXI (PITCE, PDP e PBM) por meio da atuação do BNDES sob a ótica da Complexidade Econômica*. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, Distrito Federal, 2019.
- OSTROM, E. Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems. *American Economic Review*, v. 100, n. 3, p. 641-672, 2010.
- PEREIRA, J. B. Economic Development and Complexity: Introduction to Special Issue. *Economía*, 21(2), p. 121-129, 2020
- PINHEIRO, F., ALSHAMSI, A. HARTMANN, D., BOSCHMA, R., HIDALGO, C. Shooting Low or High: Do Countries Benefit from Entering Unrelated Activities? *Papers in Evolutionary Economic Geography*, v. 18, n. 7, 2018.
- PINHEIRO, F. HARTMANN, D., HIDALGO C. The Time and Frequency of Unrelated Diversification. *Research Policy*, v. 51, no 8, p. 104323, 2021.
- PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social (1963-1965)*. Brasília, 1962.
- PREBISCH, R. O desenvolvimento econômico da América Latina e seus principais problemas. *Revista Brasileira de Economia*, v. 3, n. 3, p. 47-111, 1949.
- PYKA, A.; FAGIOLO, G. 29 Agent-Based Modelling: A Methodology for Neo-Schumpeterian Economics'. *Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics*, 467, 2007.
- ROMERO, P. J.; GRAMKOW, C. *Economic Complexity and Greenhouse Gas Emissions*, World Development, no 139, 2021.
- ROMERO, P. J.; SILVEIRA, F.; FREITAS, E. *Mission Healthcare: Using Economic Complexity to Devise Mission-Oriented Diversification Strategies for Brazil*. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, n. 639, 2022.
- RONCAGLIA, A.; CARDOSO, F. G. Elementos de complexidade na economia do desenvolvimento de Furtado e Noyola. *Economia e Sociedade*, Campinas, SP, v. 30, n. 1, p. 91-114, 2021.
- SALLES, F.; ROCHA, E.; PORTO, I.; VASCONCELOS, F. A armadilha da baixa complexidade em Minas Gerais: o desafio da sofisticação econômica em um estado exportador de commodities. *Revista Brasileira de Inovação*, p. 33-62, 2022.
- SCHWEITZER, F.; FAGIOLO, G.; SORNETE, D.; VEGA-REDONDO, F.; VESPIGNANI, A.; WHITE, D. R. *Economic Networks: The New Challenges*, Science, no 5939, p. 422-425, 2009.
- SIMON, H. Invariants of Human Behaviour'. *Annual Review of Psychology*, 41, p. 1-19, 1990.
- YOON, M.; LEE, K. Agent-Based and “History-Friendly” Models for Explaining Industrial Evolution. *Evolutionary and Institutional Economics Review*, p. 45-70, 2009.

## Sobre os autores

*Rafael Kokura Poffo – rafaelpoffo1996@gmail.com*

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6041-4227>.

*Dominik Hartmann – dominik.hartmann@ufsc.br*

Departamento de Economia e Relações Internacionais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4292-8654>.

*Solange Regina Marin – solange.marin@ufsc.br*

Departamento de Economia e Relações Internacionais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1427-2029>.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Gustavo Britto e aos pareceristas da versão preliminar do artigo as sugestões e comentários.

## Contribuições dos autores

Rafael Poffo: Coleta de dados, revisão bibliográfica e escrita do texto.

Dominik Hartmann: Supervisão do trabalho, revisão do texto, escrita do texto.

Solange Regina Marin: Supervisão do trabalho, revisão do texto, escrita do texto.

## Sobre o artigo

Recebido em 06 de novembro de 2021. Aprovado em 21 de agosto de 2022.