

# CIÊNCIA ECONÔMICA: DO MÉTODO REDUCIONISTA À ABORDAGEM DA COMPLEXIDADE

**João Victor Souza da Silva (PPGE&D/UFSM)**  
**Gilberto de Oliveira Veloso(PPGE&D/UFSM)**  
**Felipe Orsolin Teixeira (PPGE&D/UFSM)**

## RESUMO

A ciência moderna desenvolvida por Newton revolucionou os métodos tradicionais de compreensão dos fenômenos da realidade. A capacidade de simplificação de fenômenos complexos por meio de leis gerais disseminou seu método científico para demais campos de investigação em ciências naturais e da sociedade. A incapacidade demonstrada de explicação de fenômenos em equilíbrio e difícil demarcação de situações individuais, instigou o desenvolvimento da abordagem da complexidade. A perspectiva da complexidade compreende os efeitos imprevisíveis da interação entre elementos individuais em conformação de estruturas interseccionadas, em processos de auto-organização e emergência. A Ciência Econômica tradicional, positiva, negligenciou os estudos clássicos sobre a interação entre os elementos e estruturas da sociedade e formalizou-se matematicamente e dedutivamente conforme a base da mecânica newtoniana. Este trabalho busca explicitar as características da complexidade em Economia como alternativa para compreensão dos fenômenos da realidade, assim como resgatar elementos de complexidade presentes nas teorias econômicas negligenciadas pela corrente *mainstream*.

Palavras-Chave: Ciência moderna; reducionismo; Escola Neoclássica; complexidade; complexidade econômica

## ABSTRACT

The modern science developed by Newton revolutionized the traditional methods of understanding the phenomena of reality. The ability to simplify complex phenomena by means of general laws has disseminated its scientific method to other fields of research in natural sciences and society. The demonstrated inability to explain phenomena in equilibrium and difficult demarcation of individual situations instigated the development of the complexity approach. The perspective of complexity comprises the unpredictable effects of the interaction between individual elements in conformation of intersected structures, in processes of self-organization and emergence. Traditional, positive economic science neglected classical studies on the interaction between the elements and structures of society and was formally mathematically and deductively formalized on the basis of Newtonian mechanics. This work seeks to explain the complexity characteristics in Economics as an alternative to understand the phenomena of reality, as well as to rescue elements of complexity present in the economic theories neglected by the mainstream.

Key-words: Modern Science; Reduccionism; Complexity; Complexity Economics

Código JEL: B40; B41; B10

## INTRODUÇÃO

A compreensão do método é fundamental para perceber as limitações e ambições da perspectiva científica adotada para o estudo dos complexos fenômenos da realidade. Toda teoria representa em si uma abstração, simples e limitada em essência, o que implica incapacidade de provisão de respostas plenas às diferentes dúvidas extraídas do mundo. A revolução da ciência moderna propiciada por Newton e Descartes nos séculos XVI e XVII propiciou a apreensão dos fenômenos da natureza em suas regularidades, por meio da simplificação dos elementos individuais e aplicação de métodos dedutivos de construção do conhecimento.

O método reducionista e generalista, estabelecido por leis dedutivas gerais, propagou-se por demais campos de investigação, nas ciências da vida e da sociedade, pela facilidade de provimento de previsões e objetivação dos fenômenos complexos da realidade (PRADO, 2011). A interação entre os distintos elementos da realidade foi simplificada em relações lineares de causa e efeito e os padrões, universalizados.

A Economia, comprometida com a compreensão dos aspectos de natureza produtiva e comercial, incorporou o reducionismo e positivismo em sua proposta de restringir-se aos aspectos puramente econômicos, em negação aos processos envoltos sobre a formação dos fenômenos em si (HAUSMAN, 2008).

Compreende-se, todavia, a complexidade inerente às relações sociais que influenciam os elementos econômicos, e a superficialidade como tal, do estudo de suas características isoladamente. A proposta estática de realidade em equilíbrio centrara-se na homogeneidade e isolacionismo dos agentes. A abordagem da complexidade se propõe a compreender o mundo como sistemas complexos de interação, compostos por subsistemas em constante dinâmica e imprevisibilidade, em decorrência da interação entre elementos heterogêneos, em processos de auto-organização e emergência.

Este trabalho se propõe a apresentar a perspectiva da complexidade para compreensão dos fenômenos de natureza econômica, instáveis, dinâmicos e imprevisíveis, em essência. Para tanto, apresentam-se as principais características desta perspectiva e faz-se um breve resgate histórico sobre os elementos de complexidade presentes nas obras de Adam Smith, Karl Marx, Friedrich Hayek e Joseph Schumpeter, reconhecidos contribuidores da abordagem posteriormente desenvolvida.

Para além desta introdução e de considerações finais, este trabalho se divide em 3 partes. A primeira faz uma breve discussão sobre os métodos científicos do reducionismo e da abordagem da complexidade. A segunda expõe o método de análise empregado pela corrente econômica neoclássica. A terceira parte, por fim, apresenta a complexidade econômica em resgate às contribuições teóricas de autores econômicos.

### 1 Uma breve discussão sobre o método científico

#### 1.1 Método reducionista

A ciência moderna teve marco com a Física Mecânica de Newton, no século XVII. Fundamentada em métodos de análise objetivos, reducionistas e simplificados, objetivando prover previsibilidade e ordenação fenômenos, difundiu-se em diversos campos como suporte metodológico para o desenvolvimento científico. Outrossim, o reducionismo clássico foi o paradigma metodológico em vigor até fins do século XIX (PRADO, 2011).

Heylighen (2008), em sintonia com Prigogine e Stengers (1984), considera o mecanicismo newtoniano essencialmente reducionista, posto que reduz a complexidade do

real de fenômenos complexos interdependentes, em um modelo objetivo, completo e determinístico. Não se nega a complexidade, opta por desprender-se dela em prol da objetividade e precisão em modelos simplificados da realidade.

O reducionismo difundiu-se com ampla aceitação da comunidade científica, englobando estudos naturais e de ordem humana e social (PRADO, 2011). A formalização cartesiana e a ênfase exacerbada na lógica implicaram na ignorância a todos os aspectos da realidade que não pudessem ser deduzidos logicamente e transpostos em linguagem matemática (MAUERBERG JÚNIOR, 2013).

Watanabe-Caramello (2012) argumenta que o método reducionista caracteriza-se pelo foco no isolamento do objeto, na delimitação de escolhas fixas e no mecanicismo, ou seja, no estudo do movimento dos corpos. Determinístico, o método referência da ciência moderna é prestigiado porque formaliza conhecimentos a partir do estabelecimento de leis simples e universais, equações gerais e sistemáticas, facilitando a difusão e adaptação a diferentes problemas científicos.

Prigogine e Stengers (1984) afirmam que o estudo mecânico de Newton recaía sobre as características básicas das trajetórias dos corpos em movimentos, as quais se baseiam em leis gerais, determinísticas e reversíveis, o que significa dizer que se uma força é conhecida e dada a suposição de condições iniciais, é possível definir sua trajetória para frente ou para trás de tal modo a compreender todo o funcionamento do sistema. Conforme a autora, deduz-se uma lei geral a partir de estágios iniciais de uma série de estados no sistema ao longo do tempo e a partir daí se deduzem premissas básicas.

Von Bertalanffy (1968) considera o método reducionista clássico estritamente analítico, posto que se fundamenta no isolamento dos elementos de uma região observável com o intuito de descobrir suas propriedades para então reconstruir conceitual e experimentalmente o todo. Portanto, compreende o todo como a soma dos elementos individuais.

O método reducionista pode ser considerado atomista, por enfatizar as partes em detrimento do todo. Os fenômenos são compreendidos como uma sequência de eventos, concomitantes ou correspondentes, compreendidos analítica e dedutivamente conforme pré-estabelecidas leis gerais de funcionamento. A previsibilidade recai sobre o conhecimento do movimento das partes, de tal modo que o todo só pode ser alcançado analiticamente como resultado da soma dos elementos individuais (PRADO, 2011).

Morin (2003) levanta que até metade do século XX o método mecânico determinista foi paradigmático dentro das ciências sociais, com destaque para a Economia como ciência social aplicada mais formal matematicamente. Conforme o autor, a abstração de questões de caráter histórico, político, sociais ou psicológicas implica num fechamento e distanciamento da realidade, a qual não é representada por relações simplistas e deterministas.

Watanabe-Caramello (2012) ressalta a existência de três paradigmas científicos, o mecânico determinista, com Newton. O segundo paradigma referente ao indeterminista e o terceiro que engloba o não equilíbrio e a abordagem da complexidade, em sistemas dinâmicos. Pelo caráter deste trabalho de questionar o método empregado em análises econômicas, restringe-se a análise ao exposto método mecânico, posto que é a base da Economia *mainstream*<sup>1</sup> e à complexidade, como alternativa, de tal modo a não destinar atenção ao indeterminismo.

---

<sup>1</sup> Esta discussão será melhor estabelecida adiante.

## 1.2 A abordagem da complexidade

Reconhece-se a relevância do método newtoniano para a evolução da ciência moderna e sua utilização nas ciências naturais e exatas. A proposta de simplificação da realidade em modelos analíticos e a utilização de leis gerais foram importantes para a difusão do pensamento científico e sua utilização para resolução de diversos problemas. Todavia, verifica-se a falibilidade na resolução de questões mais amplas e o método determinista se faz ineficaz principalmente em campos nos quais é impossível o isolamento dos elementos em experimentação plena. Ressalta-se pois, não uma negação ao método mecânico, mas o equívoco da generalização do método para situações que não o comportam e exigem uma abordagem diferenciada.

Prigogine e Stengers (1984) questionam se é possível isolar os elementos e definir um “estágio inicial” sobre o qual se aplicam leis gerais de funcionamento em função de forças exercidas sobre o objeto em nuvens gasosas assim como se faz no lançamento manual de uma pedra, por exemplo. A impossibilidade de tal feito realização de tal feito requer revisão metodológica sobre a ciência empregada para compreensão dos fenômenos do mundo real.

A abordagem da complexidade surge para o estudo dos fenômenos naturais e não naturais fora de situação de equilíbrio, de tal modo que o acaso e o caos se tornam objeto de estudo, numa busca por apreensão de regularidades dentro destes elementos. O entendimento do todo como diferente da simples soma das partes inviabiliza a compreensão dos fenômenos pelo estudo dos elementos isolados. Por conseguinte, nega-se a certeza e assume-se a imprevisibilidade inerente aos sistemas complexos (WATANABE-CARAMELLO, 2012).

Para tanto, a preocupação principal da complexidade é conceber uma ciência para além dos limites da mecânica de Newton, símbolo da ciência moderna. Busca compreender o todo a partir da interação entre suas partes, de modo holístico, generalista e interdisciplinar. É fruto de uma evolução crítica da história sobre o pensamento científico e sua crítica à estática determinista (PRADO, 2007).

Em complexidade há uma mudança de foco quantitativo, da definição exata do posicionamento de objetos e reação a forças aplicadas, para um viés qualitativo. O desconhecimento e imprecisão sobre o elemento analisado não implica na incapacidade de previsão adequada, posto que a preocupação central em estudos complexos é a apreensão dos fenômenos envoltos sobre o objeto e seus padrões de comportamento. As funções lineares e objetivas abrem espaço para matemática não linear não objetiva (CAPRA, 2002).

A compreensão da complexidade requer um novo olhar sobre os fenômenos objetos científicos. Do simplificacionismo a um olhar mais detalhado aos fenômenos ignorados do acaso, Morin (2003) apresenta alguns princípios básicos para introdução do pensamento complexo. Do princípio sistêmico e do hologramático apreende-se que o todo é produto da interação entre partes heterogêneas e que apesar da distinção mútua, o todo está contido nas partes como um elemento comum. Pelos princípios do anel retroativo e do anel recursivo, nega-se a causalidade linear ao afirmar que o efeito impacta sobre o atributo causante tal qual a recíproca também ocorra, de tal modo que o todo é produto das individualidades que só existem em função de sua interação com a totalidade do sistema. Ademais, o princípio da auto-eco-organização compreende que os indivíduos se organizam e se reproduzem incessantemente e dispõem disso para sua própria manutenção.

A complexidade pode ser compreendida como uma perspectiva filosófica diferente sobre o relacionamento entre o homem e a natureza, em constante interação e interdependência. A singularidade inerente às condicionantes individuais impossibilita a compreensão dos fenômenos estudados pelo método dedutivo generalista e somente pode ser alcançada por esforços particulares de pesquisa sobre cada objeto (ROSSER JR, 1999).

Consoante Fiedler-Ferrara (1998) existem diversas compreensões ou definições de complexidade, podendo ser compreendida pelo número de elementos e suas interações dentro do sistema, pela heterogeneidade inerente ou pela quantidade de realimentações de sistemas. Pode-se também entender complexidade relacionada à limitação de informações entre elementos e pela quantidade de processos ou etapas responsáveis pela conjugação de determinado sistema – neste caso, há associação à complexidade computacional.

Importante ressaltar que a diferença básica entre a complexidade e análises reducionistas está na implicação de leis gerais sobre relações de causa e efeito. O modelo mecânico científico baseia-se na generalização de leis dedutivas sob as quais se fundamentam relações simples determinísticas e previsíveis. Diferentemente, em análises complexas, não negando a simplificação inerente ao modelo, associa-se leis gerais simples à efeitos complexos, imprevisíveis e inconstantes, em negação ao dedutivismo lógico outrora empregado (PHELAN, 2001).

A abordagem da complexidade se desenvolveu em diversos campos do conhecimento científico, desde a Física, Biologia, Química, naturais, à Sociologia, Política, Demografia e Economia, enquanto humanas e sociais (HAKEN, 2006) e pode ser entendida como a compreensão da realidade enquanto sistêmicos dinâmicos compostos por subsistemas que interagem entre si provocando qualidades inexistentes se compreendidos isoladamente (CAPRA, 2002).

Não há um consenso entre pesquisadores sobre a definição de complexidade. A abrangência do termo na investigação científica e a incipiência de seu desenvolvimento pleno ocasionam ambiguidades na interpretação e compreensão do que venha a ser a abordagem complexa. Phelan (2001) defende que a complexidade não representa uma nova ciência por se dedicar ao estudo das complexidades do mundo, o é por propor uma nova metodologia de apreensão de regularidades em um modelo de mundo obviamente simplificado.

O argumento de Phelan (2001) é interessante porque aproxima a abordagem da complexidade do mecanicismo em suas intenções de apreender o mundo sinteticamente em modelos analíticos. Qualquer preocupação científica se obriga ao apego limitado da realidade, em um processo de aproximação e distanciamento, limitado pelos interesses e ferramentas dispostas ao cientista. As palavras do autor apontam a preocupação metodológica da complexidade:

*Complexity is a new science precisely because it has developed new methods for studying regularities, not because it is a new approach for studying the complexity of the world. Science has always been about reducing the complexity of the world to (predictable) regularities. To a layperson, the behavior of gases is complex and chaotic, but the gas laws reduce that complexity to manageable regularities. Similarly, Newtonian mechanics reduced complex motion (particularly the complex motion of the planets) to simple regularities. Consequently, rather than define complexity science by what is studied (i.e., a complex universe), the focus should be on the methods used to search for regularities (PHELAN, 2001, p. 17).*

Capra (2002) não compreende a complexidade como uma teoria científica. Para o autor, a complexidade representa um corpo de conceitos e técnicas matemáticas que embasam sistemas não lineares. Seria a complexidade uma teoria matemática responsável pela apreensão de regularidades em sistemas dinâmicos, por conseguinte, “matemática dos padrões”. Em contrapartida, Morin (2003) defende a complexidade como um fundamento metodológico de ligação entre a ciência e a filosofia.

Ressalta-se a distinção entre a abordagem da complexidade e a teoria geral dos sistemas de Von Bertalanffy (1968). O referido autor buscava explicação de fenômenos gerais

por abordagens holísticas, abrangentes, em negação ao determinismo linear e reducionista. Outrossim, fenômenos simples são influenciados por uma infinidade de causas as quais se interconectam não linearmente em difícil determinação. Radicalmente, deduz-se que todos elementos influenciam-se e são causa e efeito entre si.

Phelan (2001), em contrariedade à associação comum à teoria geral dos sistemas, defende que a complexidade busca uma análise simples, não holística. Neste sentido, a abordagem complexa aproxima-se da convencional ao buscar leis gerais sobre os fenômenos analisados. Todavia, o foco incide sobre os padrões e regularidades na interação de elementos em sistemas dinâmicos fechados, como sínteses objetivas da realidade.

Ressalta-se como absorvido pela complexidade da Teoria Geral dos Sistemas de Von Bertalanffy (1968), a compreensão de sistemas hierárquicos, segundo a qual o mundo é heterogêneo e estruturalmente apreendido por uma série de estratos dispostos em complexidade hierarquicamente crescente. O objetivo da ciência complexa deve ser explicar a formação progressiva de tais estratos (PRADO, 2011).

Apesar da falta de unidade na definição de complexidade, Morin (2003) apresenta uma definição comumente aceita de sistemas complexos. Conforme o autor, são sistemas compostos por um conjunto de partes ou elementos, distintos ou semelhantes, que interagem entre si em um encadeamento circular, em negação à visão linear de causa e efeito. Outrossim, sua interação gera novos padrões que impactam sobre suas características individuais, em tendência dinâmica cíclica.

Heylighen (2008) reitera que tais sistemas apresentam características que não podem ser apreendidas pela dissociação de suas partes, em conformidade ao entendimento de que o todo complexo é mais que o agregado das partes, e sim reflexo da interação destas em heterogeneidade. Acrescenta que sistemas complexos tendem à desordem ou desequilíbrios em função do grau de distinção e conexão entre os agentes. Quanto mais distintos, maior a propensão ao caos, quanto mais conectados, mais se caminha para a ordem.

Consoante Capra (2002) sistemas complexos são compostos por estruturas formadas por subestruturas, com características similares e que se repetem no processo conhecido como auto-similaridade. A propriedade de aglutinação de tais estruturas similares em forma e em diferentes escalas, é conhecida como fractal geométrica e é um importante elemento para apreensão de sistemas complexos, posto que representam padrões em análises que superficialmente podem determinar comportamentos caóticos.

Em síntese, o pensamento complexo é aquele que admite a incerteza e se propõe conceber organização. Une, integra e globaliza ao passo que reconhece o singular, individual e o concreto. A complexidade integra e não nega o pensamento simplificador, enquanto este separa e reduz, aquela une e distingue, porém não com caráter excludente, visto que se trata de sistemas fechados (MORIN, 2003).

Percebe-se a relevância do estudo das partes, elementos, agentes, na composição de sistemas e o caráter objetivo e passivo atribuídos a essas unidades na compreensão de modelos estáticos reducionistas. O caráter imprevisível e os fenômenos atribuídos ao caos ou acaso são em muito decorrência de variações comportamentais dos agentes, direta ou indiretamente, e efeitos não planejados, quando integrados sistemicamente.

Hazy e Backström (2013) congruem sobre a importância da interação entre agentes no exame de modelos complexos em estudos sociais. A dinâmica característica desses sistemas se baseia na heterogeneidade dos seres humanos, o que implica na mudança contínua das regras que norteiam as interações, seja no plano micro individual, meso ou macro. Os autores afirmam que a utilização de redes complexas de interação possibilita eficácia nas análises sem abrir mão de características particulares dos elementos individuais.

Os elementos nos sistemas complexos, agentes, sejam eles firmas, indivíduos, animais ou células, são sistemas unitários organizados hierarquicamente em composição de uma série

de subsistemas interdependentes. Do processo interativo entre sistemas unitários, decorrem relações de causa e efeito em dinâmica de resposta ao ambiente e a outros agentes, o que implica em relações de aprendizado e adaptação em virtude das experiências inerentes ao processo interacional. Por conseguinte, o ambiente se desenvolve evolucionariamente com a “morte” de alguns elementos e multiplicação e outrem (HEYLIGHEN, 2008).

A complexidade deve então se fundar sobre Leis gerais baseadas em relações de aprendizado e feedbacks, com agentes que adaptam seu comportamento ao ambiente e provocam reações inesperadas e inexistentes no plano isolado individual (PHELAN, 2001). Pelo processo de agrupamento por similaridades em auto-organização, emergem estruturas destas interações individuais (CAPRA, 2002; HEYLIGHEN, 2008; HAZY E BACKSTRÖM, 2013).

### 1.2.1 Auto-organização e emergência

O ambiente dinâmico e evolucionário característico dos sistemas complexos condiciona os agentes a processos contínuos de adaptação e reorganização. As similaridades e distinções não tão somente implicam em ordem ou desordem do sistema, em seu equilíbrio ou ineficiência. Tais condições influenciam na manutenção ou exclusão de elementos mais ou menos aptos a interagir e se organizarem nos diferentes graus hierárquicos sistêmicos.

Quando certos elementos com características ou interesses similares (seja de uma célula se manter viva ou de uma firma competitiva), próximos e autônomos assumem espontaneamente uma nova forma organizacional conjunta, abrindo mão de características individuais em detrimento de uma nova identidade estabelecida em grupo, compreende-se o fenômeno de auto-organização (PRADO, 2011).

Heylighen (2008) reitera a flexibilidade e dinâmica dos sistemas em função do recorrente estabelecimento de processos de auto-organização. Estes processos são respostas dos elementos individuais aos conflitos e perturbações internos e externos ao sistema, continuamente em adaptação e evolução.

Morin (2003) trata do processo de auto-organização de sistemas unitários humanos, compreendendo os indivíduos concomitantemente autônomos e dependentes do meio exterior. A interação com o ambiente é fundamental para a manutenção dos seres humanos, seja na perspectiva natural em trocas de fluidos e energia, pelos alimentos ou pela respiração, ou socialmente na dependência de interação cultural, que por sua vez só é possível dada a autonomia e auto afirmação dos agentes individuais.

Destarte Hazy e Backström (2013), a interação entre seres humanos em ambientes complexos pode se dar por dois mecanismos. Há possibilidade de interação quando existem incertezas individuais em relação às suas expectativas. Há ambiguidade estratégica, de tal modo que o agrupamento organizacional é importante por propiciar o alinhamento completo de expectativas (nova característica assumida) em desconsideração às limitações individuais (identidade individual abandonada). Outro mecanismo apresentado pelos autores diz respeito à influência de indivíduos ou grupos dominantes sobre os demais, o que culmina em um alinhamento não espontâneo e como tal não característico de auto-organização.

Dos processos de interação e auto-organização emergem estrutura outrora inexistentes, com qualidades distintas das apresentadas pelos elementos individuais e por seu processo interativo. Elementos oriundos de emergências constituem-se em novas interações em contínua dinâmica de mudanças estruturais qualitativas (HAZY; BACKSTRÖM, 2013).

Capra (2002) aborda sistemas complexos de seres vivos e compreende o processo de emergência como origem dinâmica do desenvolvimento, aprendizado e evolução, inerente a todos os seres vivos. A emergência é um processo espontâneo decorrente de instabilidades críticas e se apresenta como mecanismo de reestruturação dos sistemas.

A emergência pode ser compreendida como qualidades ou elementos manifestados em certo nível de realidade, porém se origina em um nível inferior e mantém relativa autonomia em relação à base originária. Reitera-se que fenômenos surgidos de emergências são complexos em virtude de sua espontaneidade, imprevisibilidade e incapacidade de explicações por ordem ontológica ou epistemológica (PRADO, 2011).

Morin (2003) é sintético ao conceituar emergência como a qualidade que emerge da interação entre um conjunto de elementos com características particulares. O sociólogo afirma que esta é a própria constituinte dos sistemas, pois é o processo que culmina na diferenciação do todo do simples somatório de elementos individuais. As qualidades surgidas com as emergências são responsáveis pela própria organização complexa.

Prado (2011) questiona o caráter do emergentismo em sua conformação como processo contínuo de mudanças graduais ou como um verdadeiro salto qualitativo. Nisso, abre a questão sobre os conceitos de emergentismo fraco e emergentismo forte. Conforme o autor, aqueles que defendem a existência de emergências fracas inferem que os novos elementos são originários de relações causais que podem ser compreendidas epistemológica e dedutivamente.

Por outra via, considera-se há forte compromisso ontológico entre aqueles que acreditam em processos de emergência fortes, posto que os contínuos processos evolucionários geram estruturas complexas regidas por leis próprias de funcionamento, devendo ser analisados intrinsecamente pelo que realmente são. Daí o compromisso ontológico e a capacidade de distinção qualitativa em saltos estruturais em constante evolução e mudança (PRADO, 2011).

## **2 O método na Ciência Econômica *Mainstream***

A Ciência Econômica tem seu marco com a obra de Adam Smith, *A Riqueza das Nações*, publicada em 1776. A ciência surge no escopo de pensamentos filosóficos e morais em preocupação com os processos referentes aos fenômenos dos mercados e das dinâmicas propulsora do enriquecimento e progresso das nações.

Prado (2006) realça a preocupação da Ciência Econômica em explicar as relações sistemáticas das conexões entre as partes constituintes e a totalidade social constituída. Outrossim, pode-se compreender o todo como resultado do processo constitutivo entre partes em interação (elementos complexos, já presentes em economistas clássicos como Adam Smith e Karl Marx), ou tão somente como um agregado de elementos individuais (perspectiva reducionista).

A influência da metodologia de ciência clássica sobre os demais campos de investigação e a necessidade imposta de eficácia e previsibilidade, em aliança ao intuito de desvencilhar as relações produtivas na “naturalidade” do mercado (WALRAS, 1996), de fenômenos de natureza não econômico levou as escolas dominantes a empregarem o método positivo na Economia.

Importante explicitar a pluralidade e abrangência dos estudos nas diferentes escolas do pensamento econômico. O foco desta seção é explanar sobre os fundamentos metodológicos da Economia Positiva representada pela Escola Neoclássica, como corrente *mainstream*. Por conseguinte, adota-se a compreensão de *mainstream* estabelecida por Dequech (2007), segundo a qual é conformado pelo conjunto de ideias defendidas socialmente estabelecidas e defendidas pelos grupos dominantes de pesquisa, o que não significa generalizar para o campo científico como todo ou mesmo assegurar a corrente dominante como superior às demais marginalizadas por critérios de natureza política ou metodológica.

O eixo central de preocupação da Economia enquanto ciência positiva defendida por Friedman, deve se relacionar à explicação dos fenômenos como são, em ignorância aos



processos envolvidos. O desapego ao realismo, por meio da simplificação objetiva da realidade, é fundamental para provisão de um sistema generalizações dedutivas sobre as consequências de mudanças (ou “movimentos”) em qualquer circunstância (HAUSMAN, 2008).

Ademais, a Economia buscou nos fundamentos metodológicos da Física mecânica clássica a credibilidade decorrente da capacidade de prover previsões objetivas em modelagens simplificadas. O ambiente ideal de Newton foi traduzido em termos de mercado, compreendido como ambiente estável e equilibrado. O foco no mecanicismo determinista tratou de responder às questões referentes às oscilações de preços e sistemas de concorrência, em formalização cartesiana por William Jevons e Léon Walras, na revolução marginalista de fins do século XIX (PRADO, 1994; LAGUEUX, 1997; WATANABE-CARMELLO, 2012).

O ambiente ideal sem atrito de Newton no qual um corpo tende a se manter em repouso até que sobre ele seja aplicada uma força que o distancie da posição inicial de equilíbrio serve de analogia ao mercado ideal neoclássico (PRIGOGINE; STENDERS, 1984). Pela concepção marginalista, pregada no reducionismo, o mercado é composto por agentes ideais que interagem sem impedimento sobre sua ação, em situação de equilíbrio, a não ser pela intervenção externa que tão somente provoca instabilidades e desequilíbrios temporários.

Todavia, não somente o modelo newtoniano é referência metodológica física para a teoria econômica. O equilíbrio, a noção elementar atomista e a noção mecânica de movimento são base central da teoria neoclássica. A evolução cronológica da Física, porém, não foi acompanhada pela Economia, de tal modo que é correta associação entre os métodos das duas ciências, mas não o é atrelar ao termo newtoniano ou mecanicista, haja vista que elementos de entropia ou do estudo das energias também foram absorvidos pela Economia, mesmo não compondo a teoria mecânica de Newton (MIROWSKI, 1984).

A centralidade do equilíbrio na economia positiva na assunção do indivíduo racional representativo, homogêneo e invariável no tempo e no espaço (CAMERER, 1999). Compreende-se, pelo argumento do autor, a analogia estabelecida implicitamente entre o indivíduo econômico aos elementos estáticos na física mecânica, equilibrados sob julgo de generalizações dedutivas com tendência ao equilíbrio.

A revolução marginalista na Economia é caracterizada pela generalização dedutiva da Lei Ricardiana dos Rendimentos Decrescentes para todos os fenômenos econômicos com o intuito de compreender simplificadaamente as comportamento e relações de escolhas dos indivíduos. O comportamento ideal é motivado, pois, pela maximização marginalmente decrescente da utilidade individual – chave para a compreensão dos agregados econômicos (SRAFFA, 1998).

Jevons (1883) é considerado como um dos pais da Economia Neoclássica e principal referência da tradição anglo-saxônica de fins do século XIX. Inspirado pela tradição utilitarista, dedicou-se ao desenvolvimento de uma nova teoria do valor, expressa matematicamente e em contraponto aos economistas clássicos. A Economia, conformem Jevons, deveria se formalizar matematicamente em virtude de trabalhar com mensuração de variáveis quantificáveis, porquanto deveria se espelhar na Física em seu método de teorização matemática. O autor acrescenta que o prazer, o trabalho e o sofrimento são passíveis de mensuração, e como bases dos processos de escolha dos indivíduos, propiciam base para matematização das relações econômicas.

Walras (1874) considera a naturalidade dos mercados e da troca, assemelhando a Economia às ciências físico-matemáticas. Sendo a troca, e conseqüentemente o ambiente de mercado, inerente a natureza da interação humana, concomitante à suposição da busca individual por satisfação, há consequência esperada do equilíbrio social a partir das relações de mercantilização individuais. Para tanto, o autor defende o método racional dedutivo como

próprio para a investigação econômica, por meio da formulação de teorias gerais, definições e teoremas. Nas palavras do autor:

“Para seguir esse método [racional], a Economia Política Pura deve tomar da experiência tipos de troca, de oferta, de demanda, de mercado, de capitais, de rendas, de serviços produtivos, de produtos. Desses tipos reais deve abstrair, por definição, tipos ideais e raciocinar sobre estes últimos, só retornando à realidade depois da ciência feita e tendo em vista aplicações. Teremos assim, em um mercado ideal, preços ideais que terão uma relação rigorosa com uma demanda e uma oferta ideais. E assim por diante. Essas verdades puras terão uma aplicação freqüente? A rigor, seria um direito do sábio fazer a ciência pela ciência, como é um direito do geômetra (e ele o utiliza todos os dias) estudar as mais estranhas propriedades da figura mais bizarra, se elas são curiosas. Mas ver-se-á que essas verdades de Economia Política Pura fornecerão a solução dos mais importantes problemas, dos mais debatidos e dos menos claros, de Economia Política Aplicada e de Economia Social” (WALRAS, 1996, p. 51-52).

Percebe-se o compromisso do autor com a formulação de leis gerais e ideais para explicação dos fenômenos econômicos. A realidade deveria servir para verificação dos teoremas estabelecidos idealmente. O método dedutivo é válido neste processo por considerar um modelo abstrato válido universalmente, mesmo que suposto em bases dificilmente verificáveis empiricamente.

São questionáveis o grau de profundidade analítico e o compromisso com a realidade material do método neoclássico surgido após a revolução marginalista, posto que se apega aos aspectos externos aos processos inerentes aos ambientes de mercado. O foco na ação individual mensurada generalizadamente por funções de utilidade remete a um despreendimento das percepções reais e heterogêneas dos elementos individuais e em consequente prejulgamento sobre os fundamentos da economia capitalista. Nas palavras de Prado (2009):

“[...] a teoria neoclássica investiga apenas os nexos externos da economia mercantil – eis que pretende explicar os preços de mercado com base nas escolhas dos compradores e vendedores de bens tomados como átomos sociais -, mas não se pode dizer que ela seja imediatamente consistente com as percepções que os indivíduos reais têm do processo de troca. Fica, pois, a questão de saber como se ligam os esquemas de explanação neoclássicos às ideias que os agentes formulam atuando no mundo das mercadorias e como ela oferece um entendimento plausível dos fenômenos aí ocorrentes (PRADO, 2009, p. 80-81).

A consideração de indivíduos como átomos sociais possibilita dois entendimentos. Primeiro, são homogêneos e previsíveis. A preocupação com a escolha individual em detrimento do processo que precede a escolha no trato geral dos indivíduos, paralelo à sua homogeneização, permitem a formulação de leis gerais sobre suas características e comportamentos, o que implica previsibilidade. Outro aspecto que pode ser extraído é que como átomos, são elementos componentes de um conjunto maior, agregado em função da não diferenciação dos comportamentos individuais.

Mirowski (1984) associa a função de utilidade à teoria da Física de conservação de energia. A Física energética considera a existência de um princípio comum de conservação de energia nos processos de transformação da matéria, sendo possível mensuração comparativa.

Analogamente, a utilidade se demonstra como um princípio comum de conservação de satisfação dado os processos de variação entre as várias cestas de consumo, sendo passível de mensuração por formalizações matemáticas, provendo as bases necessárias para a consolidação da Economia como ciência positiva.

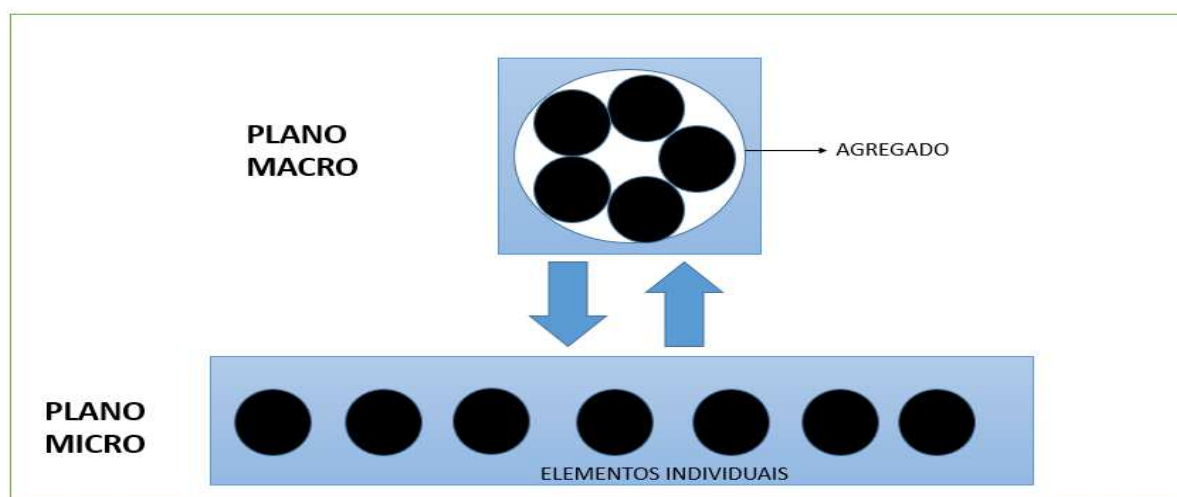
A microeconomia reducionista, como Prado (2006) se refere à Economia Neoclássica, se propõe apreender o complexo da realidade em esquemas explicativos dedutivos e exatos, obedecendo à lógica clássica de identidade, não contradição e do terceiro excluído (o que se concebe por *coeteris paribus*). O autor realça que a teoria se baseia numa perspectiva linear unidirecional entre as perspectivas micro e macro, ou seja, da compreensão do micro, deduz-se o macro.

A admissão da relevância da condição do indivíduo e das bases de sua interação para a estrutura metodológica da economia neoclássica centrada no equilíbrio em perspectiva reducionista, recai sobre a concepção de tal, como elemento unitário, individual no sistema apresentado. O indivíduo econômico deve se apresentar de tal forma que seja passível de formulação de leis gerais, ou seja, deve ser previsível e simplista como toda a estrutura metodológica da teoria.

Em síntese, o *Homo Economicus*, como agente representativo padrão na Economia, tal qual como necessário para o plano dedutivo generalista, é dotado de racionalidade ilimitada, capacidade de raciocínio ilimitado e psicológico atemporal, motivação hedonista e, principalmente, capaz de ordenar utilidades e preferências formalizadas matematicamente por funções de utilidade. (BECKER, 1962).

Compreende-se, pois, que a Economia Neoclássica, como escola dominante do pensamento econômico, propõe a compreensão do mundo por um método dedutivo generalista. Para tanto, fundada nas bases da Física, busca simplificar os fenômenos econômicos e idealizá-los por leis gerais de funcionamento, com o intuito de prover previsões eficazes. É admitido que toda a noção de equilíbrio e estaticidade se baseia na concepção de indivíduos e de suas interações entre si no ambiente econômico. A Figura 1 sintetiza o modelo reducionista neoclássico de um todo composto pelo agregado de elementos individuais.

**Figura 1 – Plano microeconômico reducionista**



Fonte: Elaboração própria

A Figura 1 explicita o todo como agregado de elementos individuais, como exposto anteriormente. A identidade entre os elementos individuais, sejam agentes consumidores ou firmas e seu comportamento maximizador de bases comportamentais comuns, acarreta

previsibilidade sobre seu estado e comportamento futuro. Possibilita-se pois, apreensão dos fenômenos macro em função da compreensão dos fenômenos micro, a níveis elementares. A simplificação do sistema econômico neoclássico é fundamentada pela homogeneidade e racionalidade comum aos agentes econômicos, o que apreendido dedutivamente.

### **3 O método da complexidade e a Economia**

A negação da visão linear unidirecional esteve presente desde os princípios da Ciência Econômica. O questionamento de Smith sobre o porquê do enriquecimento econômico das nações remete à imprevisibilidade do progresso técnico decorrente da divisão do trabalho, com rupturas e superação de métodos de produção por meio de ganhos de escala. Em Marx, a perspectiva dialética de compreensão dos fenômenos materiais propunha interação entre estruturas complexas e antagônicas, em promoção de uma síntese não conhecida. O próprio Marshall questionou a simplificação demasiada das descrições econômicas em meio à abrangência e complexidade do mundo industrial. Por que tais perspectivas foram marginalizadas na evolução do pensamento econômico tradicional?

A assunção dos pressupostos característicos de sistemas complexos possibilita apreender elementos da complexidade em autores da Economia que não se debruçaram especificamente sobre o tema. Nesta seção, objetiva-se uma breve exposição síntese de contribuições teóricas e metodológicas em algumas escolas econômicas, culminando com a complexidade econômica em si, em meados do século XX.

Uma característica da complexidade em Economia é a suposição dos fenômenos relacionados a sistemas complexos fora do equilíbrio, nos quais os agentes adaptam-se e evoluem seus comportamentos com base em sua interação. Esta perspectiva foi marginalizada pela história do pensamento econômico o qual teve como escopo principal a fundamentação de modelos simplistas incapazes de abarcar a realidade (COLANDER, 2008; MAUERBERG JÚNIOR, 2013).

Colander (2008) considera que a abordagem da complexidade busca remediar a ignorância dada pelo Escola Neoclássica a uma série de elementos que, apesar de apresentados por economistas clássicos, são marginalizados, como admissão de retornos crescentes de escala, equilíbrios múltiplos, endogeneidade da tecnologia e estruturas institucionais, com o intuito de aproximar-se do objeto real de análise.

Arthur (1999) realça o caráter dinâmico de modelos econômicos complexos em função da heterogeneidade e constante mudança de comportamentos em processos evolutivos e adaptativos dos agentes. Sejam indivíduos, firmas, agentes financeiros ou organismos públicos, reorganizam suas expectativas não linearmente, o que implica incapacidade de prover previsões plenas. Essa característica dinâmica de comportamentos individuais configura a principal distinção e dificuldade de modelos econômicos em relação a aplicação em outras ciências (ROSSER JR, 1999).

Arthur (2013), em consideração à racionalidade limitada e interação entre indivíduos, estabelece um elo entre os agentes individuais e as estruturas econômicas, em constante processo de renovação evolutiva. Os padrões visíveis entre agentes isolados conformam organizações produtivas e arranjos institucionais, em relação causal circular, impactando sobre as estruturas, e, como tal, nos indivíduos.

Em Síntese, sistemas econômicos complexos apresentam seis características básicas. Em similaridade a modelos complexos não econômicos, considera-se a existência de elementos (agentes econômicos) heterogêneos, inexistência de um controle global que explique todas as possibilidades de ação e interação, hierarquia organizacional transversal com intersecções emaranhadas entre as estruturas e adaptação contínua por evolução e aprendizado dos agentes. Propriamente de sistemas complexos, admite-se a perpétua aparição

de novas instituições, tecnologias e mercados, criando novos “nichos” no sistema. As dinâmicas de não equilíbrio são atribuídas a racionalidade limitada e variabilidade de feedbacks dos agentes que interagem com expectativas não racionais (ARTHUR, DURLAUF e LANE, 1997).

Há, pois, reaproximação da Economia Política, ciência não positiva com preocupação holística sobre o todo em interação dinâmica entre as partes. A apreensão de elementos históricos, políticos e institucionais, foco nas estruturas e compreensão da Economia como orgânica, histórica e evolucionária. A Economia Política se baseou empírica e intuitivamente, a complexidade, teórica e sistematicamente, pode prover recursos para melhor compreensão dos primeiros problemas levantados pelos economistas (ARTHUR, 2013).

### 3.1 Elementos de complexidade na teoria econômica

#### 3.1.1 Dinâmica e progresso tecnológico em Smith

Precipitadamente, atribui-se à Smith, no conceito de mão invisível, a noção de equilíbrio e auto regulação do mercado em função das ações individuais racionais e auto-interessadas, que organizam sua interação por ofertas e demandas de bens em sistemática divisão do trabalho. Pelo estudo das próprias obras do autor, percebem-se dois equívocos: a ideia de equilíbrio e de indivíduos egoístas (SMITH, 1996; 2006).

Na obra “A Riqueza das Nações”, Smith (1996) atribui à divisão do trabalho a chave para o crescimento econômico e dinâmica tecnológica das nações. A especialização do trabalho acarreta maior probabilidade de inovações tecnológicas, as quais influenciam a abertura de novos mercados e conseqüentemente maior divisão do trabalho. É notável que há tendência à dinâmica e constante surgimento de novos setores que demandam novos insumos e ofertam novos bens, em uma situação de não equilíbrio.

Smith (2006) atribui a uma necessidade de aceitação social a motivação principal dos agentes econômicos. Há forte carga emocional e subjetividade na tomada de decisões, de tal modo que o aparente egoísmo demonstrado pelos indivíduos em seu intuito de exercer sua liberdade, é reflexo de uma sociedade na qual as liberdades individuais representavam benefícios coletivos, em virtude de expressar os incipientes anseios humanistas em contrariedade aos modelos de sociedade existentes até então.

Ademais, Hidalgo e Hausmann (2009) atribuem à Smith, contribuição para a perspectiva da complexidade. Conforme os autores, a maior divisão do trabalho decorrente da expansão dos mercados gera processos de emergências devido à maior interação entres os indivíduos em um emaranhado complexo de setores em culminância no progresso tecnológico e conseqüente elevação da riqueza das nações. Ademais, Colander (2008) reconhece que a atenção dada aos lucros e retornos crescentes de escala são elementos base para o que se desenvolveu de complexidade.

#### 3.1.2 A dialética materialista e complexidade em Marx

Karl Marx é considerado por muitos como o economista clássico que mais contribuiu para a incipiência da perspectiva da complexidade sobre os fenômenos econômicos. O método dialético materialista histórico empregado para a análise da sociedade capitalista tem por intuito apreender a essência das relações econômicas por meio da interação dinâmica entre as partes. Marx (1982) critica o método dedutivo utilizado pela corrente dominante para compreender a sociedade, ao expor as estruturas sociais como complexos formados por outras estruturas complexas, em constante comunicação. Em suas palavras:

"A população é uma abstração, se desprezarmos, por exemplo, as classes que a compõem. Por seu lado, essas classes são uma palavra vazia de sentido se ignorarmos os elementos em que repousam, por exemplo: o trabalho assalariado, o capital etc. Estes supõem a troca, a divisão do trabalho, os preços etc. O capital, por exemplo, sem trabalho assalariado, sem o valor, sem o dinheiro, sem o preço etc., não é nada. Assim, se começássemos pela população, teríamos uma representação caótica do todo e através de uma determinação mais precisa, através de uma análise, chegaríamos a conceitos cada vez mais simples; do concreto idealizado passaríamos a abstrações cada vez mais tênues até atingirmos determinações as mais simples. Chegados a esse ponto, teríamos que voltar a fazer a viagem de modo inverso, até dar de novo com a população, mas dessa vez não com uma representação caótica de um todo, porém com uma rica totalidade de determinações e relações diversas (MARX, 1982, p. 14)."

É notável, pois, sua compreensão do todo como mais que um agregado de partes isoladas. Não se pode compreender as partes isoladas, no sistema de produção capitalista, haja vista que são compostas por outras partes em uma relação de causalidade circular, não linear. O caos é atribuído a incapacidade de compreensão da realidade decorrente da ignorância sobre estruturas relevantes envoltas aos fenômenos. Outrossim, verifica-se em sua obra, a incipiência do que vai se considerar processo de auto-organização e emergência, na interação e organização de elementos individuais em elementos maiores e promoção de características qualitativas - em um nível estrutural de análise distinto - inexistentes em primeiro plano.

Marx se baseia no evolucionismo de Darwin na tentativa de compreender o funcionamento e as dinâmicas da sociedade capitalista. Não há espontaneidade ou naturalidade nas relações sociais e no mercado, como apontam economistas liberais de sua época, e a evolução dos sistemas se baseia nas interações e contradições entre os agentes, ocasionando sínteses desconhecidas e fora do controle individual dos agentes econômicos (PRADO, 2008).

Nota-se que, no estudo específico do sistema econômico capitalista, a relação entre o homem e a natureza tem o intuito não natural de gerar mercadorias. Dentro das relações sociais, coisifica-se o trabalho também como mercadoria. Esta é, pois, conforme Prado (2007), o elemento principal nos modos de produção capitalista, constituídas socialmente como valor de uso e de troca. Apreende-se de tal concepção a emergência de elementos socialmente construídos no processo de mercantilização da natureza e do homem, e sua tentativa de naturalização e descontextualização pela corrente *mainstream* da Economia (MARX, 1982).

### 3.1.3 Processo capitalista instável e evolutivo em Schumpeter

Schumpeter corrobora com Marx quanto a compreensão do sistema econômico em constante dinâmica, desequilíbrios e possibilidades de múltiplos equilíbrios está no centro da contribuição teórica schumpeteriana. Em contrariedade à visão estática e de equilíbrio defendida por Walras (1996), Schumpeter (1997) levanta que oscilações são inerentes aos sistemas econômicos, em conformidade com características estruturais endógenas e não como resultado de forças externas como defendido pela perspectiva reducionista.

Perez (2009) reitera a contribuição schumpeteriana para os estudos das regularidades existentes nos processos sistêmicos de dinâmica, provocadas por inovações tecnológicas e progressos técnicos, atribuídos como características endógenas no processo de interação entre firmas movidas por expectativas incertas sobre o futuro.

Nesta perspectiva, o desenvolvimento econômico corresponde à superação do estático por meio da quebra do fluxo circular equilibrado, em virtude de processos inovativos decorrentes da heterogeneidade das firmas. Inovações geram possibilidades de expansão de mercados e conseqüente ganho de lucros extras, o que atrai outras firmas e provoca instabilidades no sistema (SCHUMPETER, 1997).

Schumpeter (1961) considera que a Economia está em constante evolução em intersecção entre planos sistêmicos de interação, que se sobrepõem em uma dinâmica evolutiva, em “perpétua” destruição criadora. O autor se fundamenta na análise dialética de Marx em sua compreensão do sistema capitalista como resultados constantes do antagonismo entre o velho e o novo, com a sobreposição de novas estruturas sobre as bases do sistema, como sua característica inerente.

É percebida a ênfase de Schumpeter sobre a heterogeneidade dos agentes e a imprevisibilidade resultante de sua interação. A dinamicidade da Economia é apreendida pela constante intersecção entre sistemas antagônicos em constante evolução e superação. Elementos de complexidade são presentes assumidamente na obra do autor, que nega o caráter estático dos sistemas econômico. Economistas tradicionais compreendem superficialmente a realidade posto que “[...] o problema usualmente estudado é o da maneira como o capitalismo administra a estrutura existente, ao passo que o problema crucial é saber como ele a cria e destrói” (SCHUMPETER, 1961, p. 111).

### 3.1.3 Complexidade e ordem em Hayek

Friedrich Hayek, representante da Escola Austríaca, apesar de não compor o mainstream da Economia, procurou “naturalizar” o mercado e as relações econômicas capitalistas, em assumida negação ao sistema socialista emergente no século XX. Hayek admite a racionalidade limitada dos indivíduos e sua necessidade de interação em organizações sociais, em virtude da incapacidade de compreensão da complexidade do mundo, por indivíduos isolados (PRADO, 2007).

Para Hayek, a compreensão de elementos individuais é menos relevante que a percepção da ordem que coordena o coletivo, posto que a ordem é estabelecida por regras sociais que afetam as condutas individuais, ao passo que está além dos elementos individualmente isolados. Ordem espontânea é, então, uma estrutura social formada não intencionalmente por um conjunto de ações individuais baseadas em regras de conduta, as quais se modificam evolutivamente de acordo com as interações individuais (PRADO, 2007).

A suposição do conceito de ordem espontânea representa a concepção de Economia, para Hayek, como um sistema complexo que não pode ser compreendido dedutivamente em termos reducionistas. A conformação da ordem por meio das interações individuais e para além destas, implica que o individualismo metodológico é ineficaz para apreensão das organizações sociais e fenômenos complexos (COLANDER, 2008).

Em Síntese, Hayek corrobora com Marx sobre o dinamismo e auto reprodução do sistema econômico capitalista. Todavia, a concepção de ordem e tendência à conservação, em defesa à naturalidade do mercado, em Hayek, é divergente da concepção de sistema econômico em Marx, o qual está em constante mutação pela contradição (consenso, em Hayek) entre os elementos heterogêneos, condicionamento circular a toda a sociedade (PRADO, 2007).

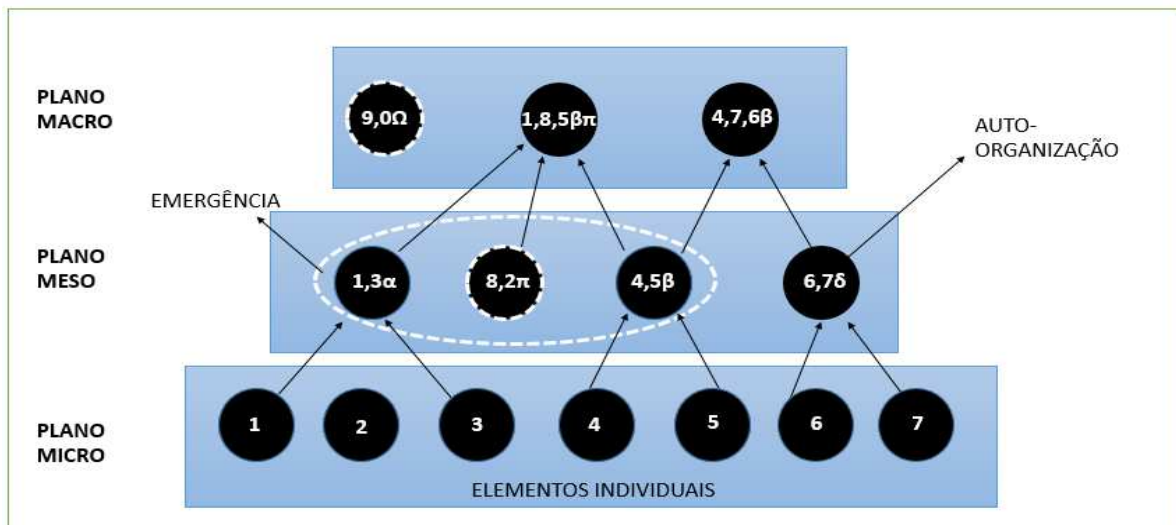
### 3.2 Síntese de esquema de interações complexas

Os autores acima dispostos não apresentaram dedicação central em seus estudos aos fenômenos da complexidade. Todavia, reitera-se sua contribuição em maior ou menor grau

para o que depois se compôs tal abordagem de estudo. De Smith à Hayek, compreendem-se elementos comuns que podem ser representados sinteticamente em um modelo sistêmico em Economia.

A Figura 1 explicita o caráter dinâmico dos sistemas com foco na imprevisibilidade inerente às interações individuais e superações de estruturas que se sobrepõem. Exemplificam-se  $n$  elementos individuais, agentes econômicos, heterogêneos entre si, representados por  $n = (1, 2, \dots, 7)$ . Agentes similares se agrupam por processos de auto-organização, desenvolvendo características qualitativas desconhecidas, imprevisíveis e inexistentes em plano inicial (representados pelas letras gregas), no processo de emergência.

**Figura 2 – Plano econômico sistêmico**



Fonte: Elaboração própria.

No plano meso, há maior distinção entre os elementos que se organizam nas estruturas. Assim, alfa, pi, beta e delta representam peculiaridades nas organizações de 1 e 3, 8 e 2, 4 e 5, 6 e 7, respectivamente, o que implica assumir que como subsistemas, não podem ser compreendidos tão somente por seus elementos individuais. O exemplo apresentado por  $8,2\pi$  baseia-se na organização do agente individual 2, com um padrão de agente não determinado 8, em virtude da incapacidade de apreensão de todas as regularidades envolvidas sobre o objeto.

A análise macro compreende a perspectiva sobre o todo. Em contraposição à Figura 1, o todo é mais que o agregado de somas individuais e não pode ser deduzido da compreensão isolada dos agentes individuais. Nota-se que, além da composição de elementos unitários selecionados no processo constante de evolução, nota-se características não existentes em plano inferior, como ômega e padrões não compreendidos pelo plano individual de agentes, como 9 e 0. Os elementos pontilhados são resultantes de emergências, como indivíduos surgidos de interações externas, de outros indivíduos, como setores resultantes de espraiamentos de indústrias de alta produtividade, por exemplo.

Em Smith, nota-se que a interação entre agentes decorrente da expansão dos mercados e maior divisão do trabalho, gera elementos novos e dinâmicos, produto do maior desenvolvimento tecnológico e criação de novas demandas. Em Marx, há possibilidade de duas interpretações. Primeiro, para que se objetive compreender o todo, em perspectiva macro, deve-se decompor as partes em seus elementos básicos, admitindo a complexidade de sua formação. Outra compreensão se baseia na análise das mercadorias, como elementos centrais de sociedades capitalistas, em constante evolução e auto-destruição, em “saltos mortais” e transformações monetárias para produção de novas mercadorias.



A principal análise que se faz em Hayek se baseia na sua percepção de que agentes isolados são limitados racionalmente e precisam interagir para exercer sua liberdade. Os planos meso e macro representam as ordens formadas por agrupamentos sociais estabelecidos por regras de conduta para além dos anseios e necessidades estritamente individuais. Em Schumpeter, realça-se o caráter dinâmico e evolutivo dos sistemas econômicos, moldados pela sobreposição de novos sistemas sobre antigas estruturas, pelo processo de destruição criadora.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ciência moderna, com marco na Física Mecânica de Newton e no método cartesiano, forneceu bases metodológicas para compreensão dos fenômenos complexos da realidade por meio da simplificação dos elementos individuais e formulação de leis gerais deterministas, sobre suas relações de causa e efeito dedutíveis.

A Economia, em sua intenção de consolidar-se como ciência positiva, aderiu à metodologia mecânica e definiu os mercados como ambientes estáticos e equilibrados, análogos ao ambiente ideal e sem atrito de Newton, o que possibilitou o alcance de resultados objetivos e previsões sobre o comportamento futuro dos mercados dadas suas características presentes.

A Escola Neoclássica compreende a sociedade como um conjunto ilimitado e reducionista de fractais previsíveis. A suposição da universalidade do comportamento individual com base na maximização da função de utilidade, em um processo dedutivo da compreensão dos mercados, implica referenciar o todo como um conjunto harmônico, agregado e generalizado a partir de elementos individuais simples, equilibrados e deterministas.

É notável, todavia, a ineficácia de explicação da realidade em virtude da demasiada simplificação e ignorância em relação às estruturas e dinâmicas heterogêneas dos agentes. Processos de auto-organização e emergência relacionam-se à constância das instabilidades e imprevisibilidade dos fenômenos econômicos.

Apesar do destaque dado por Smith e Marx, os quais influenciaram Hayek e Schumpeter, elementos da complexidade se perderam das análises mainstream, juntamente com seu interesse e capacidade de apreensão da realidade objetiva e concreta. Ressalta-se, pois, a necessidade de resgate da Economia Política, em seu compromisso holístico com a explicação do mundo. Não nega-se a simplificação, nega-se o reducionismo e emprego em demasia e desnecessário de atenção em elementos que só podem ser apreendidos dedutivamente, mas inexistem no encontro com a realidade.

## REFERÊNCIAS

ARTHUR, W. B. **Complexity economics**: a different framework for economic thought. 2013.

ARTHUR, W. B. Complexity and the economy. **Science**, v. 284, n. 5411, p. 107-109, 1999.

ARTHUR, W. B.; DURLAUF, S. N.; LANE, D. A. (Ed.). **The economy as an evolving complex system II**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1997.

BECKER, G. Irrational behavior and economic theory. **The Journal of Political Economy**, p. 1-13, 1962.

CAPRA, F. **Complexity and life**. Emergence, v. 4, n. 1-2, p. 15-33, 2002.

COLANDER, D. Complexity and the History of Economic Thought. **Document de Travail**, p. 08-04, 2008.

- DEQUECH, D. Neoclassical, mainstream, orthodox, and heterodox economics. **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 30, n. 2, p. 279-302, 2007.
- FIEDLER-FERRARA, N. Ciência, ética e solidariedade. Carvalho EA, Almeida MC, Coelho NM, Fiedler-Ferrara N; Morin E. **Ética, solidariedade e complexidade**. São Paulo: Palas Athena, 1998.
- HAKEN, H. **Information and Self-Organization**: a macroscopic approach to complex systems. Springer: Berlin, 2006.
- HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. The building blocks of economic complexity. **proceedings of the national academy of sciences**, v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 2009.
- HAUSMAN, D. N. **The Philosophy of Economics**: An Antology. New York: Cambridge University Press, 2008.
- HAZY, J. K.; BACKSTRÖM, T. Human interaction dynamics (HID): foundations, definitions, and directions. **Emergence: Complexity and Organization**, v. 15, n. 4, p. 91, 2013.
- HEYLIGHEN, F. Complexity and Self-organization. **Encyclopedia of library and information sciences**, v. 3, p. 1215-1224, 2008.
- JEVONS, W. S. **A Teoria da Economia Política**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.
- LAGUEUX, M. **The rationality principle and classical economics**. Congress of History of Economics Society, College of Chalerston, Chalerston, SC. 1997.
- MARX, K. **Para a crítica da economia política**; salário, preço e lucro; o rendimento e suas fontes. São Paulo: Abril Cultural, 1982.
- MAUERBERG JUNIOR, A. A complexidade e o construtivismo na economia. **Revista de Economia Política**, v. 33, n. 3, p. 446-462, 2013.
- MIROWSKI, P. Physics and the “marginalist revolution”. **Cambridge journal of Economics**, v. 8, n. 4, p. 361-379, 1984.
- MORIN, E. A necessidade de um pensamento complexo. **Representação e complexidade**. Rio de Janeiro: Garamond, p. 69-77, 2003.
- PEREZ, C. Technological revolutions and techno-economic paradigms. **Cambridge journal of economics**, p. bep051, 2009.
- PHELAN, S. E. What is complexity science, really?. **Emergence, A Journal of Complexity Issues in Organizations and Management**, v. 3, n. 1, p. 120-136, 2001.
- PRADO, E. F. S. Complexidade: Hayek e Marx. **Instituto de Estudos Avançados da USP**, 2007.
- PRADO, E. F. S. **A Constelação Pós-Walsariana**. Revista de Economia Política. São Paulo, 1994.
- PRADO, Eleutério FS. A dialética de Marx e o evolucionismo de Hayek. **Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política**, v. 23, p. 26-47, 2008.
- PRADO, E. F. S. **Complexidade e Práxis**. São Paulo: Editora Plêiade, 2011.
- PRADO, E. F. S. Complexidade: Hayek e Marx. **Instituto de Estudos Avançados da USP**, 2007.
- PRADO, E. F. S. **Economia, complexidade e dialética**. Plêiade, 2009.

PRADO, E. F. S. Microeconomia reducionista e microeconomia sistêmica. **Nova Economia**, v. 16, n. 2, p. 303-322, 2006.

PRIGOGINE, L; STENGERS, I. **Order out of chaos: Man's new dialogue with nature**. New York: Bantam books, 1984.

ROSSER JR, J. B. On The Complexities of Complex Economic Dynamics. **Journal of Economic Perspectives**, v. 13, n. 4, p. 169-192, 1999.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e ciclo econômico**. São Paulo: Nova Cultura, 1997.

SMITH, A. **A Riqueza das Nações: Investigação Sobre Sua Natureza e Causa**. São Paulo: Nova Cultura, 1996.

SMITH, A. **The Theory of Moral Sentiments**. São Paulo: Metalibre, 2006.

SRAFFA, P. **As Leis Dos Rendimentos Sob Condições De Concorrência**. Clássicos da Literatura Econômica, 1998.

VON BERTALANFFY, L. General system theory. **New York**, v. 41973, n. 1968, p. 40, 1968.

WATANABE-CARAMELLO, G. **Aspectos da complexidade: contribuições da física para a compreensão do tema ambiental**. 2012. 246 f. 2012. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado)-Instituto de Física e Química e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

WALRAS, L. **Elementos de Economia Política Pura**. Os Economistas, 1996.