

**O “Manto Nervoso Global”:  
considerações sobre economia e vida na contemporaneidade  
hiperconectada, sistêmica e complexa**

**The “Global Nervous Mantle”:  
considerations on economy and life in the hyperconnected, systemic and  
complex contemporary world**

DIOGO BOGÉA<sup>1</sup>

ESDRAS GUEDES DA CRUZ SILVA<sup>2</sup>

**Resumo:** Este trabalho objetiva descrever a reorganização do mundo na contemporaneidade a partir de uma perspectiva de análise que o concebe como manto hiperconectado, sistêmico e complexo de processamento de informação. Para tanto, destacamos alguns aspectos de análise da dinâmica econômica global, das benesses e riscos da conectividade e da grande mutação que envolve a experiência humana e a fonte de autoridade no terceiro milênio.

**Palavras-chave:** Complexidade. Economia. Informação.

**Abstract:** This work aims to describe the reorganization of the contemporary world from an analytical perspective that conceives it as a hyperconnected, systemic and complex information processing mantle. To this end, we highlight some aspects of global economic dynamics, the benefits and risks of connectivity and the great mutation that involves human experience and the source of authority in the third millennium.

**Keywords:** Complexity. Economy. Information.

### **Considerações iniciais**

Cada vez mais e com maior intensidade, os avanços vertiginosos de natureza tecnológica têm reconfigurado o quadro do mundo com o qual nutríamos uma relação familiar. Formas de hibridação entre realidade física e virtual crescentemente frequentam o domínio das atividades humanas. Interfaces cérebro-computador saltam dos livros de ficção científica para ocupar um lugar no mundo. Passo a passo, a vivência do real, físico e material transita para o

---

<sup>1</sup> Professor Adjunto de Filosofia e Psicanálise no Departamento de Estudos da Subjetividade e da Formação Humana da Faculdade de Educação da UERJ. Doutor em Filosofia pela PUC-Rio (2016). Mestre em Filosofia pela PUC-Rio (2012). Licenciado em História pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2009). E-mail: diogobogea@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Filosofia da UERJ. E-mail: esdraso712@gmail.com.

espaço digital onde milhões de cérebros interconectados trocam dados e alimentam um manto nervoso global.

Na situação presente, a expansão da conectividade dos sistemas tem envolvido todo o planeta em um manto nervoso dinâmico e vibrante, no qual praticamente qualquer evento se inscreve em uma teia de relações de alcance globalizado. À medida que avança e se expande, a tecnologia está costurando mentes e objetos técnicos, adicionando-os a uma densa maquinaria de processamento de dados composta por uma infinidade de sistemas integrados. Não sem razão, pode-se dizer que a estruturação do espaço global se dá em rede, onde múltiplos agentes enredados atuam em sua constituição.

Ao investigarmos as questões de nosso tempo, somos cada vez mais levados a perceber que elas não podem ser compreendidas isoladamente (CAPRA, 2004). Neste cenário, as transformações sem precedentes no âmbito da economia e da vida do nosso tempo, exigem uma nova visão do mundo, que o possa conceber na sua natureza hiperconectada, sistêmica e complexa.

### **O paradigma sistêmico**

Ao longo do século XX, as ciências naturais passam por uma mudança de paradigma. O paradigma anterior, “mecanicista”, teria seus pilares fundamentais em Galileu, Descartes e Newton. Descartes estabelece as bases do método científico, que pretendia ser o caminho correto para o conhecimento verdadeiro. O método de Descartes consiste justamente em dividir o objeto de estudo, qualquer que seja ele, em partes menores e mais simples, submetê-las à análise racional e tomar por verdadeiro tudo o que se conceba de maneira clara e distinta. Assim, conhecendo cada uma das partes, conheceríamos com perfeição o objeto estudado. Notem que nesta concepção, o todo é igual à soma de suas partes (CAPRA, 2004, pp. 34-35).

Compreende-se o mundo como uma máquina que funciona segundo leis, uma máquina que pode ser “analisada”, na qual tudo pode ser medido, pesado e quantificado. Tudo podia ser compreendido se submetido à luz da razão humana, capaz de descobrir e realizar os cálculos matemáticos corretos. Galileu, já uma geração antes de Descartes, havia difundido uma visão de mundo baseada em

cálculos, quantidades, pesos e medidas. “Galileu Galilei expulsou a qualidade da ciência, reduzindo esta última ao estudo dos fenômenos que podiam ser medidos e quantificados” (CAPRA, 2004, p. 34). Por fim, “o mundo como uma máquina perfeita governada por leis matemáticas exatas – foi completado de maneira triunfal por Isaac Newton”. Sua grande síntese, “a mecânica newtoniana, foi a realização que coroou a ciência do século XVII”. (CAPRA, 2004, p. 35)

O novo paradigma, que segundo o físico Fritjof Capra traz uma nova compreensão científica, baseia-se numa nova percepção da realidade e vem à luz através de uma “dramática mudança de concepções e de ideias que ocorreu na física durante as três primeiras décadas” do século XX (CAPRA, 2004, p. 24). Capra chama este novo paradigma de holístico, ecológico, ou simplesmente sistêmico. Trata-se de um paradigma que “vê o mundo não como uma coleção de objetos isolados, mas como uma rede de fenômenos que estão fundamentalmente interconectados e são interdependentes” (CAPRA, 2004, p. 26). No bojo do paradigma sistêmico

houve, na segunda metade do século XX, investimento epistêmico no sentido de promover progressivamente a relativização das fronteiras teórico-metodológicas na consideração de diversos fenômenos, buscando-se passagens entre ordens consideradas outrora heterogêneas, como a vida, o artefato, a matéria e o pensamento (MEDEIROS, 2008, pp. 4-5)

O primeiro a utilizar o termo “sistema” para definir tanto organismos vivos como sistemas sociais, foi o bioquímico Lawrence Handerson. A palavra deriva do grego *synhistanai*, “colocar junto”. A grande revolução iniciada pelo pensamento sistêmico é a inversão de foco das partes para o todo. Esta concepção busca uma compreensão total de mundo, global, holística, do todo, e, ao contrário da ciência tradicional, compreende que o todo não é igual à soma das partes, mas que o todo é maior do que a soma de suas partes. As próprias partes que compõem o todo deixam de ser concebidas como unidades independentes em relação e passam a elementos interdependentes, que só podem ser compreendidos dentro do contexto de um todo maior. “Entender as coisas sistemicamente significa,

literalmente, colocá-las dentro de um contexto, estabelecer a natureza de suas relações” (CAPRA, 2004, p. 30):

O pensamento sistêmico, enquanto nova maneira de pensar, opera em termos de conexidade, relação e contexto.

De acordo com a visão sistêmica, as propriedades essenciais de um organismo, ou sistema vivo, são propriedades do todo, que nenhuma das partes possui. Elas surgem das interações e das relações entre as partes. (...) Embora possamos discernir partes individuais em qualquer sistema, essas partes não são isoladas, e a natureza do todo é sempre diferente da mera soma de suas partes (CAPRA, 2004, pp. 40-41).

Um sistema só funciona da maneira como funciona através da inter-relação e interdependência de suas partes. Estas, por sua vez, só podem ser compreendidas a partir de sua inserção no modo de operação global do sistema. Dessa maneira, analisando as partes isoladamente, não entendemos a importância de sua participação na totalidade do sistema, nem compreendemos certas características do sistema, que somente comparecem quando as partes estão integradas. Num nível maior de complexidade, aparecem comportamentos e características que não estão disponíveis em nenhuma das partes isoladamente, nem em níveis inferiores de organização. Para estas características e comportamentos que surgem somente a partir de certos níveis de organização complexa, o filósofo C. D. Broad criou o termo “propriedades emergentes”. (CAPRA, 2004, p. 30)

Com o conceito de emergência “designa-se a existência de um padrão recorrente em contextos diferentes e formas variadas de organização, de microorganismos a softwares, passando por formigueiros, cidades, organizações sociais de classe” (MEDEIROS, 2008, p. 8). Trata-se de um padrão que emerge a partir das interações de atores diversos, sem que haja uma ordem imposta a partir de um centro de comando qualquer, isto é, um padrão de organização “bottom-up” e não “top-down”:

os agentes que residem em uma escala começam a produzir comportamento que reside em uma escala acima deles: formigas criam colônias, cidadãos criam comunidades,

softwares de reconhecimento de padrões aprendem como recomendar novos livros (JOHNSON, 2003, p. 14)

### **Auto-organização**

Uma das noções fundamentais do pensamento sistêmico é a auto-organização. A ideia de que os sistemas se auto-organizam principalmente através de ciclos de retroalimentação é uma contribuição da cibernética, uma nova ciência interdisciplinar do século XX que trabalhava na construção de máquinas auto-dirigíveis e auto-reguladoras. Por trabalhar com problemas relativos ao controle do comportamento das máquinas, a nova ciência foi batizada por Norbert Wiener como “cibernética”, palavra derivada do grego *kybernetes* (timoneiro). A cibernética pode ser definida como uma “ciência das analogias entre organismos e máquinas” (DUPUY, 1996, p. 53), mas num sentido decisivamente diferente do cartesiano. Trata-se de tomá-los como “isomórficos à medida que os considera dispositivos que transformam mensagens de entrada (*input*) em mensagens de saída (*output*), incluindo um dispositivo de *feedback*” (MEDEIROS, 2008, p. 6). Entre os ciberneticistas encontravam-se matemáticos, cientistas sociais, neurocientistas e engenheiros, que ao longo de suas pesquisas conjuntas desenvolveram alguns dos conceitos-chave para a teoria dos sistemas: retroalimentação e auto-organização.

Uma máquina cibernética é caracterizada por funcionar a partir de ciclos de retroalimentação. Isso significa que os componentes da máquina estão ligados entre si através de um círculo de relações causais, de modo que a atividade do ponto de partida tem um efeito sobre o nível seguinte, que por sua vez produz um efeito sobre o próximo nível, de modo que o último dos níveis produz um efeito no primeiro, o ponto de partida do movimento, ao qual está conectado, resultando assim numa reconfiguração da atividade inicial do sistema. Assim, o último elemento retroalimenta (*feeds back*) o primeiro. O movimento continua de modo que a primeira entrada é sempre afetada pela última saída, gerando uma “auto-regulação de todo o sistema, uma vez que o efeito inicial é modificado cada vez que viaja ao redor do ciclo” (CAPRA, 2004, p. 49).

Um dos exemplos mais simples de retroalimentação é o que se refere ao próprio nome da cibernética. Imaginemos que um barco e seu timoneiro formam

um sistema simples que funciona por meio de ciclos de retroalimentação. O timoneiro dá partida em seu barco para seguir uma determinada rota. Quando, no meio do caminho, há um desvio para a direita, esta informação retorna para o timoneiro, que gira o leme à esquerda para regular o movimento do barco. Se a informação de que o barco desviou à direita não retornasse ao timoneiro, ele não giraria o leme no sentido contrário e o barco chegaria num porto completamente diferente do pretendido inicialmente.

Este modo de funcionamento já estava presente em máquinas muito anteriores ao desenvolvimento da cibernética, como no regulador centrífugo inventado por James Watt no final do século XVII e os também os primeiros termostatos. No entanto, foi somente com a cibernética que surgiu a percepção de que este modo de funcionamento específico era caracterizado por laços de retroalimentação. A ideia de retroalimentação lançou uma luz sobre certos aspectos referentes ao modo de funcionamento de diversos sistemas em diversas áreas: desde os sistemas biológicos como células, seres vivos em geral, ecossistemas, até as ciências sociais e os ciclos de retroalimentação gerando padrões de auto-regulação da sociedade, passando ainda pelos computadores e pelo cérebro humano.

A importância da ideia de retroalimentação é o entendimento de que um sistema é capaz de se auto-regular sem que sejam necessárias instruções ou intervenções de um agente controlador. Uma ação qualquer desencadeia uma série de efeitos que acabam retornando para o ponto de partida em algum momento e reconfigurando tanto o próprio ponto de partida, quanto o comportamento geral do sistema. Reparem que no exemplo do timoneiro, ele é apenas parte de um sistema que se auto-regula. Ele não é o agente que determina o comportamento do sistema a cada instante, uma vez que seu próprio comportamento é determinado pelo sistema que, desviando à direita, determina que o timoneiro gire o leme à esquerda. É um processo sem comandante, no qual um movimento faz surgir uma cadeia de eventos que retornam sobre ela e modificam a configuração do sistema.

A concepção de uma “auto-organização” surgiu também no campo da cibernética. Na década de 50, cientistas começaram a realizar experimentos com

modelos de redes binárias – sistemas binários são aqueles nos quais os componentes têm apenas dois estados possíveis, por exemplo, ligado ou desligado, e seu comportamento é regulado pelo dos outros componentes aos quais está ligado em rede –, algumas com lâmpadas que piscavam para indicar a alternância binária de cada componente do sistema. Para surpresa dos pesquisadores, após algum tempo de pisca-pisca aleatório e desordenado, começaram a emergir alguns padrões ordenados espontaneamente. “Foi essa emergência espontânea de ordem que ficou conhecida como auto-organização” (CAPRA, 2004, p. 68). Ideia que logo se espalhou também entre estudiosos de várias áreas, sendo utilizada para descrever o sistema nervoso, sistemas biológicos, químicos, físicos e sociais.

### **Interdisciplinaridade**

Essa revolução sistêmica chega à Física no início do século XX por meio da teoria quântica. Ao contrário do paradigma anterior que acredita poder reduzir todos os fenômenos físicos a partículas materiais rígidas e sólidas, a teoria quântica não trabalha com a noção de partículas elementares materiais.

119

A teoria não descreve como as coisas “são”: descreve como as coisas “acontecem” e como “influem umas sobre as outras”. Não descreve onde está uma partícula, mas onde a partícula “se faz ver pelas outras”. O mundo das coisas existentes é reduzido ao mundo das interações possíveis. A realidade é reduzida a interação. A realidade é reduzida a relação. (...) Todas as características de um objeto só existem em relação a outros objetos. É só nas relações que os fatos da natureza se configuram. No mundo descrito pela mecânica quântica, não existe realidade sem relação entre sistemas físicos. Não são as coisas que podem entrar em relação, mas são as relações que dão origem à noção de “coisa”. (Rovelli, 2014, p. 123)

Por mais que nos aprofundemos na observação de um fenômeno jamais chegaremos a uma “coisa”, mas sim a “interconexões”. Temos portanto um mundo-relação, no qual, a relação é essencial e a essência é relacional. Nas palavras de Heisenberg: “O mundo então aparece como um complicado tecido de eventos, no qual conexões de diferentes tipos se alternam, sobrepõem ou combinam e assim determinam a textura do todo”.(HEISENBERG, 2000, p. 64).

Embora tenha surgido primeiro no campo da Biologia, a teoria dos Sistemas já nasce clamando por interdisciplinaridade. Se tudo está interligado numa grande rede, se para compreender o todo precisamos compreender mais do que partes isoladas, mas as dinâmicas de relação e conexão entre elas, para entender o funcionamento de um sistema biológico faz-se necessário estudar as interações entre seus componentes químicos, físicos e formular os correspondentes cálculos matemáticos capazes de descrever estas relações complexas. A interdisciplinaridade é, ainda, condizente com a própria formulação da nova teoria, a qual compreende que está tudo interligado. Se os sistemas funcionam em rede, porque o sistema de pensamento humano deve funcionar com base em disciplinas separadas e especialistas em suas determinadas áreas?

Físicos, matemáticos, biólogos, químicos, psicanalistas, artistas, começaram a buscar conexões entre diferentes tipos de irregularidade e apostar no caos como princípio ordenador da natureza. Deitaram por terra a velha fórmula grega do *kaos* como desordem cuja superação é necessária para se criar ordem e estabilidade, com a conseqüente luta para a manutenção da ordem conquistada contra o assalto do caos que a ameaça constantemente. Positivaram o princípio caótico, tornado baliza para as ciências do processo e não do estado; do devir e não do ser; da metamorfose mais do que da morfologia. No lugar da linearidade, saltos bruscos e bifurcações; no lugar da previsibilidade, dependência hipersensível das condições iniciais; no lugar da determinação simples e do equilíbrio, caos e flutuação; no lugar da lógica de que simplicidade gera simplicidade, de modo controlável e acompanhável (equilíbrio estático), a lógica da repetição do simples (em processos iterativos) gerando estruturas, formas e comportamentos altamente complexos, imprevisíveis e caóticos. (MEDEIROS, 2008, p. 9)

A matemática e a física tradicionais de Galileu, Descartes e Newton, comportavam-se de fato como “ciências exatas”. Eram baseadas em fórmulas, trajetórias e leis precisas, podendo sempre encontrar soluções exatas para os seus problemas. No entanto, só era possível trabalhar com tanta estabilidade no seio de um mundo tão conturbado, por meio de simplificações, desprezando, por exemplo, certos termos determinantes quando se trata de um problema real.



Assim, para descrever o movimento de um pêndulo, desprezava-se o atrito, para descrever a queda de um objeto, desprezava-se a resistência do ar, as condições de temperatura e pressão. Trabalhava-se, portanto, com um mundo idealizado e não com as complexidades que nossa experiência de vida nos mostra. Um claro exemplo disso é a geometria euclidiana, que trabalha com círculos, quadrados, cilindros e cubos perfeitos que somente existem como idealizações.

Já na virada do século XIX para o XX havia vozes destoantes, como a do matemático Henri Poincaré, que trabalhou com um novo tipo de geometria, a topologia, no qual as formas podiam ser distorcidas à vontade, conservando, entretanto, algumas regularidades. Aplicando equações do movimento, simples e deterministas para descrever o comportamento de três corpos que se atraem, Poincaré descobriu que suas trajetórias formam uma figura tão complexa que nem mesmo saberia como desenhar. Deparou-se, portanto, com a complexidade e a imprevisibilidade, conceitos estranhos à matemática e à física tradicionais (BORMAN, 1991).

## Caos

Na década de 60 do século XX, as Ciências Exatas começaram a se descobrir não tão exatas assim. Coube a um meteorologista, Edward Lorenz, as descobertas iniciais de um novo tipo de compreensão científica, no qual pequenas flutuações podem produzir efeitos gigantescos, o que mais tarde ficaria conhecido como *Efeito Borboleta*, principal símbolo da Teoria do Caos.

Lorenz trabalhava na ainda adolescente ciência da previsão meteorológica. Desenvolveu um programa de computador no qual a partir de algumas condições iniciais, ditadas por sequências numéricas que representavam dados climáticos como correntes de ar, pressão e temperatura, o programa simulava a evolução meteorológica do sistema, alternando dias de chuva, sol, nuvens, com ventos mais fortes ou mais fracos, temperaturas mais altas ou mais baixas e assim por diante. Percebeu que o tempo ali jamais se repetia, embora reproduzisse algumas regularidades reconhecíveis. “Havia um padrão, com alterações. Uma desordem ordenada” (GLEICK, 1990, p. 13). Para facilitar a observação do sistema e o

mapeamento de padrões, Lorenz criou um gráfico primitivo para descrever a evolução climática apresentada por seu programa.

Certo dia, a fim de analisar com mais atenção uma determinada sequência, lançou no sistema as condições iniciais referentes ao início desta dada sequência, ou seja, ao invés de reproduzir toda a série que a havia gerado, repetindo as mesmas condições iniciais, resolveu reiniciar o sistema começando pelo meio, esperando isolar, com isso, a sequência que desejava estudar. Enquanto o computador processava os dados, Lorenz saiu da sala para espalhar e tomar um café. Quando voltou, algo inusitado havia acontecido, “algo que plantou a semente de uma nova ciência” (GLEICK, 1990, p. 14).

A sequência deveria ter se repetido exatamente como antes, mas ao invés disso, depois de um período inicial semelhante, com o passar do tempo a série seguiu um caminho totalmente diferente da anterior. Primeiro Lorenz achou que havia algum defeito na máquina, mas logo descobriu do que se tratava: Ao invés da condição inicial 0,506127 que figurava no início da sequência original, Lorenz lançou no sistema uma versão aproximada – 0, 506 –, para poupar tempo e espaço na impressão do gráfico correspondente. Julgou que uma diferença de um para mil não causaria nenhuma alteração significativa na evolução do sistema. Estava enganado e estava também diante do embrião da depois chamada Teoria do Caos.

A compreensão de que pequenas circunstâncias podem gerar grandes efeitos ficou conhecida como Efeito Borboleta, referindo-se à afirmação um tanto metafórica de que o bater das asas de uma borboleta no Texas, pode gerar um tornado no Brasil e recebeu o nome técnico de “dependência sensível das condições iniciais”. O trabalho de Lorenz, quando reconhecido, influenciou uma geração inteira de físicos, químicos e matemáticos, entrecruzou-se com os trabalhos de uma série de pesquisadores que vinham trabalhando com sistemas complexos, não lineares, imprevisíveis, nos quais pequenas flutuações aleatórias eram determinantes. Foi o caso de Stephen Smale, matemático que com base na obra de Poincaré estudava complexidades e sistemas não lineares e de James Yorke, que deu o nome à nova ciência ao utilizar a palavra “Caos” no título de um de seus artigos. (GLEICK, 1990, p. 65)

Caos não significa uma desordem total ou a ausência de qualquer forma de organização, trata-se na verdade de um novo tipo de ordem. Sistemas caóticos não são meramente aleatórios, eles exibem padrões de organização e ordenação complexos. Isso ficou claro com o desenvolvimento de computadores capazes de resolver equações complexas e desenhá-las em gráficos. Assim, encadeamentos de equações aparentemente aleatórias, revelam seus padrões complexos de ordenação em belos e intrigantes desenhos que vão muito além das descrições de trajetórias da física tradicional.

Sistemas caóticos são imprevisíveis, pelo menos a longo prazo, como demonstrou Lorenz. Vivemos reclamando das más previsões da meteorologia, que nos faz deixar o guarda-chuva em casa num dia de chuva ou estraga nossa viagem de fim de semana com uma previsão de tempestade que não acontece. Isso ocorre porque as estações meteorológicas trabalham com pontos de medição a 96 km um do outro. Assim, uma série de circunstâncias deixam de ser mapeadas e geram comportamentos completamente diferentes do que era previsto. Para termos uma noção da dimensão do problema, vejamos o exemplo citado por James Gleick:

Suponhamos que a terra pudesse ser coberta com sensores colocados a 30 centímetros uns dos outros, elevando-se em intervalos de 30 centímetros até o alto da atmosfera. Suponhamos que cada sensor forneça leituras perfeitamente precisas de temperatura, pressão, umidade e qualquer outra quantidade que o meteorologista possa desejar. Exatamente ao meio-dia, um computador infinitamente potente recebe todos os dados e calcula o que acontecerá em cada ponto às 12:01, depois 12:02, depois 12:03... Ainda assim, o computador não será capaz de prever se Princeton, em Nova Jersey, terá sol ou chuva dentro de um dia ou um mês. Ao meio-dia, os espaços entre os sensores ocultarão oscilações que o computador não conhecerá, pequenos desvios da média. (GLEICK, 1990, p. 17)

A longo prazo, estas pequenas oscilações terão produzido um clima absolutamente diferente do que se poderia prever anteriormente.

### **Reconsiderando algumas questões econômicas**

Procuraremos a partir daqui tecer algumas considerações sobre economia e vida na contemporaneidade à luz da chamada “revolução sistêmica”. Assim, a

dinâmica atual do mundo como rede de processos interconectados e interdependentes pode ser caracterizada como uma espécie de manto nervoso global. Numa caracterização inicial, o manto nervoso global pode ser descrito como um denso ecossistema de processamento de informações que reúne todos os demais sistemas existentes, desde organismos humanos, objetos técnicos até cidades e continentes inteiros.

Partindo desse princípio, seria interessante termos em mente que: 1. A imagem do manto pretende aludir a uma espécie de tecido que envolve todo o globo, cobrindo-o na sua totalidade. 2. O termo “nervoso” visa referir-se a uma rede de transmissão informacional, como o sistema nervoso dos organismos vivos. 3. O termo global expressa sua escala, que pretende abranger quaisquer âmbitos, níveis e espaços em que as relações de trocas informacionais ocorram. 4. Trata-se de um sistema dinâmico, permanentemente alimentado por fluxos de informação; e 5. caótico, pois, nos termos consagrados pela chamada “teoria do caos”, é altamente dependente de suas condições iniciais.

Numa aproximação inicial, tomemos o universo da economia. A emergência de um movimento de informatização, interconectividade, complexidade e caoticidade, no qual os processos econômicos se acumulam cada vez mais em nuvens de *Big Data* conectadas a uma rede global, tem tornado o cenário desafiador para os paradigmas em geral reducionistas e deterministas das ciências econômicas tradicionais. Na definição clássica, economia é “a ciência que estuda como os recursos escassos das sociedades são alocados tendo por base as decisões individuais de consumidores, trabalhadores, firmas etc.” (GUIMARÃES; GONÇALVES, 2010, p. 8). Tais decisões resultam naquilo que, segundo Krugman e Wells, é o que conhecemos como “economia de mercado”. Outra alternativa seria a “economia de comando”, na qual “existe uma autoridade central tomando decisões sobre produção e consumo” (KRUGMAN; WELLS, 2007, p. 37). Ambos os modelos tendem a postular uma coleção de passos para se alcançar o equilíbrio geral sistêmico, tanto na forma da autorregulação do mercado quanto na distribuição planejada dos postos de trabalho, recursos e produtos.

A teoria econômica tradicional, herdeira do paradigma científico mecanicista e reducionista, considera a economia um sistema isolado e

determinista, composto por uma multiplicidade de indivíduos autônomos e independentes, que são regidos por seus interesses particulares. Segundo essa perspectiva, o comportamento econômico de um sistema é igual à soma do comportamento dos agentes que o constituem. Por seu turno, essa abordagem tem se provado limitada para o entendimento do sistema mundial no quadro presente, no qual a interação entre os diferentes agentes no manto nervoso global – econômicos, sociais, políticos e ambientais – dá origem a estruturas emergentes e reconfigura permanentemente o espaço global.

Nas últimas décadas, com os avanços técnicos, em especial na tecnologia da informação e comunicações, emergiu um novo paradigma tecnológico e organizacional no que tange às atividades produtivas e à economia mundial: a globalidade sistêmica. Trata-se da interconexão, integração e interdependência dos múltiplos agentes econômicos, instituições e tecnologias, enredadas em uma intrincada rede de informação que transcende as fronteiras nacionais.

Na dinâmica das novas condições históricas, tornou-se possível para as empresas enveredar por uma estratégia global de fabricação de produtos. Ao integrarem-se ao banco de dados global, que possibilita a interconexão, o processo produtivo se fragmenta em diversas cadeias, dispersas em escala mundial, objetivando menores custos operacionais. Este processo se dá na medida em que uma rede complexa congrega desde a etapa inicial do processo produtivo, integrando fornecedores e produtores, até o consumidor final.

Neste processo de transformações no sistema mundial, pode-se falar de uma economia informacional e global, visto que as etapas do processo produtivo, quando dispersas em escala planetária, tornam interdependentes os diferentes agentes que geram, processam e aplicam a informação. Para um melhor entendimento, é de grande valia citar a passagem a seguir, de Castells:

É *informacional* porque a produtividade e a competitividade de unidades ou agentes nessa economia (sejam empresas, regiões ou nações) dependem basicamente de sua capacidade de gerar, processar e aplicar de forma eficiente a informação baseada em conhecimentos. É *global* porque as principais atividades produtivas, o consumo e a circulação, assim como seus

componentes (capital, trabalho, matéria-prima, administração informação, tecnologia e mercados) estão organizados em escala global, diretamente ou mediante uma rede de conexões entre agentes econômicos (CASTELLS, 1999, p. 119).

Ao tornar-se cada vez mais dinâmica e integrada, composta por numerosos subsistemas que se relacionam entre si, a economia pode ser vista como um grande sistema complexo, que está integrado à rede de interações global.

A perspectiva teórica da economia em rede tem ganhado notoriedade do debate econômico contemporâneo, sobretudo em razão da aplicação em diferentes frentes, das magnitudes físicas aos fatores econômicos tradicionais. É nessa linha que podemos situar a obra *El triunfo de la información*, do físico César Hidalgo, que, a partir do estudo dos sistemas dinâmicos complexos, desenvolve uma nova perspectiva para entender o processo de desenvolvimento econômico a partir da noção de redes de conhecimento produtivo.

Segundo Hidalgo, o conhecimento e o know-how estão localizados geograficamente, visto que são difíceis de acumular, pois o processo de aprendizagem é social, e cada pessoa possui uma capacidade limitada de acumular *personbytes* (HIDALGO, 2017). Isto leva, por conseguinte, a necessidade da formação de redes mais amplas, compostas pelos diferentes atores que possam trabalhar e cooperar para o processo de distribuição da informação. É neste sentido que, como nos lembram Paulo Gala e André Roncaglia de Carvalho:

Assim produtos exigindo mais do que um “*personbyte*” de informação para serem produzidos demandarão necessariamente trabalhos coletivos e produção integrada em rede com vários “*personbytes*”, de preferência harmonicamente, para que se possa combinar e integrar os diversos conhecimentos entre pessoas (GALA; CARVALHO, 2019, p. 47).

O processo de desenvolvimento econômico na perspectiva de Hidalgo parece indicar que a essência do crescimento econômico é o crescimento da informação, que resulta da capacidade computacional da espécie humana de processamento e distribuição da informação (HIDALGO, 2017). Nesta linha, é possível inferir que, quanto mais descentralizada, integrada e capaz uma

economia for de distribuir conhecimento, aprendizado e *know-how* coletivamente, entre indivíduos e empresas, mais informação poderá processar e, conseqüentemente, se tornará mais rica. A este respeito, a passagem a seguir do economista Paulo Gala é elucidativa:

O desenvolvimento econômico surge no livro como a capacidade de criação de uma rede produtiva sofisticada. Para Hidalgo, países ricos são aqueles com alta capacidade computacional para processar informação e gerar produtos em uma intrincada rede produtiva. Uma economia pobre seria hoje o equivalente a um Atari, uma economia rica a um supercomputador. Trata-se, obviamente, de entender a riqueza e pobreza das nações a partir da ótica de domínio de conhecimento e tecnologia como já faziam os economistas clássicos do desenvolvimento, mas agora numa roupagem mais atual e com ampla sustentação empírica a partir da utilização de enormes bancos de dados (GALA, 2019).

Com base nas considerações acima, pode-se dizer que a informação é o ativo mais valioso do tempo presente. A primeira Revolução Industrial foi movida a carvão; a segunda a petróleo e eletricidade; a terceira em curso no atual sistema de coisas é movida pela informação.

Ainda nesta discussão, convém mencionar o processo em curso de desmaterialização do dinheiro, que, cada vez mais, converte-se em bits de dados. Moedas digitais como Bitcoin e *Ethereum* crescentemente estão ocupando um lugar no dicionário fundamental da espécie humana, tornando os pedaços de papel e moedas metálicas que nos habituamos a usar anacrônicas ou quiçá relíquias do passado. Tais transformações parecem indicar que as barras de ouro do terceiro milênio são grandes blocos de informação, e isso tem produzido impactos sem precedentes na história humana.

Cabe ainda destacar que a economia internacional revela-se também como sistema caótico, pois é altamente dependente de suas condições iniciais. Considere, por exemplo, o universo das finanças – um dos componentes do manto nervoso global. O comportamento do mercado financeiro depende de uma teia de relações, na qual uma pequena alteração em uma variável qualquer como a taxa de juros estadunidense repercutirá em todo o fluxo de capitais transitando

pelo mundo. Considerando as inúmeras circunstâncias inter-relacionadas e imprevisíveis que compõem o universo das finanças, pequenos distúrbios podem produzir perturbações consideráveis, impossibilitando prever com estrita precisão o comportamento dos mercados no futuro, e até mesmo seus encadeamentos na vida prática. De acordo com esta visão, devido às numerosas variáveis e agentes que participam das finanças mundiais, um evento singular em qualquer território do globo, como a falência de uma instituição financeira de grande porte, um golpe de estado em uma nação exportadora de petróleo, ou um desastre natural se inscreve numa rede de relações de alcance globalizado, que ecoará por todo o manto nervoso global, produzido impactos imprevisíveis. Como observou Harari:

A bolsa de valores faz a economia global funcionar e leva em conta tudo o que acontece no planeta — e além dele. Os preços são influenciados por experimentos bem-sucedidos, por escândalos políticos no Japão, por erupções vulcânicas na Islândia e por atividades irregulares na superfície solar (HARARI, 2016, p. 372).

128

### **Um imenso maquinário de processamento de informação**

Ao conectar tudo e todos a um imenso maquinário de processamento de dados, o manto nervoso global nos permite acessar, por meio de bancos de informações, como *Google*, *Wikipedia*, *YouTube*, a Biblioteca do Mundo, e também agregar a ela novos bits de dados. Cada vez mais, o *Big Data* está sendo utilizado nos mais diversos segmentos, e seus usos vão desde veículos autônomos, pulseiras biométricas até cadeias de suprimentos globais, cidades inteligentes e aplicações de inteligência artificial.

Tomemos como exemplo a questão dos carros autônomos. Todos os anos, milhares de casos de acidentes são identificados ao redor do mundo. Segundo o relatório de status global sobre segurança no trânsito 2015, da Organização Mundial da Saúde (OMS), um total de 1,25 milhão de pessoas morreram decorrentes de acidentes de trânsito<sup>3</sup>. As razões majoritariamente se devem

---

<sup>3</sup> World Health Organization, Global status report on road safety 2015. Disponível em: <https://www.afro.who.int/publications/global-status-report-road-safety->



majoritariamente a falhas humanas, como motoristas alcoolizados, distrações decorrentes do uso de celular no volante, sonolência etc. É neste contexto que se discute a inserção dos veículos autônomos na dinâmica das cidades, pois, alimentados com imensos bits de dados e integrados ao manto nervoso, suas capacidades de conectividade permitem evitar colisões com outros veículos também integrados à rede mundial. Neste ponto, para um melhor entendimento, trata-se de não considerar cada veículo como uma entidade autônoma, mas como um nó de uma rede interligada, que conecta estradas, cidades, passageiros e outros veículos. Além disso, se eventualmente o Ministério dos Transportes decidir alterar algumas regras de trânsito, os veículos autônomos, devido à sua conectividade, poderão ser atualizados sem maiores complicações, exceto em situações de falhas no sistema (HARARI, 2018).

Tomemos num segundo momento a aplicabilidade de grandes quantidades de informação nas questões que dizem respeito à saúde. Sistemas de inteligência artificial como o Watson da IBM estão sendo equipados para diagnosticar patologias (HARARI, 2016). Ao se conectar ao manto nervoso global, alimentado permanentemente por *big data*, Watson pode acessar a Biblioteca do Mundo e coletar quantidades astronômicas de informação, que vão desde estatísticas médicas, pesquisas a descobertas de novas patologias.

À medida que o manto global cada vez mais costura organismos vivos e objetos técnicos, envolvendo-os em uma tessitura de informação, que vão desde imagens de gatos no celular, histórico de localização até registros médicos individuais, Watson pode acessar dados pertencentes a cada ser humano. “Watson vai saber instantaneamente se estive num país tropical, se tenho infecções estomacais recorrentes, se houve casos de câncer na minha família, ou se em toda a cidade houve queixas de diarreia esta manhã” (HARARI, 2016, p. 318).

Desta forma, ao processar quantidades astronômicas de informações, desde dados relacionados a pesquisas médicas realizadas no Nepal até aqueles coletados por meio de pulseiras biométricas, como pressão arterial, frequência cardíaca e

---

2015#:~:text=The%20Global%20status%20report%20on,rates%20in%20low%20Dincome%20countries. Acesso em: 10 set. 2022.

níveis de oxigênio na corrente sanguínea, o Watson poderá fazer um diagnóstico notavelmente preciso de uma pessoa e, ao mesmo tempo, compartilhar esses dados com outros sistemas de inteligência artificial, alimentando o manto nervoso global.

Sem embargo, a despeito de todas as benesses e potencialidades positivas para os diferentes segmentos do globo, a conexão possibilitada pelo manto nervoso global traz consigo riscos e desafios sem precedentes. Ao costurar todas as mentes, computadores, sistemas de transporte, econômicos, de diagnóstico médico, envolvendo-os em um manto vibrante de informação, tornando-o cada vez mais complexo e caótico, abre-se a possibilidade de que anomalias e distúrbios em alguma franja do sistema provoquem efeitos catastróficos, cujas reverberações se manifestarão por todo o manto. Consideremos, por exemplo, o terrorismo cibernético. Exércitos de hackers espalhados por todos os cantos do globo, conectados a uma rede de computadores, podem encontrar vulnerabilidades no sistema de veículos autônomos nos Estados Unidos e causar uma massiva colisão de automóveis. Concomitantemente, devido à integração do fluxo de informações, o evento pode ecoar em outras zonas sistêmicas, como na economia, levando milhares de investidores, temendo novos ataques e a instabilidade política, jurídica e econômica do país, vender massivamente ações e, como resultado, levar à falência diversas empresas. Como consequência, milhares de postos de empregos podem ser fechados, causando a eclosão do caos social com efeitos incalculáveis.

Adicionalmente, sendo um sistema caótico, o manto nervoso global revela-se também despojado de um centro de comando, decidindo qual direção deve seguir. Logo, são os processos, suas interseções e cruzamentos que configuram e reconfiguram tudo, da economia à condição humana. Neste sentido, torna-se impossível prever que sistema de coisas teremos que enfrentar no dia seguinte, que mundo as futuras gerações encontrarão, e isso talvez revele um dos aspectos mais perturbadores do tecido vibrante que reveste o globo.

### **A grande mutação**

Ao se tornar onipresente, o manto nervoso global invadiu e tomou conta de todos os espaços, ameaçando dissolver, passo a passo, a fronteira entre interior e exterior. Em última análise, o fluxo implacável de dados ameaça penetrar nas entranhas mais profundas da existência, desde nanorrobôs presentes na corrente sanguínea, lentes de contato inteligentes até dispositivos que conectam o cérebro ao computador, alimentando o sistema com inundações de informações.

Ainda que interfaces cérebro-computador e dispositivos de nanotecnologia instalados em nosso corpo, conectados à rede global, sejam ainda cenários futuros, pois até o presente momento suas aplicações nas sociedades humanas são infinitesimais e promessas futuras, a tendência do manto nervoso é conectar à rede global todos os sistemas; mais do que seres humanos, trata-se de costurar tudo: desde carros, casas inteligentes, cidades, aparelhos de celular até sistemas de inteligência artificial. Nesse quadro perturbador, vale dizer que já não se pode compreender a experiência humana como uma atividade isolada. Como observou Harari, “humanos querem se fundir no fluxo de dados porque, quando você é parte desse fluxo, você é parte de algo muito maior que você mesmo” (HARARI, 2016, p. 388).

A cultura do compartilhamento de informações parece indicar que o sentido da experiência humana se faz à medida que se estende para além de si mesma e começa a fluir por todo o tecido nervoso que reveste o mundo. À luz desta concepção, torna-se cada vez mais uma atividade desprovida de sentido fotografar uma paisagem se não for possível anexá-la à troca global de bits de dados, ou mesmo escrever um registro de ideias sem poder disseminá-las no espaço digital. Como nos lembra James Gleick, “as pessoas falam em transferir suas vidas para a nuvem — ao menos suas vidas informacionais” (GLEICK, 2013, p. 404).

Não sem razão, pode-se dizer que a experiência humana do mundo está passando por um processo de Grande Mutação<sup>4</sup> em inigualável rapidez, que traz consigo promessas e ameaças. Se, por um lado, promete o acesso a lugares

---

<sup>4</sup> Esta expressão foi usada por Carl Bridenbaugh, em 1962, para descrever o processo radical de transformação da experiência humana advinda do uso das máquinas fotográficas e dos aparelhos de rádio transistores.

desconhecidos, espaços e estados mentais inexplorados da experiência humana, por outro, ameaça nossas formas mais habituais de interação com o mundo. O mundo torna-se assim um lugar estranho e familiar, próximo e, ao mesmo tempo, distante, à maneira do *unheimlich* freudiano. Somos todos usuários da Biblioteca do Mundo, ao mesmo tempo, parecemos saturados de informação. Expressões como *Internet of Things (IoT)*, *Blockchain*, *peer to peer*, *Google*, *Wikipédia* são bombardeadas todos os dias em nossas mentes, fazendo desmoronar tudo o que pensávamos ser seguro sobre o mundo e sobre nós mesmos. Não sabemos mais onde nos encaixamos na nuvem extremamente densa de informações que paira sobre nossas cabeças. A passagem a seguir, de Harari, explicita com clareza esta questão.

O indivíduo está se tornando um pequeno chip dentro de um sistema gigantesco que, na realidade, ninguém entende. Todo dia eu absorvo um número incontável de bits de dados que chegam por e-mails, ligações telefônicas e artigos. Realmente não sei onde me encaixo no grande esquema de coisas e como meus bits de dados se conectam com outros bits produzidos por bilhões de outros humanos e computadores. Não tenho tempo para descobrir, pois estou muito ocupado respondendo aos e-mails. E, à medida que processo mais dados — respondendo a mais e-mails, fazendo mais ligações telefônicas e escrevendo mais artigos —, as pessoas à minha volta são inundadas por mais dados. (HARARI, 2016, p. 388).

À medida que o sistema de processamento de informações passa a integrar os vários segmentos da realidade e da existência humana, tornando todos chips, números e bits de dados, a desconexão pode implicar na perda de sentido da vida.

Nesta conjuntura, ressurgem como fantasmas as grandes questões existenciais que desde tempos imemoriais frequentam a mente da espécie humana. Quem somos nós? Qual o significado da vida? Mas o manto nervoso global não nos encoraja a buscar essas respostas em nosso espaço privado e íntimo, mas a usar o buscador do *Google* e perguntar ao oráculo digital, que tudo sabe e vê: Qual é o sentido da vida? Por que consultar meu espaço íntimo e pessoal para descobrir o sentido da existência — um algoritmo limitado de processamento de dados — se posso acessar a Biblioteca do Mundo, onde

algoritmos sofisticados reúnem todo o meu registro digital, ou seja, minha vida informacional, e podem me oferecer uma resposta que provavelmente seja a que estou procurando? E, talvez eu tenha encontrado o sentido da vida em alguma página da web, mas não consigo guardá-lo para mim. Preciso trocar bits de dados na rede com outras pessoas, contando-lhes sobre minha experiência de encontrar o sentido da vida.

Desta forma, os dados se tornam fonte de autoridade e significado. Se, no passado, os românticos diziam que a verdade do mundo está nos sentimentos e nas experiências internas, na presente condição histórica isso já não se mostra adequado. É preciso ouvir a sinfonia do manto vibrante de informação, os poderosíssimos e sofisticados algoritmos eletrônicos, cujo poder de processamento de informação supera sobremaneira os algoritmos bioquímicos da espécie humana.

Presenciamos, em nossa era, a emergência do *Dataísmo*, entendido, em sentido amplo, como um movimento filosófico, científico e cultural, que interpreta a história humana como um processo progressivo dos sistemas de processamento de informação. De acordo esta perspectiva, da Revolução Cognitiva, passando pela Revolução Agrícola, pelo surgimento da escrita e do dinheiro; pelas Grandes Navegações ao livre mercado, os humanos têm mobilizado esforços para forjar uma rede global única que conecte todas as coisas.

Uma vez concretizada a tendência dataísta de criar um sistema de processamento de informação que envolva todo o globo, podemos inferir que o resultado é, por conseguinte, o desaparecimento do *Sapiens* tal como o conhecemos, fundindo-se no manto cósmico de informação; tornando-se uma única existência, ou, mais apropriadamente, um espírito universal. Em última análise, o desenvolvimento tecnológico é, nesta perspectiva, o processo progressivo de desaparecimento do humano como o conhecemos, dissolvendo-se no tecido nervoso hiperconectado, sistêmico, complexo e global.

### **Considerações finais**

O terceiro milênio tem tornado a conjuntura desafiadora para os modelos teóricos em geral reducionistas que dispúnhamos, que pretendiam explicar o mundo, a economia, a conectividade, a experiência humana e a fonte de autoridade que dá sentido à vida. Neste contexto, cabe ao pensamento empreender o árduo exercício de desbravar novos caminhos, conectar ideias e expandir horizontes. Não se deve presumir que, ao fazê-lo, tudo será desvendado, revelado, respondido. Mas há uma urgência de pensar, de tentar compreender os movimentos do mundo, que em velocidade sem igual nos levam do êxtase à perplexidade.

Para a pesquisa aqui apresentada, buscou-se esboçar alguns caminhos na tentativa de responder a esta necessidade. Em um primeiro momento, tratamos do denso maquinário de informação no que diz respeito a questões de natureza econômica. Vimos então como as relações econômicas se estruturam em uma rede densa, complexa e interconectada de agentes, por onde trafegam fluxos inesgotáveis de informação. Vimos também a noção de caos e como ela desafia tudo o que assumimos saber sobre questões econômicas.

Em um segundo momento, tratamos da conectividade possibilitada pelo tecido global de dados, suas aplicações várias para as sociedades humanas, benesses e riscos. Por fim, discutimos sobre o processo de mutação pelo qual passa a experiência humana, engendrando uma realidade em que as vivências só têm sentido quando compartilhadas, ou seja, quando convertidas em fluxos de informação que alimentam o manto nervoso global. Ademais, ainda no tocante ao processo de mutação, tratamos brevemente da emergência do *Dataísmo*, cuja tendência é fundir todas as coisas no manto vibrante de informação.

Fechemos então nossa reflexão com a belíssima passagem de James Gleick, em *A informação: Uma história, uma teoria, uma enxurrada*:

Caminhamos pelos corredores, vasculhando as prateleiras e reorganizando-as, procurando linhas de conhecimento em meio a léguas de cacofonia e incidência, lendo a história do passado e do futuro, reunindo nossos pensamentos e os pensamentos dos outros e, de vez em quando, olhando nos espelhos, nos quais podemos reconhecer criaturas da informação (GLEICK, 2013, p. 435).

## Referências

- BORMAN, S. *Researchers find order, beauty in chaotic chemical systems*. Chemical & Engineering News, Washington, v. 69, p. 18-20, jan. 1991.
- CAPRA, F. *A teia da vida: uma nova compreensão dos sistemas vivos*. São Paulo: Editora Cultrix, 2004.
- CASTELLS, M. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 1999
- DUPUY, J-P. *Nas origens das ciências cognitivas*. São Paulo: Editora da UNESP, 1996
- GALA, P. Construindo complexidade: uma nova maneira de encarar o processo de desenvolvimento econômico. In: GALA, P. / *Economia & Finanças*. 16. Ago. 2019. Disponível em: <https://www.paulogala.com.br/como-a-informacao-se-expande-uma-novamaneira-de-encarar-o-processo-de-desenvolvimento-economico/>. Acesso em: 10 set. 2022.
- GALA, P. CARVALHO, A. *Brasil, uma sociedade que não aprende: novas perspectivas para discutir ciência, tecnologia e inovação*. Revista Cadernos de Campo, Araraquara: n.27, 2019, pp. 39-57
- GLEICK, J. *Caos*, Rio de Janeiro: Campus, 1990.
- \_\_\_\_\_. *A informação: Uma história, uma teoria, uma enxurrada*. São Paulo: Companhia das letras, 2013.
- GUIMARÃES, B; GONÇALVES, Carlos Eduardo. *Introdução à Economia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- HARARI, Y. *21 lições para o século 21*. São Paulo: Companhia das letras, 2018.
- \_\_\_\_\_. *Homo Deus: uma breve história do amanhã*. São Paulo: Companhia das letras, 2016.
- HEISENBERG, W. *Physics and Philosophy*. London: Penguin Books, 2000.
- HIDALGO, C. *El triunfo de la información: La evolución del orden, de los átomos a las economías*. Madrid: Debate, 2017.
- JOHNSON, S. *Emergência: a dinâmica de rede em formigas, cérebros, cidades e softwares*. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.
- KRUGMAN, P; WELLS, R. *Introdução à Economia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- MEDEIROS, N. *Novas tecnologias e cultura contemporânea*. Revista Tranz. Edição 3, dez/2008.
- ROVELLI, C. *A realidade não é o que parece*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2014.

Submissão: 17. 01. 2023 / Aceite: 25. 02. 2023