

COLETÂNEA DE TEXTOS

PENSAMENTO SISTÊMICO SOBRE COMPLEXIDADE

Introdução à Fronteira da
Ciência Econômica

ORGANIZAÇÃO DE
FERNANDO NOGUEIRA DA COSTA

© Blog Cultura & Cidadania – 2020

Fernando Nogueira da Costa

COSTA, Fernando Nogueira da

Pensamento Sistêmico da Complexidade.

Campinas, SP: Blog Cultura & Cidadania, 2020.

256p.

1. Teoria Econômica. 2. Metodologia.

3. Política Econômica.

I. Título.

330
C837a

Aos meus ex e atuais alunos

**Ao Professor Wilson Cano
*in memoriam***

Sumário

<i>Prefácio</i>	6
Capítulo 1 - Teoria Geral de Sistemas	15
Sistema Dinâmico e Complexo	17
Organicidade funcional	20
Propriedade Emergente em Multiescalas	20
Auto-organização	21
Pensamento Sistêmico	22
Sistemas Abertos e Fechados	28
Sinergia/Entropia	29
Realimentações	29
Teoria Reducionista e Teoria Sistêmica.....	30
Interdisciplinaridade	31
Aplicações	31
Capítulo 2 - Complexidade	33
Breve Histórico do Estudo de Redes Complexas	33
Conceitos Básicos da Teoria da Redes Complexas	37
Tipos de Redes Complexas	38
Rede Regular	38
Rede Aleatória.....	38
Rede Livre de Escala	38
Rede Mundo Pequeno.....	39
Rede Hierárquicas e Modular	40
Redes Funcionais.....	40
Ciência da Complexidade.....	40
Pensamento Complexo	44
Auto-Organização e Emergência	45
Mudança, Evolução e Realimentação	45
Caos, Desordem e Incerteza	46
Complexidade Ligada a Fenômenos Críticos.....	46
Fractais.....	47
Tecido Comportamental	49
Teoria do Caos	50
Efeito Borboleta	53
Atrator.....	54
Princípios da Síntese Moderna do Neo-Darwinismo	55
Teoria da Catástrofe	58
Teoria da Informação	58
Capítulo 3 - Método de Aprendizagem de Complexidade	62
Palestra TED: História do Mundo em 18 Minutos.....	65
Palestra TED: Quem Controla O Mundo?.....	72

Palestra TED: A Influência Oculta de Redes Sociais	77
Complexidade: Um Guia	84
Macroeconomia como Sistema Complexo	87
Complexidade na Economia: Emergência de um Novo Paradigma	92
Modelos Baseados na Interação entre Agentes e Redes Complexas	103
Dinâmica Complexa em Modelo Baseado em Sentimentos de Agentes....	107
Glossário sobre Complexidade	111
Capítulo 4 - Economia Interdisciplinar	117
Introdução	117
Economia Comportamental ou Psicologia Econômica	120
Economia Institucionalista ou Sociologia Econômica	125
Economia Evolucionária ou Biologia Evolucionista.....	132
Economia da Complexidade ou Econofísica	139
Conclusão	146
Capítulo 5 - Aplicações do Pensamento Sistêmico	151
Dinâmica de Sistema Econômico-Financeiro	151
Efeitos e Defeitos dos Encadeamentos	155
Matriz de Insumo-Produto e Fluxos de Pagamentos	159
A Bolsa ou A Vida	164
Adoção pelos Ultraliberais de Medidas “Heterodoxas”	168
Crash de Março e Efeito Pobreza	172
Pior dos Mundos: Estado Mínimo e Mercado Travado.....	178
Utopia versus Distopia	182
Torre de Marfim ou Rede de Ódio	186
Discurso Extremista de Esquerda.....	191
Ponto de Virada	195
Economia como um Componente de Sistema Complexo.....	200
Capítulo 6 - Simplificando a Complexidade do Sistema Monetário	205
Jargão Profissional ou “Financês” no Debate Atual	205
Tradução do “Financês”: Sistema de Crédito Privado	209
Tradução do “Financês”: Sistema de Pagamentos Brasileiro	214
Tradução do “Financês”: Sistema de Instituições de Pagamentos.....	219
Tradução do “Financês”: Sistema Cambial	225
Tradução do “Financês”: Sistema de Controle de Liquidez	233
Bibliografia	239
Sobre o Autor	248

Prefácio

Aprendi História Econômica do Brasil com o Professor Wilson Cano. Em passagem do seu curso, apontou, entre outras lacunas do conhecimento sobre a economia brasileira, ninguém saber por qual razão os bancos privados mineiros se sobressaíram no País.

Como único mineiro da segunda turma de mestrado do Departamento de Economia do IFCH-UNICAMP, a pergunta parecia ter sido dirigida a mim. Cumprido os créditos, não tive a menor dúvida: convidei-o a ser meu orientador para pesquisar e escrever uma Dissertação de Mestrado a respeito daquela questão-chave para entendimento do sistema financeiro nacional.

Com muita honra para mim, ele, então Diretor do IFCH (1976-1980), além de manter suas tarefas docentes, aceitou! Sempre foi assim: um Mestre prestativo, simples, deixando tudo às claras. Todos os capítulos entregues eram lidos de imediato e devolvidos com anotações manuscritas pertinazes, inclusive para eu jamais usar adjetivos em texto técnico, só dizer coisas substantivas. Fiz a pesquisa de campo em 1977 e fui o primeiro aluno da turma a defender sua Dissertação no ano seguinte.

Deu as dicas necessárias para um pesquisador inexperiente, inclusive uma carta-de-apresentação. Eu, ingênuo, a entreguei na portaria do Banco do Estado de Minas Gerais. O porteiro deu uma espiada e me perguntou: "Pesquisa de que? Consumo de que?!"

Aprendi no Brasil importar sim a rede de relacionamentos pessoais. Com base no "filho de quem", "sabe com quem você está falando", "sou amigo do concunhado de sua sobrinha", conseguia chegar às cúpulas dos bancos. Pouco sabiam de suas histórias. Velhos funcionários me narravam muito mais. Testava hipóteses nas entrevistas.

Meu Orientador, inclusive no doutorado, dizia-me: pesquise os Relatórios dos Presidentes da Província. Entendi: eram os governadores. Fui atrás no Arquivo Público de Minas, em Belo Horizonte, e na Biblioteca Pública da Praça da Liberdade. Depois, "peguei o jeito" e fui atrás dos Relatórios de Administração dos principais bancos. Visitei o Museu do Banco de Crédito Real de Minas

Gerais, fundado em 1889, ainda no reinado de D. Pedro II, em Juiz de Fora. De lá foi um pulo para a biblioteca do Ministério da Fazenda na Avenida Antônio Carlos no centro do Rio de Janeiro.

Lá consegui até crônicas sociais e obituários sobre as vidas dos banqueiros, fora toda a coleção da *Revista Bancária Brasileira* - RBB, fundada em 1933. Nos anos 70s, nem se sonhava com internet. Tudo estava em papel. O Professor Wilson Cano conseguiu me colocar em uma pesquisa sobre *Concentração Regional no Brasil*. Foi a primeira assinatura na minha recém-tirada Carteira de Trabalho.

Com a ajuda-de-custo, conseguia convencer as bibliotecárias a me emprestar os relatórios imensos para xerocar em copiadora na rua. A biblioteca era no último andar. Descia carregando tudo para tirar os xerox. Empoeirado, voltava para casa com sensação de ser um trabalhador manual... A vida é difícil. O Professor me ensinou a lidar com ela.

Antes mesmo de defender minha tese – os bancos mineiros eram os maiores do Brasil porque não eram mineiros, mas sim nacionais: os primeiros a transpor a fronteira estadual e ter rede de agências nos principais centros urbanos brasileiros –, consegui via indicação de colegas um emprego no IBGE no Rio de Janeiro. Quando minha dissertação de mestrado, inscrita pelo meu Orientador, ganhou menção honrosa no Prêmio BNDES, ele me disse para não me acabrunhar: era a minha a primeira de História Econômica a conseguir alguma menção. Ele se orgulhava de a ter orientado.

Em 1985, resolvi fazer o doutoramento em Economia na UNICAMP. Como na época do mestrado, era o lugar onde eu não teria de ser aluno de economistas serviçais da ditadura militar brasileira.

De volta à Campinas, o Professor Wilson Cano, tendo assinado minha Carta de Apresentação para o doutorado, logo me perguntou: “qual é seu interesse na vida acadêmica?” Disse-lhe: “Meu projeto é ser um professor e intelectual público como o senhor: com postura digna e militante, defendendo seus pontos de vista com análise de fatos e dados”.

Ele me disse, tempo depois, ter surpreendido os colegas com sua indicação para eu ser contratado como professor do recém-criado IE-UNICAMP. Eles achavam por eu ser muito militante, no Rio de

Janeiro, não abandonaria a vida prazerosa da antiga corte para morar no interior. Lá, no Rio, junto a inúmeros amigos, certamente teria mais vida pública. Porém, talvez tivesse uma formação intelectual menos profunda, menor dedicação à vida acadêmica e, afinal, à militância virtual ou presencial em todo o país.

O Professor Wilson também foi o avalista do meu aluguel em Barão Geraldo. Foi determinante na escolha do local da minha moradia: "Sua vida não girará em torno da Universidade? More próximo a ela". Ganhei pelo menos duas horas por dia, desde 1985, quando deixei de enfrentar os engarrafamentos de ida-e-volta ao trabalho no Rio.

Na defesa da tese de doutorado, meu eterno Orientador me fez um elogio inesquecível para um simples orientando: "Eu aprendi tudo sobre bancos com o Fernando". Como professor, seus três filhos educadíssimos foram excelentes alunos em meus cursos. Selma e ele os educaram muito bem!

Essas recordações pessoais são minha forma de sublimar o luto pela perda de seu apoio presencial sempre simpático, agradável, gentil, solidário. Adorava uma conversa-de-bar, dançar e jogar futebol. Em sua casa tem um campinho para jogar com filhos e amigos.

Não cabe apenas o exaltar ou enaltecer como ele foi sublime para mim. Nunca será demais o glorificar. Ele se sobressaiu como líder nato, fundador e dirigente do IE-UNICAMP em diversos cargos. Ele merece ser reverenciado pela retidão moral ou por seus feitos intelectuais.

Sua tese de doutoramento, defendida em 1975, e publicada em 1977, "*Raízes da Concentração Industrial em São Paulo*", tem dupla dedicatória: "À minha mãe" e "Para meus alunos e colegas da UNICAMP". Demonstra sua generosidade.

Este livro, uma coletânea de textos coletados para uma leitura introdutória do debate na fronteira metodológica da Ciência Econômica, acrescida de meus artigos recentes, é dedicado à memória do meu Mestre, Orientador e Mentor: Professor Wilson Cano (1937-2020).

Escutei falar em “complexo econômico”, pela primeira vez, em uma aula do Professor Wilson Cano. Lendo seu livro “Raízes da Concentração Industrial em São Paulo” (1977), encontrará no primeiro parágrafo do primeiro capítulo a apresentação dessa ideia.

“Quando se tenta compreender o processo dinâmico de crescimento de uma economia, torna-se absolutamente necessário analisar que partes principais a compõem, como atua cada uma delas nesse processo de crescimento, e que graus e tipo de inter-relacionamento entre elas possibilitam o surgimento de um conjunto econômico integrado. A esse conjunto de atividades sobre o qual atua um certo número de variáveis independentes ou não ao conjunto – creio que se lhe pode chamar de ‘*complexo econômico*’. Torna-se necessário, portanto, distingui-lo de outras economias cujos componentes guardam pouca ou nenhuma interdependência entre eles: o caso da economia mineradora do tipo ‘enclave’, o de uma agricultura camponesa ‘autossuficiente’ com tênues ligações com o resto do sistema na qual está inserida, e o latifúndio quase-autárquico, decadente e escravista que se forma em fins do século XVIII e início do século XIX em Minas Gerais, com a exaustão mineradora. Constituem, a meu juízo, clássicos exemplos de atividades econômicas – muitas vezes as mais importantes atividades de um contexto ‘regional’ ou nacional – que, embora especialmente inseridas num mesmo sistema ‘regional’ ou nacional, não possibilitaram a formação de um ‘complexo’ integrado que pudesse desencadear um processo dinâmico de acumulação ao próprio sistema em que estão inseridas.”

No tópico 1.1 sobre Formação e Expansão do Complexo Cafeeiro, ele detalha seus componentes.

“Colocada a ideia de complexo, que dentre seus componentes conta com uma atividade que é a principal e predominante, como a do café, cumpre em seguida apresentar os componentes do complexo cafeeiro bem como mencionar algumas das principais variáveis, que sobre ele atuam. Destaco, entre seus principais componentes:

§ a atividade produtora do café;

§ a agricultura produtora de alimentos e matérias-primas, vista em dois segmentos:

1. o primeiro, representado pela produção desenvolvida dentro da área da propriedade cafeeira, quer como cultivos intercalados,

quer como produção elaborada em terras cedidas pelo proprietário aos trabalhadores do café;

2. o segundo, pela agricultura que produz essencialmente para o mercado, operando fora da propriedade cafeeira;

§ *a atividade industrial*, que, em função do objeto de análise, deve ser vista também, em pelo menos três segmentos:

1. um, representado pela produção de equipamentos de beneficiamento de café;
2. outro, pela importante indústria de sacarias de juta para a embalagem do café, e
3. o terceiro, representando os demais compartimentos produtivos da indústria manufatureira, entre os quais, – notoriamente se destaca o têxtil;

§ a implantação e desenvolvimento do *sistema ferroviário paulista*;

§ a expansão do *sistema bancário*;

§ *a atividade do comércio de exportação e de importação*;

§ *o desenvolvimento de atividades criadoras de infraestrutura* – portos e armazéns, transportes urbanos e comunicações – bem como daquelas inerentes à própria urbanização, como o comércio, por exemplo;

§ finalmente, *a atividade do Estado*, tanto do governo federal como do estadual, principalmente pela ótica do gasto público.

Além dos elementos acima, destaco as seguintes variáveis:

- o movimento imigratório;
- a disponibilidade de terras;
- os saldos do balanço comercial com o exterior e com o resto do país;
- o capital externo;
- e por último, as políticas tarifárias, monetária, de câmbio, e as políticas de defesa e valorização do café.

O *inter-relacionamento dos componentes e das variáveis* que atuam no complexo cafeeiro, será apresentado, na medida do possível, em termos dos seguintes efeitos:

- efeitos redutores dos custos de produção;
- efeitos ampliadores do nível da produtividade;
- efeitos ampliadores do excedente;
- efeitos ampliadores e diversificadores do investimento;
- efeitos ampliadores do mercado.

Tais efeitos eram, portanto, *geradores de economias de escala e de economias externas*, ao mesmo tempo em que expandiam mutuamente o mercado e propiciavam ampla acumulação de capital, diversificadora do complexo.”

Na tradição cepalina da abordagem estruturalista, essa tese seminal da Escola de Campinas supera esse marco referencial, mantendo o positivo nele encontrado, ao adotar o método de análise “de dentro para fora”. Rompeu, assim, com a visão marxista vulgar do “imperialismo”, seja o externo, como o centro fosse determinante de todos os desenvolvimentos na periferia, seja o interno, como São Paulo fosse um sugador dos recursos naturais e humanos dos demais estados brasileiros. Muitos “intelectuais da província” não apreciaram essa reviravolta no olhar sobre a desigualdade regional.

Mas o Professor Wilson Cano demonstrava os agentes econômicos internos, com um projeto nacional bem planejado, poderem provocar o desenvolvimento socioeconômico a partir de forças internas, embora sem qualquer ideia de *autonomia absoluta*. Teriam de ter iniciativas de empreendedores, inovações e crédito, com o apoio de um Estado nacional não submisso à potência externa, mas sim com capacidade de negociação soberana para atração de investimentos diretos estrangeiros.

Cabe aos seus inúmeros discípulos continuar sua luta pela mudança neste estado de coisas prejudiciais ao bem-estar social no Brasil.

Neste livro, eu uso o conceito de Complexidade, sistema emergente de interações de seus componentes, dentro de um Pensamento Sistêmico ou Holista.

O *holismo* é uma abordagem metodológica em busca entender os fenômenos de uma maneira integral, por oposição à análise analítica de seus constituintes em separado. Entende os fenômenos (biológicos, psicológicos, comportamentais, institucionais, evolucionários) na sua *totalidade indivisível*. Eles resultam em qualidade além da mera soma de seus componentes, não podendo ser explicados separadamente.

O Princípio do Holismo Metodológico postula os conjuntos sociais terem objetivos ou funções não possíveis de ser reduzidos às crenças, atitudes e ações dos indivíduos tomadores de decisões. Contrapõe-se, portanto, ao Princípio do Individualismo Metodológico. Este estabelece as explicações sobre os fenômenos sociais, políticos ou econômicos somente deverem ser consideradas adequadas se forem colocadas em termos de crenças, atitudes e decisões de um indivíduo representativo.

Este livro se compõe de duas partes. A primeira é composta por contribuições de outros autores e a segunda por meus escritos.

A primeira se refere aos três primeiros capítulos. São compilações de meus estudos sobre Teoria Geral dos Sistemas (capítulo 1) e Complexidade (capítulo 2). *Compilar* significa condensar documentos e textos em uma única obra. Compilei também palestras vistas e artigos lidos quando eu buscava aprender a respeito de Complexidade (capítulo 3).

Apenas agreguei, na primeira parte desta coletânea, excertos de outros textos resumidos por mim, sem nenhuma pretensão de originalidade. O propósito é compartilhar com quem aprover um atalho para seguir esse estudo introdutório de um tema atualmente na fronteira do conhecimento da Ciência Econômica, assim como das demais Ciências Afins. Busco, então, tornar aprazível esse caminho encurtado para eventual leitor.

Na segunda parte, apresento minhas contribuições em aplicações de uma visão sistêmica sobre assuntos no atual debate público.

O capítulo 4 é o artigo elaborado coletivamente na disciplina "Economia Interdisciplinar" em 2015. Foi o primeiro a ser publicado no número 1 da *Revista de Empreendedorismo, Negócios e Inovação*

da UFABC, no primeiro semestre de 2016. Fui coautor com meus alunos no Doutorado do IE-UNICAMP: Daniel Pereira da Silva, Samir Luna de Almeida e Taciana Santos. Dado o sucesso dessa empreitada, repeti a experiência mais duas vezes com os alunos das turmas dos anos seguintes.

O Capítulo 5 se compõe de meus artigos, escritos quase diariamente, desde o início da quarentena social, onde faço aplicações do pensamento sistêmico para entendimento do alcance da chamada “coronacrise”. Mostro a dinâmica do sistema econômico-financeiro, considerando os efeitos e os defeitos dos encadeamentos produtivos, comerciais e financeiros. Para isso, apresento aos leigos uma análise qualitativa da matriz de insumo-produto e os decorrentes fluxos de pagamentos. Enfrento a (falsa) polêmica de ser necessária uma opção entre *a bolsa* (economia) ou *a vida* (saúde pública). Comento a ironia da adoção por ultraliberais na equipe econômica governamental de medidas “heterodoxas” com intervenção estatal para enfrentar os efeitos do “*crash* de março” – e consequente *efeito pobreza*.

Na realidade, nós, cidadãos da Comunidade, ficamos no pior dos mundos com O Estado mínimo e O Mercado travado. Contraponho a utopia esperançosa para o futuro à distopia presente no Brasil. Um intelectual público se obriga a abandonar sua confortável “torre de marfim” e enfrentar a selva composta por rede de ódio da extrema-direita.

O discurso extremista de esquerda, tipo “nós” contra “eles”, não ajuda nada no enfrentamento desta crise sistêmica. Mas a esperança é esta crise representar um ponto de virada para o retorno à desafiante construção de um Estado de bem-estar social no País. Para tanto, entender a economia como um componente de um sistema complexo é uma contribuição analítica necessária para elaborar uma estratégia social eficaz.

Finalmente, no sexto e último capítulo, a meta didática é *transformar complexidade em simplicidade*. Pretendo estar simplificando a complexidade do sistema monetário ao traduzir o jargão profissional (ou “financês”), usado (e abusado) por economistas de O Mercado no debate público da atual conjuntura de crise sistêmica.

Escolhi, para tradução desse “financês” empregado em suas análises, cinco subsistemas componentes do sistema financeiro nacional: o sistema de crédito privado, o sistema de pagamentos brasileiro, o sistema de instituições de pagamentos eletrônicos, o sistema cambial e o sistema de controle de liquidez.

No debate das medidas necessárias para superar a atual crise, os profissionais midiáticos do mercado financeiro usam (e abusam) de uma linguagem cifrada para leigos. Cabe aos professores de Economia se tornarem tradutores do “financês”, assim como estão acostumados a traduzir o “economês” para seus alunos.

Esta foi mais uma lição aprendida com meu Mestre, Orientador e Mentor, o Professor Wilson Cano. Lembro de seu sorriso irônico, mas orgulhoso, em relação ao seu discípulo “monetarista de esquerda”. Gozava o eterno orientando a enfrentar “os banqueiros” na Diretoria da FEBRABAN. Eu ria de volta e o provocava, dizendo preferir essa corporação sistêmica em lugar da tal da FIESP, defensora dos interesses particulares dos industriais e dos golpistas...

Capítulo 1 - Teoria Geral de Sistemas

A Teoria Geral de Sistemas (TGS) não busca solucionar problemas ou tentar soluções práticas, mas sim produzir teorias e formulações conceituais de modo a criar condições de aplicação na realidade empírica. Seus *pressupostos básicos* são:

1. existe uma nítida tendência para a integração entre as Ciências Naturais e Sociais;
2. essa integração parece orientar-se rumo a uma Teoria dos Sistemas;
3. essa Teoria de Sistemas pode ser uma maneira mais abrangente de estudar os campos não físicos do conhecimento científico, especialmente as Ciências Sociais;
4. essa Teoria de Sistemas, ao desenvolver princípios unificadores capazes de atravessarem verticalmente os universos particulares das diversas Ciências envolvidas, aproxima-nos do objetivo da unidade da Ciência;
5. isso pode levar a uma integração muito necessária da Educação Científica.

A importância da TGS é a identificação do maior número de variáveis possíveis, externas e internas, de alguma forma, com poder de influência em todo o processo existente na Organização, seja empresarial, seja estatal, microeconômica ou macroeconômica. Um *feedback* deve ser realizado quando o planejamento de todo o processo for implementado.

Teoria dos Sistemas pode ser aplicada na Economia, principalmente, em função da necessidade de uma síntese e uma maior integração das teorias científicas em Relações Humanas, Estruturalistas e Comportamentais, oriundas das demais Ciências Humanas e Sociais. É facilitada com a intensificação do uso da Tecnologia de Informações, barateando o custo e diminuindo o tempo para acessar conhecimento disponível na internet.

Os sistemas vivos, sejam indivíduos ou organizações empresariais, governamentais e não governamentais (ONG), são analisados como "sistemas abertos", mantendo um contínuo intercâmbio de matéria/energia/informação com o ambiente natural e institucional. A Teoria de Sistemas permite conceituar os fenômenos em uma abordagem global, permitindo a inter-relação e integração de assuntos, na maioria das vezes, de natureza completamente diferentes, mas complementares.

A Teoria Geral de Sistema surgiu com os trabalhos do cientista (biólogo) austríaco Ludwig von Bertalanffy, no final dos anos 30, para preencher uma lacuna na pesquisa e na teoria da Biologia. Apresentou uma visão diferente do *reducionismo científico* até então aplicado pela Ciência convencional. Foi uma primeira tentativa de unificação científica.

O Sistema é um conjunto de partes interagentes e interdependentes. Esses componentes, conjuntamente, formam um todo unitário com objetivo de reprodução ampliada. Para tanto, cada qual efetua determinada função em divisão de trabalho em busca do aumento da produtividade.

Sistema pode ser definido, então, como um conjunto de elementos interdependentes capazes de interagirem com objetivos comuns, formando um todo, onde cada um dos elementos componentes comporta-se, por sua vez, como um *subsistema*. Logo, o resultado coletivo é distinto em relação ao resultado obtido caso as unidades funcionassem independentemente.

Qualquer conjunto de partes unidas entre si pode ser considerado um *subsistema*. Mas o foco de atenção é colocado sobre as relações entre essas partes interativas e o comportamento do todo.

Sistema, em síntese, é um conjunto de partes em sua origem não relacionadas, mas coordenadas em suas atividades, configurando um todo unitário, embora complexo. Consiste em uma sistemática fatorial em *grupos de influência de ações*. Eles fundamentam a Teoria Geral dos Sistemas.

No pensamento sistêmico, utiliza-se de *análise fatorial*. É um método estatístico, cuja finalidade é encontrar *os fatores comuns* a

um conjunto de variáveis com manutenção de fortes correlações entre si.

O ambiente de um sistema é um conjunto de elementos não componentes do sistema, mas capazes de produzir mudanças no *estado do sistema*. Por conta dessas mudanças, o sistema é dinâmico.

Alguns conceitos são fundamentais para a TGS. O primeiro é a *entropia*: todo sistema sofre deterioração. Daí surge a *entropia negativa* (ou *sintropia*): para o sistema continuar existindo, tem de desenvolver forças contrárias à Entropia e a favor de sua reprodução.

A *homeostase* é a capacidade do sistema manter o equilíbrio adequado, adaptando-se às mudanças do ambiente natural e/ou institucional. Daí surge a hipótese de *heterostase*: toda vez quando há uma ação imprópria (desgaste) do sistema, ele tende a se regenerar ou equilibrar-se de maneira dinâmica.

O “estado de equilíbrio”, segundo a Lei da Entropia, é um pouco diferente do senso comum. No sentido figurado, *equilíbrio* significa prudência, moderação, comedimento, domínio de si mesmo. Na concepção sistêmica, é o estado daquilo capaz de se distribuir de maneira proporcional aos demais fatores em processo de mutação. A expressão “por em equilíbrio” significa contrabalançar e “manter-se em equilíbrio” significa sustentar-se, aguentar-se.

Sistema Dinâmico e Complexo

Na Física Racional e na Matemática, *Sistema Dinâmico* é um conceito no qual uma função descreve a relação no tempo de um ponto em um espaço geométrico. São exemplos, entre outros, o balanço do pêndulo do relógio, o fluxo de água em um duto e o número de peixes existentes dentro de um lago ao longo do ano.

O conceito de Sistema Dinâmico nasce da exigência de construir um modelo geral de todos os sistemas. Eles evoluem segundo uma regra capaz de ligar o estado presente aos estados passados.

Os primórdios da Teoria dos Sistemas Dinâmicos podem ser identificados no século XVI, nos trabalhos de Mecânica Celeste,

escritos por Johannes Kepler (1571-1630). As contribuições de Isaac Newton (1643-1727) à modelagem matemática através da formalização da Mecânica Clássica abriram espaço para uma sofisticação crescente do aparato matemático. Ele modelou fenômenos mecânicos.

Esse processo científico culminou nos trabalhos de Joseph Louis Lagrange (1736-1813) e William Rowan Hamilton (1805-1865). Eles definiram a Teoria da Mecânica Clássica em um contexto matemático. Essencialmente, é o mesmo estudado até hoje.

O matemático francês Jules Henri Poincaré (1854-1912) é considerado um dos criadores da Teoria Moderna dos Sistemas Dinâmicos, tendo introduzido muitos dos aspectos do estudo qualitativo das equações diferenciais. Elas permitiram estudar *estabilidade e periodicidade*.

Um *Sistema Complexo* (SC) é um conjunto de unidades interativas entre si. Elas exibem propriedades coletivas emergentes. Trata-se de uma área de pesquisa muito ativa e mescla Física, Matemática, Biologia, Sociologia, Economia e outras áreas de pesquisa.

Um sistema é dito ser um SC quando suas propriedades não são uma consequência natural de seus elementos constituintes, vistos isoladamente. É percebido sob *um ponto de vista holista do todo*.

SC são sistemas compostos de várias partes. Elas interagem e possuem a habilidade de gerar novas qualidades no comportamento coletivo na "dimensão visível" através da *auto-organização*. Por exemplo, há formação espontânea temporal, espacial, ou mesmo funcional de *estruturas*.

Como exemplo de um SC tome *o código genético*. Refere-se à transformação do *genótipo* – conjunto dos fatores hereditários na constituição de um indivíduo ou de uma linhagem – para o *fenótipo* – reunião das características particulares ao indivíduo visíveis ou detectáveis.

Em outro exemplo mais comum, considere os vários elementos possíveis tanto de aproximar dois vizinhos mais próximos, quanto de afastar outros. Dessa discriminação um *círculo de vizinhança*

aparece. O sistema maximiza a área da figura a formar ao minimizar a distância do vizinho mais próximo em hábitos e costumes.

Um sistema é complexo devido ao fato de a interação gerar “o que não se diz” a partir do individualismo metodológico. Não existe uma regra apriorística impondo a convergência de indivíduos. Estas propriedades são chamadas de *propriedades emergentes* ou, se referentes aos seres humanos, *comportamentos emergentes*.

As propriedades emergentes de um sistema complexo decorrem em grande parte da *relação não-linear* entre as partes. É um lugar-comum dito a respeito de um SC, desde a frase feita por Aristóteles: *o todo é distinto da mera soma das partes*.

Exemplos de SC incluem sistemas sociais (redes sociais), biológicos (colônias de animais) e físicos (clima). Áreas intimamente relacionadas a eles são os sistemas multiagentes, explicados pela Teoria do Caos. O embasamento teórico e filosófico para estes sistemas é encontrado no estudo da Complexidade, apresentado no capítulo a seguir.

Um SC é composto por um conjunto de partes conectadas por alguma forma de inter-relação entre elas. Assim, para caracterizar um sistema é necessário não somente *conhecer as partes*, mas também *os modos de relação entre elas*.

Isto gera um fluxo de informações não triviais de se investigar, com uma série de consequências e propriedades emergentes. As partes, conectadas por uma rede de relações, geram conjuntamente uma Unidade Coletiva, comumente chamado Sistema. Molécula, célula, ecossistema, colônia de formigas, cérebro, computador, ser humano, cidade, Unidade Federativa, Estado nacional, etc., podem ser considerados como *um sistema ou uma unidade coletiva*.

Cada sistema possui suas regras internas. Um elemento ao ser inserido no sistema fica sujeito as leis próprias desse sistema. Um estrangeiro ao entrar em um país fica sujeito à jurisdição deste país, uma proteína ao ser absorvida por uma célula fica sujeita à dinâmica da célula, e assim por diante.

Organicidade funcional

Em um SC, cada subsistema possui um *processamento interno de informações* (ou processamento algorítmico), de modo a ocorrer uma relação funcional entre os subsistemas. Um *algoritmo* é uma sequência de instruções ou comandos realizados de maneira sistemática com o objetivo de resolver um problema ou executar uma tarefa.

Há também SC onde cada parcela (subsistema) possui o mesmo algoritmo de processamento interno. Mesmo assim, geram-se *propriedades coletivas complexas*.

Pode-se então considerar um Sistema Complexo ser um conjunto de partes ou subsistemas com processamentos internos singulares, conectadas entre si. Desse modo, configura uma Unidade Coletiva com uma dinâmica própria e com propriedades emergentes.

Propriedade Emergente em Multiescalas

As interações entre as partes de um SC criam um *padrão coletivo* chamada *propriedade emergente*. Estas propriedades consistem em uma exteriorização do SC. A dinâmica das partes em certa escala de relação produz uma propriedade emergente em um nível mais alto de escala.

Assim, no estudo dos SC ocorrem sistemas interagindo com outros sistemas, de modo a formar sistemas mais amplos em escalas e com propriedades emergentes. Tal processo ocorre em escalas progressivamente mais amplas ou mais restritas, ou seja, ocorrem expressões de sistemas em *multiescalas*.

Cada escala possui as suas próprias leis. Por exemplo, em um gás ideal, cada átomo interage com os outros átomos com colisões elásticas, isto gera uma propriedade coletiva, onde o conjunto dos átomos é descrito pela Lei de Clapeyron ($PV=nRT$).

Outro exemplo: em um órgão, o conjunto de seus tecidos possui uma dinâmica inter-relacional própria, enquanto as células pelas quais elas são formadas possuem outras "Leis de Interação", ou seja, algoritmos diferentes.

Porém, deve-se ressaltar *as escalas serem correlacionadas*. Desse modo, alterando-se uma, modificam-se as outras de maneira *não-linear*.

Auto-organização

A *auto-organização* é a propriedade de alguns sistemas físicos com muitos constituintes exibirem comportamentos não facilmente previsíveis em si. Mas propicia *o reconhecimento de um padrão* apenas observando o conjunto resultante das interações entre os constituintes desse sistema.

Então, a *auto-organização* é a capacidade apresentada por alguns sistemas de criar padrões de comportamentos não previsíveis, anteriormente, quando os observava descentralizados.

Um *sistema adaptativo complexo* é um caso especial de SC. Ele é diverso e adaptativo, de maneira crescente, porque tem a capacidade de mudar e aprender com a própria experiência.

Os *sistemas auto-organizativos* são caracterizados por apresentar descentralização na organização dos padrões de comportamento. Eles são formados pelas interações locais, em torno de vizinhanças, de seus constituintes.

O homem é um ser auto-organizado quando cria ordem e sentido nas suas experiências através de como processa, interpreta, atribui significados e organiza as suas ideias. Assim, cria ordem e sentido ao conjunto das suas experiências.

Um indivíduo se organiza no seu envolvimento com o mundo. A forma como cada um processa, interpreta, atribui significados e organiza, íntima e subjetivamente, gera sua *auto-organização*.

Psicólogos e filósofos, ambos têm insistido durante séculos (ou mesmo milênios) no fenômeno da *automanipulação de crenças*: os indivíduos geralmente procuram reprimir / esquecer ou reinterpretar informações desfavoráveis a si mesmo. Em um jogo entre os diferentes "eus" do mesmo indivíduo, ele tenta "esquecer" (reprimir) informações possíveis de prejudicar sua autoconfiança.

O indivíduo manipula suas crenças e, ao mesmo tempo, pode estar ciente de possuir uma *memória seletiva*.

Jean Tirole (2020) identificou três razões pelas quais o indivíduo pode mentir para si mesmo:

- i) *medo da falta de vontade e procrastinação* poderem resultar no futuro melhor autoconfiança ou no valor de seu projeto permitir neutralizar, pelo menos em parte, essa falta de vontade, para se dar “energia” para empreender;
- ii) *a utilidade da antecipação* porque o indivíduo se projeta no futuro: a ignorância ou o esquecimento dos aspectos negativos desse futuro, por exemplo, a possibilidade de acidente ou morte, permite uma maior felicidade, embora causem ineficiências na decisão, por exemplo, a ausência de um exame médico ou o uso de cintos de segurança no carro, embora busque consumir férias ou qualquer outro evento agradável antes da morte inelutável;
- iii) *o consumo de crenças sobre si mesmo*: os indivíduos querem se tranquilizar por crenças favoráveis sobre si mesmos e se sentem inteligentes, bonitos, generosos, superiores aos demais, etc.

As capacidades humanas dependem das condições do meio-ambiente. Os estímulos apreendidos conduzem a processos de adaptação. Eles se refletem no desenvolvimento do cérebro em um processo auto-organizado.

Pensamento Sistêmico

O Pensamento Sistêmico é uma forma de abordagem da realidade, surgida no século XX, em contraposição ao Pensamento Reducionista-Mecanicista, herdado dos filósofos da Revolução Científica do século XVII, como Descartes, Francis Bacon e Newton.

Ele não nega *a racionalidade científica*, mas acredita ela não oferecer parâmetros suficientes para o desenvolvimento humano e para descrição do universo. Por isso, deve ser desenvolvido, conjuntamente com a subjetividade das artes e das diversas tradições espirituais.

Há limitação do método científico quando conceitos abstratos, gerados nos estudos de Física subatômica, são aplicados à realidade.

É pressuposto nessa Ciência Exata se encontrar as forças componentes de todo o universo, desde a Biologia até as Ciências Sociais e Humanas.

SC é visto como um paradigma emergente. Seu estudo envolve representantes cientistas, pesquisadores, filósofos e intelectuais de vários campos de conhecimento. O pensamento sistêmico se compõe pela *interdisciplinaridade*, mas ambiciona a *transdisciplinaridade*, isto é, supor o desafio de transpor as fronteiras da divisão do trabalho científico com um novo método comum a todas as áreas de conhecimento. É espécie de Teoria de Tudo.

Visão Sistêmica ou Holística consiste na habilidade em compreender os diversos subsistemas de acordo com a abordagem da Teoria Geral dos Sistemas. Busca oferecer o conhecimento do todo, de modo a permitir a análise ou a interferência no mesmo.

Ela é formada a partir do conhecimento do conceito e das características dos sistemas. Dá a capacidade de identificar as ligações de fatos particulares do sistema como um todo. Foi desenvolvida a partir da necessidade de explicações de *complexidades*, exigidas pela Ciência.

Para obter a Visão Sistêmica ou Holista, primeiro, se delinea as principais características de um sistema com as seguintes proposições:

1. um sistema é composto por partes;
2. todas as partes de um sistema devem se relacionar de forma direta ou indireta;
3. um sistema é limitado pelo ponto de vista do observador ou um grupo de observadores especialistas apenas em determinada área de conhecimento;
4. um sistema pode abrigar (ou interagir com) outro sistema;
5. um sistema é vinculado ao tempo e espaço, isto é, ao ambiente.

O paradigma sistêmico emergente, recente, tende a superar o paradigma da Ciência tradicional, segundo o pensamento

reducionista-mecanicista, por se distinguir dos seguintes pressupostos.

O *Pressuposto da Simplicidade* é a crença de a separação do mundo complexo em áreas de conhecimentos propiciará cada qual encontrará elementos simples. Mas estarão cada vez mais separados, compenetrados em suas partes, para entender o todo. O pressuposto é ao atingir o microscópico se obtém plenamente a simplicidade. Daí decorrem, entre outras, a atitude de busca de relações causais lineares para reconstituir o todo decomposto.

Esse Pressuposto da Simplicidade tira o objeto de estudo dos seus contextos ambientais, no espaço e no tempo. Prejudica a compreensão das relações entre o objeto e o todo. A atitude de atomização científica desse paradigma também leva à separação dos fenômenos: os físicos dos biológicos, estes dos psicológicos, estes dos culturais, etc.

Faz parte dessa perspectiva também a *atitude "ou isso, ou aquilo"*. De acordo com a Lógica racionalista, classifica em minúcia todos os objetos, não permitindo um mesmo objeto pertencer a duas categorias diferentes.

Além disso, esse pressuposto provoca a *compartimentalização do saber*, fragmentando o conhecimento em diferentes disciplinas científicas. Dessa forma criam-se os especialistas. Em divisão de trabalho corporativa, muitas vezes descambando para um corporativismo, cada qual tem um acesso privilegiado, garantida por diploma e/ou titulação, à certa área de conhecimento, estabelecendo-se uma hierarquia do saber – e de micro poder.

O *Pressuposto da Estabilidade* é a crença de o mundo ser estável, ou seja, "o mundo já é" – logo, "a mudança já era". Ligados a esse pressuposto estão a *crença na determinação* com a conseqüente previsibilidade dos fenômenos e a *crença na reversibilidade* com o conseqüente controle dos fenômenos, encarados como reversíveis à média histórica.

O Pressuposto da Estabilidade leva o cientista a estudar os fenômenos em laboratório, onde pode variar os fatores um de cada vez, exercendo controle sobre as outras variáveis. Assim, ele provoca

a natureza para ela explicitar, sem ambiguidade, as leis à qual está submetida, confirmando ou não suas hipóteses.

Ao levar o fenômeno para exame em laboratório, *exclui o contexto e a complexidade*, focalizando apenas o fenômeno capaz de acontecer a olhos vistos. Em consequência, *exclui também sua evolução histórica*.

É como estivéssemos ainda submetidos à hierarquia de uma Monarquia científica. Ela imporia as leis regentes em seus reinos vegetal, mineral, animal. O Reino é a categoria superior da classificação científica dos organismos.

Carl Linnaeus (1707-1778) introduziu *o sistema hierárquico de nomenclatura* na Biologia em 1735. Inicialmente, o posto mais alto recebeu o nome de Reino, embora depois se reconhecesse acima dele estaria a Vida e o Domínio. O Reino era seguido hierarquicamente por outras categorias: classe, ordem, família, gênero e espécie.

A ideia de Leis da Natureza foi fundamental da Ciência Moderna. Tinha uma conotação legalista, como se a Natureza fosse obrigada a seguir leis regentes. Possivelmente, isso estava ligado à *ideia de predestinação divina*, capaz de iluminar um legislador onipotente em busca de se tornar onisciente.

Dessa forma, principalmente a Física Mecânica concebia *o mundo como "já é"* visto por microscópico ou por macroscópico – e não em *processo de ser*. Recorria a *sistemas em estado de equilíbrio* para seu estudo. Também por isso a Física Quântica rompeu com o velho paradigma.

O *Pressuposto da Previsibilidade* faz parte desse antigo paradigma. O que não é previsto com segurança é associado a um conhecimento imperfeito. A busca de perfeição leva a um reducionismo ainda maior no conhecimento abstrato por meio do Pressuposto da Simplicidade.

Em Economia, como os teóricos neoclássicos arrogantes pressupõem deter um conhecimento perfeito, suportado pela racionalidade dos agentes econômicos, "o mercado imperfeito não é o ideal". Por conseguinte, a instabilidade de um sistema é vista como um desvio a corrigir ou um equilíbrio a ser possivelmente restaurado.

A ideia de absolutismo no controle dos fenômenos leva a uma interação instrutiva do especialista. Este possui a crença de o comportamento do sistema ser determinado pelas instruções recebidas do ambiente. Portanto, pode ser controlado e previsível... por ele mesmo, O Especialista!

O *Pressuposto da Objetividade* é a crença de ser possível “conhecer objetivamente o mundo tal como ele é na realidade”. Daí a exigência da objetividade como critério de cientificidade. Decorrem desse pressuposto os esforços para colocar entre parênteses a *subjetividade do cientista*, para atingir o universal, ou seja, uma versão única do conhecimento.

No pressuposto da objetividade o cientista posiciona-se “fora da Natureza”, em posição privilegiada de espectador sobre todas as coisas. Nessa visão abrangente, procura discriminar o objetivo do ilusório. Este advém de suas próprias opiniões ou subjetividade.

Daí a *crença no realismo do universo*: o mundo e o que nele acontece é a realidade objetiva. Ela existe independentemente de quem a descreve.

As várias representações da realidade cooperariam para, finalmente, a descobrir. O critério de certeza brota dessas observações conjuntas e reproduzíveis em CNTP (Condições Normais de Temperatura e Pressão), em qualquer tempo ou lugar.

Coincidindo os registros de observações em testes de hipóteses realizados por cientistas independentes, mais confiáveis e objetivas serão as afirmações. A estatística tem papel-chave na busca de *padrões regulares* em todas as áreas de conhecimento.

O relatório impessoal e as normas de trabalho científico orientam uma linguagem impessoal, “como se a caneta [ou o teclado] fosse um instrumento para a manifestação de uma verdade anônima”. Na verdade, a linguagem impessoal visa a mascarar ou dar uma impressão de ausência de um sujeito pesquisador.

Afirmação “neutra ou científica” muitas vezes toma a forma impessoal para mascarar uma opinião pessoal. Números torturados confessam o desejado pelo torturador...

Resumindo essas notações de pesquisa em verbetes da Wikipedia: a ciência tradicional procura simplificar o universo (*dimensão da simplicidade*) para conhecê-lo ou saber como funciona (*dimensão da estabilidade*), tal como ele é na realidade (*dimensão da objetividade*).

Isso levou a uma dificuldade tremenda em três áreas científicas, onde classifica-se a adoção dos paradigmas científicos em *fácil, tranquilo e difícil*:

Paradigma	Físicas	Biológicas	Humanas
Simplicidade	<i>tranquilo</i>	<i>difícil</i>	<i>difícil</i>
Estabilidade	<i>tranquilo</i>	<i>muito difícil</i>	<i>difícil</i>
Objetividade	<i>tranquilo</i>	<i>tranquilo</i>	<i>muito difícil</i>

O Pensamento Sistêmico não nega o paradigma científico. Pelo contrário, ele o abarca, colocando-o em confronto com um paradigma oposto ao propor uma ampliação desse paradigma existente.

Na Arte da Retórica, a capacidade de explicar toda a evidência empírica disponível dá plausibilidade ao argumento da *abrangência superior* da Complexidade. Um *argumento da generalidade*, ao incluir seu rival como um mero caso particular, adquire maior plausibilidade.

O Pensamento Sistêmico se relaciona à Psicologia Analítica de Carl Gustav Jung. Muitas críticas à teoria junguiana coincidem com a dificuldade em se aceitar a Psicologia como Ciência, devido aos pressupostos subjetivos apresentados. O Pensamento Sistêmico propõe, em contraposição, os paradigmas da Complexidade, da Instabilidade e da Intersubjetividade. Eles se integram com a Psicologia Analítica.

De forma análoga, a Psicologia Econômica ou Economia Comportamental consideram a heterogeneidade de vieses heurísticos, adotados pelos agentes econômicos em diferentes circunstâncias, quando as pressões emocionais impedem decisões absolutamente racionais. As interações entre essas múltiplas decisões descentralizadas, descoordenadas e desconhecidas umas das outras resultam em incerteza a respeito do futuro, porém, em maior conhecimento da configuração presente no aqui-e-agora.

O *Pressuposto da Complexidade* reconhece a simplificação obscurecer as inter-relações dos fenômenos do universo. Mas é imprescindível ver e lidar com a complexidade do mundo em todos os seus níveis.

Para Carl Gustav Jung, *sincronicidade* é a relação de simultaneidade entre um estado psíquico e uma situação externa. Embora não possuam relação aparente ou estabelecida conscientemente, podem alterar a compreensão da realidade. Essa sincronicidade prevê outras *relações não causais* para os eventos do universo. Além disso, a Psicologia Analítica lida de modo sistêmico com a *psique*, daí seu homônimo: Psicologia Complexa ou Profunda.

O *Pressuposto da Instabilidade* reconhece o mundo estar em “processo de tornar-se”. Advém daí a consideração da indeterminação, com a conseqüente imprevisibilidade, irreversibilidade e descontrole dos fenômenos. A abordagem orgânica, a homeostase psíquica, e a noção de inconsciente (o que inclui a freudiana), com os seus componentes arquetípicos e complexos são exemplos de abordagem sistêmica da Psicologia Analítica.

O *Pressuposto da Intersubjetividade* reconhece não existir uma realidade independente de um observador. O conhecimento científico é uma construção social, em espaços consensuais, por diferentes sujeitos/observadores.

Então, o cientista trabalha com múltiplas versões da realidade, em diferentes domínios linguísticos de explicações. Os arquétipos psicológicos junguianos são inovadores, nesse sentido, tendo inclusive reconhecimento científico tradicional na detecção dos tipos de personalidade dos múltiplos e diversos seres humanos.

A seguir, apresento os conceitos básicos para usar em um pensamento sistêmico.

Sistemas Abertos e Fechados

Basicamente, a Teoria de Sistemas afirma estes serem abertos quando sofrem interações com o ambiente onde estão inseridos. Desta forma, a interação gera *realimentações*.

Elas podem ser positivas ou negativas, criando assim uma *autorregulação regenerativa*. Esta, por sua vez, cria novas propriedades. Podem ser benéficas ou maléficas para o todo independente das partes.

Toda organização é um sistema aberto. Uma empresa é caracterizada como um Sistema Aberto, pois sofre interações e flutuações de seu *ambiente interno* (departamentos, processos, recursos humanos, etc.) e do *ambiente externo* (economia, política, meio ambiente, etc.).

Os sistemas fechados não sofrem influência nem influenciam o meio ambiente no qual estão inseridos. Então, *cada qual se alimenta de si mesmo*. A entropia apenas se mantém constante nos sistemas isolados.

Sinergia/Entropia

Embora seja possível tentar entender o funcionamento de um carro só olhando as suas partes separadamente, o observador talvez não consiga compreender o que é um carro só olhando suas peças. É preciso entender como as diferentes partes do sistema interagem. Essa *interação dos elementos do sistema* é chamada de *sinergia*. Ela possibilita um sistema funcionar adequadamente.

Por outro lado, a *entropia* é a desordem ou a ausência de sinergia. Um sistema para de funcionar adequadamente quando ocorre *entropia interna*.

Realimentações

Os organismos (ou sistemas orgânicos) sobrevivem pelas alterações benéficas para serem absorvidas e aproveitadas. Já os sistemas onde qualidades maléficas ao todo resultam em dificuldade de sobrevivência, tendem a desaparecer, caso não haja outra alteração de contrabalanço possível de neutralizar aquela primeira mutação. Assim, seja pelo bem, seja pelo mal – “o que não mata, engorda”, ou seja, o antifragil se fortalece ao enfrentar os choques de realidade –, *a evolução é ininterrupta enquanto os sistemas se autorregulam*.

Um sistema realimentado é necessariamente um sistema dinâmico. Deve haver uma *causalidade implícita*.

Em um *ciclo de retroação*, uma *saída* é capaz de alterar a *entrada*, onde foi gerada. Consequentemente, altera a si própria. Se o sistema fosse instantâneo, essa alteração implicaria em desigualdade.

Portanto, em uma *malha de realimentação*, deve haver um certo retardo na resposta dinâmica. Esse retardo ocorre devido à uma tendência do sistema de manter o estado atual mesmo com variações bruscas na entrada. Isto é, sistema possui *uma tendência de resistência a mudanças*.

Essas mudanças sistêmicas tendem a acontecer não através de uma revolução súbita, mas em processo lento e gradual. Para Friedrich Engels, a primeira Lei da Dialética da Natureza é *a lei da transformação da quantidade em qualidade* – e vice-versa.

Teoria Reducionista e Teoria Sistêmica

Segundo a Teoria Geral de Sistemas, ao invés de se *reduzir uma entidade* – um animal, por exemplo – para o estudo individual das propriedades de suas partes ou elementos (como órgãos ou células), o analista deve *focalizar no arranjo do todo*, ou seja, nas relações entre as partes, configurando, no caso de animais, um rebanho ou um comportamento de manada. Elas se interconectam e interagem orgânica e estatisticamente.

Uma organização realimentada e auto gerenciada gera *um sistema*, cujo funcionamento é independente da substância concreta dos elementos componentes e/ou formadores. Estes podem ser substituídos sem dano ao todo. Neste caso, ocorre uma *autorregulação*, onde o todo assume as tarefas da parte falha.

Portanto, ao fazermos o estudo de sistemas cujo funcionamento é dessa forma, não conseguiremos detectar o comportamento do todo em função das partes. Exemplos são as partículas de determinado elemento cujo comportamento individual, embora previsto, não poderá nos indicar a posição ou movimentação do todo.

Interdisciplinaridade

Em Biologia, temos nas células cerebrais um exemplo. Não importa quão profundo seja o estudo individual de um neurônio do cérebro humano, este jamais indicará o estado de uma estrutura de pensamento. Se for extirpado, ou morrer, também não alterará o funcionamento do cérebro. Uma área emergente da Biologia molecular – a Biologia Sistêmica moderna – se utiliza bastante dos conceitos da Teoria de Sistemas.

Em Eletrônica, um transistor em uma central telefônica digital, jamais nos dará informações sobre o sistema, embora sua falha possa causar algum tipo de alteração na rede. Nas modernas centrais, os sinais remetidos a si serão automaticamente desviados para outro circuito.

Em Sociologia, por mais seja analisado o comportamento de um determinado indivíduo, isoladamente, jamais dará condições de prever a condição do todo em uma população, ou seja, a movimentação histórica de uma determinada massa humana. O indivíduo se perde na turba, na multidão, na Psicologia de Massa.

Os mesmos conceitos e princípios orientadores de uma organização no ponto de vista sistêmico, estão em todas as disciplinas, físicas, biológicas, tecnológicas, sociológicas, econômicas, etc. Daí provê uma base para a sua unificação metodológica em Pensamento Sistêmico sobre Complexidade.

Além dos exemplos citados, pode-se observar *a ação sistêmica* no meio-ambiente, na produção industrial automatizada, em controles e processos, na Tecnologia da Informação, entre outros.

Aplicações

As aplicações da TGS abrangem *o desenvolvimento de todos os ramos da Ciência*. Alguns exemplos são: Engenharia, Computação, Ecologia, Administração, Psicoterapia Familiar, Termodinâmica, Dinâmica Caótica, Vida Artificial, Inteligência Artificial, Redes Neurais, Modelagem, Simulação Computacional, Jogos Desportivos Coletivos e Turismo, entre outras atividades físicas e/ou humanas.

Para as Ciências Administrativas, o Pensamento Sistêmico também é muito importante, pois as organizações envolvem vários aspectos:

1. transformações físicas necessárias à fabricação dos produtos e prestação dos serviços;
2. comunicação entre os agentes e colaboradores para desenvolver, produzir e entregar o produto ou serviço, atendendo as expectativas e necessidades do cliente;
3. envolvimento das pessoas para elas se empenharem no processo cooperativo;
4. desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimentos, para as pessoas terem condições de realizar o trabalho da maneira esperada;
5. por esses motivos, as organizações podem ser entendidas como Sistemas Abertos.

A Ciência do século passado adotava a Mecânica Clássica como modelo do pensamento científico. Pensava em seus objetos como mecanismos em *sistemas fechados*. A Ciência de nossos dias adota o *organismo vivo como modelo*. Equivale a pensar em *sistemas abertos*.

Capítulo 2 - Complexidade

Breve Histórico do Estudo de Redes Complexas

Redes Complexas pode ser visto como um pequeno grupo da grande área chamada de Sistemas Complexos.

Na Teoria de Redes Complexas, uma rede corresponde a um *grafo*. Este se representa por um conjunto de "nós", ligados por arestas. Em conjunto, formam uma *rede*.

Esta rede (ou grafo) permite representar *relações*. O desafio científico é perceber as propriedades dos vários tipos de grafos e como são constituídos, ou seja, *como se agrupam os seus nós*.

Esses estudos são essenciais para a compreensão das relações complexas do mundo ao nosso redor, envolvendo-nos. Nomeadamente, são fundamentais para as áreas de Biologia, Neurociência, Linguística de associação, Psicologia, redes sociais, redes de comunicação, etc.

Em 1967, Stanley Milgram, psicólogo, promoveu uma experiência para estudar o conceito de *Mundo Pequeno*, de forma a avaliar o *grau de ligação entre pessoas*. Através do envio de cartas, para determinados destinatários, criou o *conceito de seis graus de separação entre pessoas*. Demonstrou haver uma probabilidade alta de pessoas desconhecidas possuírem amigos em comum.

Em 1998, Steven Strogatz e Duncan Watts desenvolveram um algoritmo com base em *grafos aleatórios*, para estudarem esse conceito de Mundo Pequeno.

Em 1999, Albert-László Barabási e Réka Albert publicaram um artigo com a proposta de um modelo genérico de construção de redes, semelhante à estrutura encontrada em redes genéricas ou redes da Internet. Estas redes foram apelidadas de *Redes Livres de Escala*.

A partir da década de 90, do século passado, com a Internet e a informática capaz de dar resposta a grandes volumes de informação, estabeleceu-se a Teoria das Redes Complexas.

Apesar das semelhanças, a Teoria das Redes Complexas difere da Teoria dos Grafos, em três aspetos básicos:

- (i) está relacionada com *a modelação de redes reais*, por meio da análise de dados empíricos;
- (ii) as redes não são estáticas, mas *evoluem no tempo*, alterando a sua estrutura;
- (iii) as redes constituem *estruturas*, onde *processos dinâmicos*, como a propagação de vírus ou opiniões, podem ser simulados.

O *número de Dunbar* define o limite cognitivo teórico do número de pessoas com as quais um indivíduo pode manter relações sociais estáveis: 150. Estas relações se estabelecem quando o indivíduo conhece cada membro do grupo e sabe identificar em qual relação cada um deles se encontra com os outros indivíduos do grupo.

Proposto por Robin Dunbar, esse número teórico tem sido constantemente citado em pesquisas da Antropologia. Deve-se notar o tamanho de pequenas comunidades – tribos, aldeias, grupos de interesse comum – costuma se manter em faixa em torno dele.

O número de Dunbar limita apenas o número de pessoas com as quais alguém mantém contato social frequente. Pessoas com as quais os relacionamentos foram encerrados ou não fazem parte do convívio diário não são computadas.

Dunbar afirma os grupos com mais de 150 pessoas tendem a se romper, embora ainda mantendo dentro do seu limite de “conhecidos”, não verdadeiros “amigos”. Quanto mais pessoas em um grupo social, maior a demanda por esforço na socialização de seus indivíduos.

Essa descoberta deu espaço para novas pesquisas e hipóteses na área. A hipótese mais conhecida e aceita sobre o tema foi também proposta por Dunbar em 1998. Ela ficou conhecida como *Hipótese do Cérebro Social*: os primatas evoluíram grandes cérebros para lidar

com suas vidas sociais incomumente complexas. Uma camada externa à outra inclusiva representa um menor nível de proximidade emocional e frequência de contato.

Com o advento das redes sociais, muita atenção foi dada ao número de Dunbar e suas aplicações na prática. Em um artigo de 2013, ele mostrou: *grupos grandes podem apenas ser obtidos com um aumento do poder de processamento de informação.*

Supunha-se as redes sociais poderiam quebrar a estimativa feita anteriormente por Dunbar. Elas proporcionam uma forma simplificada e rápida de manter relações sociais. De fato, algumas pesquisas foram feitas com a finalidade de validar o limite estipulado pelo número de Dunbar em redes sociais largamente usadas.

Um estudo recente mostrou os usuários do Twitter conseguirem entreter um máximo de 100-200 relacionamentos estáveis. Portanto, o mercado de atenção ainda é limitado no mundo virtual por *restrições cognitivas e biológicas.*

Outros dados suportam a ideia de as interações em redes sociais serem limitadas pelo número de Dunbar. Cameron Marlow, sociólogo, coletou dados da rede social no do Facebook. Concluiu o número médio de amizades dos usuários ser 120 e, geralmente, mulheres possuem mais amizades em lugar dos homens. Também foi observado quanto maior o nível de intimidade social considerado, menor e mais estável era o conjunto de pessoas pertencentes àquele nível de interação.

Essas implicações de certo modo atraem a atenção de experts da área por ditar o comportamento de humanos quando expostos a grupos sociais.

Analisando as mudanças trazidas pelas redes sociais nos últimos anos, cita-se *a globalização dos grupos sociais.* Com a Internet, o espaço físico deixou de ser o principal ambiente para o processo de catação social e cada vez mais as interações sociais se dão no ambiente virtual.

Com essa característica, alguns grupos sociais venceram a barreira geográfica e se estruturaram em diferentes culturas e locais do mundo. O processo de globalização também gerou uma estrutura

de melhor disseminação e obtenção de informação, dinamizando a maneira com a qual conseguimos novas informações e ideias.

Esse último aspecto pode ser perigoso se analisado no contexto de grupos sociais isolados. Com o passar do tempo, pessoas de um mesmo grupo tendem a concordar entre si, diminuindo a diversidade de opiniões, configurando um *pensamento monolítico de grupo*.

Considerando essas características, percebe-se as redes sociais facilitarem a forma mantida de vínculos com as pessoas do próprio grupo, mas também proporcionarem a volatilidade dos vínculos dentro da rede.

Dessa forma, os conceitos de *laços fracos* e *fortes* parecem ter relação com o número de Dunbar. Embora um usuário possa estar inserido em uma rede, existem os chamados *laços fracos*, responsáveis pela conexão entre diferentes grupos de pessoas.

Esses tipos de laços são grande importância na disseminação de informação e evitam o viés embutido no *pensamento de grupo*. Portanto, se o tamanho do grupo de pessoas com as quais mantemos *laços fortes* mantém-se pequeno e limitado por nossa capacidade cognitiva, o aumento no número de laços fracos criados e mantidos pode ser visto como algo benéfico.

Os *laços fracos* são a grande contribuição das redes sociais, pois formam pontes para locais onde não chegaríamos pelos *laços fortes*. Estes, ao contrário, tendem a levar sempre a mundos (ou referências) já conhecidos.

Uma visão contrária a citada anteriormente, contudo, ronda as chamadas "*cores networks*", os círculos nos quais as interações sociais são mais ativas e, portanto, mais restritas. Embora o número de vínculos cresça de maneira considerável, esses novos contatos não estão necessariamente no grupo limitado pelo número de Dunbar.

Os usuários passam a fazer o "*networking*" com seu grupo de seguidores, fazendo uma espécie de autopropaganda de si, sem interagir de maneira direta e coesa. Seus círculos de pessoas íntimas continuam fechados e pequenos como sempre foram.

Conceitos Básicos da Teoria da Redes Complexas

Nó ou Vértice: característica local de uma rede. Pode corresponder a um documento no contexto da Web, um computador em uma rede P2P, um gene em Biologia, etc.

Aresta ou Ligação: a linha de interconexão ou união entre dois nós.

Rede dirigida/não dirigida: se tem um sentido entre dois nós ou se tem ambos (mão-e-contramão). Por exemplo, na Web uma página pode conter um link para outra página e o contrário não se verificar. Na Internet (Web 2.0), os cabos transportam informação em ambos os sentidos.

Grau de um nó: é o número de ligações de um nó. Se a rede for dirigida, considera-se uma conectividade de entrada e uma de saída, conforme a ligação seja dirigida para o nó ou saia do nó.

Distribuição da conectividade: forma como se distribuem as ligações pelos nós, dando-nos a probabilidade de um nó ter n ligações.

Conectividade média: é dada pela média do número de ligações entre os nós.

Caminho mais curto: é a menor distância entre dois nós de uma rede, por conta de poder haver mais de um caminho a ligá-los.

Diâmetro: é o comprimento da maior distância entre dois nós, medidos em número de ligações.

Matriz de Adjacência: matriz com toda a informação sobre uma rede.

Coefficiente de Agregação ou Aglomeração (clustering coefficient): número de ligações entre os vizinhos mais próximos de um nó.

Resistência: a capacidade de resistência da rede quanto à eliminação de alguns nós, sem haver perda da sua funcionalidade.

Redes Estáticas/Dinâmicas: a rede é *estática* quando não há variação do número de nós; ela é *dinâmica* quando é possível modelar o seu crescimento pela análise da variação da sua estrutura ao longo do tempo.

Tipos de Redes Complexas

As redes complexas podem ser classificadas segundo propriedades estatísticas como o grau ou o coeficiente de agregação.

Rede Regular

Nas redes regulares todos os “nós” apresentam o mesmo grau. Na Física, por exemplo, os modelos atômicos são estudados através de *redes regulares*.

Rede Aleatória

Sob o ponto de vista matemático, um sistema formado por *ligações*, distribuídas aleatoriamente entre *nós*, tenta representar a formação de redes sociais. Por hipótese, bastaria uma ligação entre cada um dos convidados de uma festa para todos estivessem conectados no final dela.

Quanto mais links são adicionados, maior a probabilidade de serem gerados *clusters*, ou seja, grupos de nós mais coesos. Uma festa, portanto, poderia ser um conjunto de *clusters* (grupos de pessoas), onde se estabeleceriam relações com outros grupos (rede).

O processo de formação da rede é aleatório: os *nós* interligam-se aleatoriamente. Todos os “nós” têm mais ou menos a mesma quantidade de ligações ou a mesma probabilidade de receber novas ligações.

Assim, a *distribuição de conectividade* obedece a uma distribuição de Poisson. Na Teoria da Probabilidade e na Estatística, é uma distribuição de probabilidade de variável aleatória discreta expressar a probabilidade de uma série de eventos ocorrer em certo período de tempo se estes eventos ocorrerem independentemente de quando ocorreu o último evento.

Rede Livre de Escala

As *redes* não são formadas de modo aleatório, existindo uma ordem na dinâmica de estruturação das redes: *rich get richer*, ou

seja, quanto mais ligações um nó apresenta, mais hipóteses têm de criar novas ligações.

Esta característica foi chamada de *preferential attachment*: um novo nó tende a ligar-se a um nó pré-existente, se ele contém mais ligações. Isto implica as redes não serem constituídas por nós com iguais probabilidades de terem o mesmo número de ligações, havendo sim, um conjunto pequeno de nós altamente conectados e uma maioria de nós com poucas ligações.

Para além da ligação preferencial de um nó a nós com mais conexões, também a rede no seu todo está em constante crescimento, evolução e adaptação. Em cada novo passo é criado um nó no qual têm origem outras ligações, existindo uma *dinâmica de imitação*, como se alguns "nós" atraíssem outros. Este tipo de rede tem um grau de conectividade muito baixo, porque apenas alguns "nós" se encontram muito conectados, apresentando a maioria poucas ligações entre si.

Rede Mundo Pequeno

O modelo de rede foi proposto para explicar o Efeito de Mundo Pequeno. Consiste em modificar as ligações de uma rede regular com uma probabilidade p . Quando $p=0$, nada se altera e mantém-se uma topologia regular. Quando $p=1$, todas as ligações são alteradas, ou seja, modificam-se até seus nós de extremidade, e a rede torna-se aleatória. Para os valores de p contidos entre 0 e 1, sobretudo para valores muito pequenos, a rede assume a topologia de Mundo Pequeno.

O modelo possui uma alta comunicabilidade entre pessoas distantes, graças às poucas ligações aleatórias e mantém um grau de regularidade representada nos núcleos locais de amizade. Indica as pessoas estarem a poucos graus de separação umas das outras, ou seja, encontrando elos ou ligações em um Mundo Pequeno.

Laços fracos (weak ties) seriam muito mais importantes na manutenção da rede social, acima dos *laços fortes (strong ties)*, para os quais habitualmente os sociólogos dão mais importância. As pessoas ao compartilharem *laços fortes* com amigos próximos, por

exemplo, em geral, participam de um mesmo círculo social ou de um mesmo grupo altamente *clusterizado*.

Já aquelas pessoas com quem se tem um laço mais fraco são igualmente importantes porque conectam vários grupos sociais. Sem elas, os vários *clusters* existiriam como “ilhas isoladas” e não como uma rede.

A partir destes estudos, descobriu-se a distância média entre quaisquer dois nós de uma rede muito grande não ultrapassar um pequeno número de nós. Para isso, bastam algumas ligações aleatórias entre grupos serem estabelecidas.

Em larga escala, as ligações aleatórias mostram a existência de poucos graus de separação entre as pessoas no planeta. Bastam poucas ligações entre vários *clusters* para transformar um mundo pequeno em uma grande rede, tornando a própria rede um *grande cluster*. A partir desta noção se consegue *difundir vírus e informação*, como boatos, em larga escala.

Rede Hierárquicas e Modular

Em uma rede hierárquica, a relação de Lei de Potência entre o coeficiente de agregação de um nó e o seu grau é a característica mais importante. A arquitetura hierárquica implica nós distantes serem partes de áreas de alta agregação. A comunicação entre estas áreas (também chamadas *módulos*) é feita por um pequeno número de nós.

Redes Funcionais

Estas são redes formadas na evolução das espécies, como forma de adequação com as vantagens sobreviventes na seleção natural. Em teoria, estas redes representam *como os genes se comunicam*.

Ciência da Complexidade

Complexidade é utilizada em Filosofia, Linguística, Pedagogia, Matemática, Química, Física, Meteorologia, Estatística, Biologia,

Sociologia, Ocupação, Economia, Arquitetura, Medicina, Psicologia, Informática ou em Ciências da Computação ou Tecnologia da Informação. Em Epistemologia, autores como Anthony Wilden e Edgar Morin são mais famosos.

A definição varia, significativamente conforme a área de conhecimento. Frequentemente, é também chamada Teoria da Complexidade, Desafio da Complexidade, Pensamento da Complexidade ou Pensamento Complexo.

Trata-se de uma visão *interdisciplinar*, ou melhor, *transdisciplinar* ao ultrapassar as fronteiras artificiais (assim como são as nacionais) do mundo. Diz respeito aos Sistemas Complexos Adaptativos, ao comportamento emergente de muitos sistemas, à complexidade das redes, à Teoria do Caos, ao comportamento dos sistemas distanciados do equilíbrio termodinâmico e às suas faculdades de auto-organização.

Esse movimento científico tem tido uma série de consequências não só tecnológicas, mas também filosóficas. O uso do termo Complexidade é ainda instável. Na literatura de divulgação, frequentemente, ocorrem *usos espúrios*, muito distantes do contexto científico, particularmente, em abstrações a partir do conceito (crucial) de *não linearidade*.

O termo é também usado por alguns como sinônimo de Epistemologia da Complexidade, um ramo da Filosofia da Ciência. Foi inaugurado no início dos anos 1970 por Edgar Morin, Isabelle Stengers e Ilya Prigogine.

Existe uma Teoria da Complexidade Computacional. Este é um filão científico mais estável e melhor definido. Evoluiu, separadamente, daquele referente ao conceito de *sistema não linear*.

A Epistemologia da Complexidade estuda os sistemas complexos e os fenômenos emergentes associados. Trata-se, pois, da crescente tendência a *negar o pressuposto de linearidade* nos sistemas dinâmicos e a indagar mais profundamente o seu comportamento.

Edgar Morin é considerado o fundador da Ciência da Complexidade na Europa. A obra de Morin é a mais extensa e a mais

profunda referente à temática da Epistemologia da Complexidade, especialmente, depois de ter concluído a série de seis livros sobre "O Método".

Para Morin, a Ciência Moderna ou Clássica, na busca de sua autonomia em relação ao pensamento religioso da escolástica medieval, acabou por separar-se, em vez de apenas distinguir-se da Filosofia, do senso comum, das Artes e da Política.

A Ciência de base quantitativa se sobrepôs, então, às diversas formas de conhecimento. Segundo a hipótese marxista, favorecia os interesses das classes emergentes com as revoluções burguesas.

Os Estados nacionais só puderam ser organizados a partir do conhecimento estatístico, do controle quantitativo da economia, dos territórios e das populações. Toda a industrialização serviu-se fortemente dos aspectos quantificáveis das Ciências Naturais.

Na geração de tecnologias, contribuiu, decisivamente, para o surgimento da *tecnociência*, uma forma de conhecimento científico dirigido por critérios tecnológicos. A extensão dos critérios metodológicos das Ciências Naturais às Ciências Sociais levou à formação de um grande paradigma ocidental.

Ele se caracteriza por ser *disjuntor-e-redutor*, ou seja, por separar (disjuntar) Ciência e Filosofia, incluindo aqui Humanidades, Artes e todo o conhecimento não quantificável.

O desafio de reduzir (reducionismo) *o que é complexo* a *o que é simples* se refere à capacidade mental individual. É anterior ao advento do "celular inteligente", quando um cérebro minimamente inteligente pode ser informar melhor antes de falar trivialidades ou besteiras.

Por meio da busca da menor parte da realidade física, os átomos, e depois das partículas dentro dos átomos, a imaginação predominante, anteriormente, sonhava em reconstituir todo o mundo!

O *pensamento disjuntor-redutor* simplifica a realidade. Com isso ganha espaço em mentes simplórias. Ele, historicamente, pertenceu ao pensamento religioso ou dogmático. Estabeleceu-se

como um grande paradigma científico, aparentemente confiável, mas está sendo falseado.

Na realidade, a Física subatômica introduziu *incertezas quanto aos limites do reducionismo*. A fenomenologia já mostrou as insuficiências e ingenuidades do positivismo, da pretensão de captar-se uma realidade “objetiva”, independentemente do olhar e afastada dos pressupostos subjetivos ou ideológicos do pesquisador.

Em meados do século XX, as Ciências da Terra, a Ecologia, a Cosmologia e outras formas de conhecimento começam a buscar o *diálogo pluridisciplinar*. A partir de então, aquela crise sofrida pelo paradigma disjuntor-redutor com a emergência da Física subatômica – espelhada na Teoria da Relatividade, Princípio de Incerteza, etc. – e com a emergência da fenomenologia, nas primeiras décadas do século XX, é reforçada pelos *diálogos multi, inter e transdisciplinares*.

Nesse contexto da história da Ciência, emerge o Pensamento Complexo ou Paradigma da Complexidade. Ele visa associar, sem fundir, distinguindo, sem separar, as diversas disciplinas e formas de Ciência, assim como as diversas formas de conhecimento e inclusive outras instâncias da realidade, como Estado, Mercado e Sociedade Civil.

O Pensamento Complexo não se limita ao âmbito acadêmico: transborda para os diversos setores das sociedades. Com isso questiona todas as formas de pensamento unilateral, dogmático, unilateralmente quantitativo ou instrumental.

A incerteza faz parte do paradigma da Complexidade, como uma abertura de horizontes. Não antever o futuro não deve ser um princípio capaz de imobilizar o pensamento.

Pensar de forma aberta, incerta, criativa, prudente e responsável é um desafio à própria democracia. Daí a noção de Democracia Cognitiva. Visa estabelecer o diálogo entre as diversas formas de conhecimento.

Este é o caminho do Pensamento Complexo. Esse caminho, embora tenha diversos princípios, oriundos da antiguidade, da modernidade e da pós-modernidade, é um caminho feito no seu

próprio transcurso ou no seu próprio fazer. Exige repensar-se continuamente.

Pensamento Complexo

A complexidade e suas implicações são as bases do denominado Pensamento Complexo, proposto por Edgar Morin. Ele vê o mundo como *um todo indissociável*. Propõe uma abordagem multidisciplinar e multirreferenciada para a construção do conhecimento. Contrapõe-se à causalidade linear por abordar os fenômenos como *totalidade orgânica*.

Em uma primeira abordagem, a complexidade, cuja etimologia é *complexus* ("o que é tecido em conjunto"), é um tecido de constituintes heterogêneos inseparavelmente associados. Ela apresenta o *paradoxo do uno e do múltiplo*.

Na segunda abordagem, a Complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos. Constituem o nosso mundo fenomenal.

Então, a Complexidade apresenta-se com os traços inquietantes da confusão, do inextricável, da desordem no caos, da ambiguidade, da incerteza. Daí a necessidade, para o conhecimento, de pôr ordem nos fenômenos ao rejeitar a desordem, de afastar o incerto, isto é, de selecionar os elementos de ordem e de certeza, de retirar a ambiguidade, de clarificar, de distinguir, de hierarquizar.

Tais operações, necessárias à inteligibilidade, correm o risco de a tornar cego o investigador se eliminarem os outros caracteres do *complexus*. Efetivamente, o pensamento simplório torna-nos cegos.

A proposta da Complexidade é a *abordagem transdisciplinar dos fenômenos*. Provoca uma mudança de paradigma, *abandonando o reducionismo*. Ele tem pautado a investigação científica em todos os campos. Dará lugar à criatividade e ao caos. Sendo *transdisciplinar*, não é possível uma definição sucinta do termo e suas aplicações.

Entre outros temas da Complexidade, destacam-se os seguintes.

Auto-Organização e Emergência

A noção de *emergência* está ligada à Teoria dos Sistemas. Um sistema constitui-se de partes interdependentes entre si. Elas interagem e transformam-se mutuamente.

Desse modo, o sistema não será definível pela soma de suas partes, mas por uma propriedade emergente deste seu funcionamento. O estudo em separado de cada parte do sistema não levará ao entendimento do todo. Esta lógica se contrapõe ao *método cartesiano analítico*. Ele postulava, justamente, o contrário: a partição investigativa.

Nesta perspectiva, *o todo é distinto da soma das partes*. Da organização de um sistema nascem *padrões emergentes*. Eles podem retroagir sobre as partes. Por outro lado, o todo é também menos que a soma das partes uma vez que tais propriedades emergentes possam também inibir determinadas qualidades das partes.

Mudança, Evolução e Realimentação

Um sistema realimentado é necessariamente um sistema dinâmico. Deve haver uma causalidade implícita de sua evolução ao longo do tempo.

Em um ciclo de retroação, uma saída é capaz de alterar a entrada geradora de si mesma, e, conseqüentemente, a si própria. Se o sistema fosse instantâneo, essa alteração implicaria uma desigualdade.

Portanto, em uma malha de realimentação deve *haver um certo retardo na resposta dinâmica*. Esse retardo ocorre devido a uma tendência do sistema de manter o estado atual mesmo com variações bruscas na entrada. Ele possui *uma tendência de resistência a mudanças*. Deve haver uma *memória intrínseca* a um sistema possível de sofrer *realimentação*.

O *comportamento não linear*, pelo fato de ser *dinâmico*, evolui no tempo através de *realimentações*. Elas vão sendo inseridas à medida do avanço do sistema. Ele, ao avançar, é influenciado por realimentações, *positivas ou negativas*. Por sua vez, redundam em

novas realimentações. Elas influem no sistema regulando-o ora construtivamente, ora destrutivamente.

Caos, Desordem e Incerteza

Os trabalhos de divulgação de Ilya Prigogine talvez sejam as melhores fontes para entender rigorosamente o papel do caos e sua relação com a incerteza.

A Teoria do Caos foi popularizada pelo “Efeito Borboleta”: a alusão ao bater de asas de uma borboleta causar, potencialmente, um tufão em outro lugar distante do planeta. Logicamente, é apenas uma alegoria estilística para a interpretação real do fenômeno.

A ideia-chave está relacionada à *não-linearidade* e à *sensibilidade às condições iniciais*. Assim, *relações deterministas*, às vezes muito simples, podem gerar, após muitas interações, divergências de trajetórias significativas, partindo de condições iniciais muito próximas.

Daí se afirmar haver um comportamento caótico, porque não há padrão para determinar no longo prazo (ou após muitas interações) qual será o comportamento da trajetória a partir de condições iniciais aproximadas.

Porém, surpreendentemente, *se do ponto de vista individual há o caos*, muitas vezes há um *padrão estatístico* com relação à distribuição de probabilidade das trajetórias. Isso permite alguma inteligibilidade e tratamento científico do caos.

Complexidade Ligada a Fenômenos Críticos

Um Sistema Dinâmico Não Linear é um sistema determinista. Seu *comportamento futuro é previsível*, segundo a Teoria do Caos, *se as condições iniciais do sistema forem perfeitamente conhecidas*.

A alta sensibilidade às condições iniciais, porém, dá ao sistema não linear a característica de *instabilidade*, o que leva a ser incorretamente confundido com um *sistema aleatório*. Enquanto o comportamento futuro do sistema não linear pode ser determinado se

as condições iniciais forem perfeitamente conhecidas, o mesmo não ocorre com um sistema aleatório.

Embora um sistema não linear evolua no tempo com um comportamento instável e aperiódico, *tal comportamento é determinístico*, pois seu estado futuro pode ser prognosticado com probabilidades de acerto, desde se for conhecido o afastamento do seu estado atual em relação às condições iniciais.

O estado futuro pode, porém, ser radicalmente modificado a partir de pequenas mudanças no estado atual. A dificuldade de se conhecer o estado presente com exatidão leva à necessidade de *modelar o sistema não linear como aleatório*, em algumas situações, quando *os detalhes do comportamento* não são de interesse, embora ele seja, na realidade, determinístico.

Os Sistemas Dinâmicos Não Lineares podem ser exemplificados com movimentos econômicos da economia mundial, movimentos atmosféricos, ou meteorológicos, além de outros. A característica principal dos sistemas dinâmicos não lineares é o caos, isto é, terem comportamento caótico.

Fractais

Um exemplo típico é a Geometria Fractal. Ela, inicialmente, foi desenvolvida como ferramenta matemática para uso estatístico na Economia. Após certo tempo, houve pesquisas de modo a relacionarem os fractais às complexidades. Estas, por sua vez, comprovaram *os sistemas econômicos serem dinâmicos*. Assim, sua evolução leva a previsão futura ser extremamente dependente do comportamento passado, demonstrando uma *não linearidade*.

A Geometria Fractal é o ramo da Matemática onde se estuda as propriedades e o comportamento dos fractais. Descreve muitas situações não possíveis de serem explicadas facilmente pela Geometria Clássica. Foram aplicadas em Ciência, em Tecnologia e em Arte, gerada por computador.

As raízes conceituais dos fractais remontam às tentativas de se medir o tamanho de objetos para os quais falham as definições tradicionais, baseadas na geometria euclidiana. Um fractal é um

objeto geométrico possível de ser dividido em partes, cada uma das quais semelhante ao objeto original.

Os fractais têm infinitos detalhes, são geralmente autossimilares em certas escalas. Em muitos casos, um fractal pode ser gerado por *um padrão repetido, tipicamente um processo recorrente ou iterativo*. Daí ser uma metáfora adequada para a Complexidade: revela um *padrão*.

O termo foi criado, em 1975, por Benoît Mandelbrot, matemático naturalizado francês, nascido na Polónia. Ele descobriu a Geometria Fractal na década de 1970. Sua etimologia vem a partir do adjetivo latino *fractus*, do verbo *frangere*, que significa "quebrar".

Vários tipos de fractais foram originalmente estudados como objetos matemáticos. Nem todo fractal possui repetitividade, dependendo dos dados inseridos, principalmente, no domínio do tempo. Este não terá em escalas menores a mesma aparência, aparecendo *distorções* da figura.

Exemplos são diversos na natureza. Árvores e samambaias são pseudo fractais naturais. São aproximadamente fractais por esses objetos exibirem uma estrutura auto similar ao longo de um prolongado, mas finito, intervalo.

Podem ser modelados em computadores ao usarem algoritmos recursivos. Esta propriedade de recursividade ou repetitividade está clara nos seguintes exemplos. Em um ramo de uma árvore ou na folhagem de uma samambaia pode ser observada uma réplica não idêntica, porém semelhante na estrutura. É uma miniatura do todo.

Os fractais são geralmente corrugados na sua forma, tanto em cálculos, quanto nas imagens deles resultantes. Portanto, não são objetos definíveis pela geometria tradicional. Os fractais tendem a ter detalhes significantes, visíveis sob qualquer ponto de vista, ou seja, suas variações visuais são perfeitamente mensuráveis. Quando houver ego-semelhança, haverá recursividade ou repetitividade, ou seja, em "zoom" poderá ser observada a repetição da figura.

Os fractais podem ser determinísticos ou estocásticos. Por isso, podemos associar a Teoria do Caos totalmente aos fractais.

Aproximações de fractais são os naturais encontrados frequentemente na natureza. Estes objetos exibem uma estrutura complexa, próxima aos objetos matemáticos, porém finitas, se as observarmos em escalas maiores.

Os fractais naturais estão à nossa volta, basta observarmos as nuvens, as montanhas, os rios e seus afluentes, os sistemas de vasos sanguíneos, os feixes nervosos, etc. Com maiores ou menores graus, estas figuras estão classificadas em diversas magnitudes.

Apesar de existirem por toda a natureza e de serem onipresentes, estes objetos somente foram realmente estudados a fundo no século XX. Os fractais são normalmente gerados através de computadores com softwares específicos. Através de seu estudo podemos descrever muitos objetos extremamente irregulares do mundo real. Como exemplo de softwares temos o Xaos: <http://xaos.sourceforge.net/index.php>

Os meteorologistas utilizam o cálculo fractal para verificar as turbulências da atmosfera incluindo dados como nuvens, montanhas, a própria turbulência, os litorais, e árvores. As técnicas fractais também estão sendo empregadas para a compactação de imagens através da compressão fractal, além das mais diversas disciplinas científicas utilizadoras do processo.

“Montanhas fractais” surgiram quando a superfície de uma montanha pode ser modelada em um computador, usando um fractal. Começa com um triângulo no espaço 3D. Açam-se os pontos centrais das 3 linhas que formam o triângulo e criam-se 4 novos triângulos a partir desse triângulo. Deslocam-se depois aleatoriamente esses pontos centrais para cima ou para baixo dentro de uma gama de valores estabelecido. Vai-se repetindo o mesmo procedimento, mas fazendo os deslocamentos dos pontos centrais dentro de uma gama de valores. Em cada iteração, será igual a metade da anterior. Pronto! Você verá uma série de montanhas!

Tecido Comportamental

No caso dos *Sistemas Dinâmicos Lineares*, existem respostas ordenadas e lisas (tal como um tecido liso), onde os eventos futuros ocorrem dentro de *margens estatísticas previsíveis*.

No caso dos *Sistemas Dinâmicos Não Lineares*, as respostas podem ser consideradas também ordenadas. Existe um tecido também, mas as resultantes futuras dos eventos não são lisas, ao contrário, são ásperas. Suas superfícies são extremamente corrugadas, isto é, os resultados são caóticos e contraditórios. Porém, sempre haverá um padrão reconhecível, mas nunca estático, sempre *dinâmico*, isto é, *variável no domínio do tempo*.

Teoria do Caos

A Teoria do Caos é um campo de estudo em Matemática, com aplicações em várias disciplinas, incluindo Física, Engenharia, Economia, Biologia e Filosofia. Ela trata de sistemas complexos e dinâmicos rigorosamente deterministas, mas eles apresentam um fenômeno fundamental de instabilidade, chamado *sensibilidade às condições iniciais*. Modulando uma propriedade suplementar de recorrência, torna-os *não previsíveis*, na prática, em longo prazo.

Pequenas diferenças nas condições iniciais, tais como as causadas por erros de arredondamento em computação numérica, produzem resultados amplamente divergentes para tais sistemas dinâmicos, tornando a previsão a longo prazo impossível.

Isso acontece apesar de estes sistemas serem deterministas. Isto significa, em princípio, seu comportamento futuro ser totalmente determinado por suas condições iniciais, sem elementos aleatórios envolvidos. Porém, a natureza determinista desses sistemas não os torna previsíveis. Este comportamento é conhecido como *caos determinístico*, ou simplesmente *caos*.

A alta sensibilidade às condições iniciais dá ao Sistema Não Linear a característica de *instabilidade*. Isto faz ele ser, incorretamente, confundido com um Sistema Aleatório.

A formação de uma nuvem no céu, por exemplo, pode ser desencadeada e se desenvolver com base em centenas de fatores. Podem ser o calor, a pressão, a evaporação da água, os ventos, o tempo e o clima, condições do Sol, os eventos sobre a superfície e inúmeros outros.

Se as condições de todos estes fatores forem conhecidas com exatidão, no momento presente, o exato formato de uma nuvem no futuro pode ser previsto com exatidão. Porém, se as condições atuais exatas não forem conhecidas, o comportamento futuro também é difícil de prever.

Além disso, mesmo se o número de fatores influenciando um determinado resultado for pequeno, ainda assim a ocorrência do resultado esperado pode ser *instável*. Basta o sistema ser *não linear*.

A consequência desta instabilidade dos resultados é mesmo Sistemas Determinísticos, os quais têm resultados determinados por leis de evolução bem definidas, apresentam uma grande sensibilidade a perturbações (ruído) e erros. Seus resultados são, na prática, *imprevisíveis*, embora não sejam *aleatórios*.

Enquanto o comportamento futuro do Sistema Caótico pode ser determinado se as condições iniciais forem perfeitamente conhecidas, o mesmo não ocorre com um Sistema Aleatório. Mesmo em sistemas nos quais não há "ruído", isto é, interferências exógenas, *erros microscópicos* na determinação do estado inicial e atual do sistema podem ser amplificados pela *não linearidade* ou pelo *grande número de interações entre os componentes*. Levam a um comportamento futuro difícil de prever. É o chamado "Caos Determinístico".

A dificuldade de se conhecer o estado presente com exatidão leva à necessidade de modelar o Sistema Não Linear como *aleatório*, em algumas situações, quando os detalhes do comportamento não são de interesse. Na realidade, esse comportamento é determinístico.

Embora a descrição da Mecânica clássica e relativística seja determinística, a complexidade da maioria dos sistemas leva a uma abordagem na qual os graus de liberdade microscópicos são tratados como ruídos ou variáveis estocásticas. Elas apresentam valores aleatórios. Apenas algumas variáveis são analisadas com uma lei de comportamento determinada, mais simples, sujeita à ação deste ruído.

Os matemáticos querem prever o que as pessoas pensam ser acaso. Mas eles acreditam ser um fenômeno possível de ser representado por equações. Alguns pesquisadores já conseguiram chegar a algumas equações capazes de simular o resultado de

sistemas como esses. Ainda assim, a maior parte desses cálculos prevê um mínimo de constância dentro do sistema. Isso, normalmente, não ocorre na Natureza.

Os cálculos envolvendo a Teoria do Caos são utilizados para descrever e entender, entre outros, fenômenos meteorológicos, crescimento de populações, variações no mercado financeiro e movimentos de placas tectônicas. Uma das mais conhecidas bases da teoria é o chamado Efeito Borboleta, teorizado por Edward Lorenz em 1963.

A ideia é uma pequena variação nas condições em determinado ponto de um sistema dinâmico pode ter consequências de proporções inimagináveis. A exemplo, o bater de asas de uma borboleta no Brasil pode provocar um furacão no Texas.

Esse é um exemplo superlativo, considerando-se a incapacidade de prever os eventos consequenciais de um inicial, em um espaço com múltiplas variáveis a interagirem entre si. Em última análise, não é impossível o bater de asas da borboleta causar um furacão. Nisso se baseia o raciocínio empírico inicial para a Teoria do Caos. Perguntinha talvez inoportuna: *qual foi a borboleta provocadora deste furacão?!*

Um conjunto de objetos estudados ao se inter-relacionarem é chamado de Sistema. Entre os sistemas, consideram-se duas categorias: *lineares* e *não lineares*. Eles divergem entre si na sua relação de causa-e-efeito.

Na primeira, a resposta a um distúrbio é diretamente proporcional à intensidade deste. Já na segunda, a resposta não é necessariamente proporcional à intensidade do distúrbio. Esta categoria de Sistemas Dinâmicos Não Lineares é o objeto à Teoria do Caos. Esta estuda o comportamento de sistemas cujo estado futuro é difícil de prever.

Uma das hipóteses centrais dessa Teoria do Caos é os comportamentos casuais também serem governados por leis. Estas podem prever distintos resultados para uma mesma entrada de dados.

O primeiro é uma *resposta ordenada, lisa e cognitiva*. Nesse caso, o futuro dos eventos ocorre dentro de margens estatísticas de erros previsíveis.

O segundo é uma *resposta também ordenada, porém, a resultante futura dos eventos é corrugada*, onde a superfície é áspera, caótica. Ocorre uma contradição neste ponto onde é previsível e quando os resultados de um determinado sistema serão caóticos.

Efeito Borboleta

Na década de 1960, os cientistas começaram a usar computadores para prever meteorologia. Achavam com dados suficientes sobre o estado da atmosfera em determinado momento e potência computacional suficiente para analisar os dados seria possível saber como os sistemas meteorológicos evoluiriam.

Edward Lorenz (1917-2008), um meteorologista norte-americano do MIT, testou simulações envolvendo três equações simples. Ele rodou a simulação várias vezes, introduzindo o mesmo estado inicial todas as vezes e esperando ver os mesmos resultados.

No entanto, o computador forneceu resultados imensamente diferentes em cada uma das vezes. Verificando novamente os números, ele descobriu o programa ter arredondado os números de seis casas decimais para três. Essa *alteração minúscula no estado inicial* teve *enorme impacto no resultado final*.

O Efeito da Realimentação do Erro foi chamado mais tarde por Lorenz de *Efeito Borboleta*. É uma dependência sensível dos resultados finais às condições iniciais da alimentação dos dados. Assim, havendo uma distância, mesmo sendo ínfima, entre dois pontos iniciais diferentes, depois de um tempo os pontos estariam completamente separados e irreconhecíveis.

Esse efeito é ilustrado com a noção de o bater das asas de uma borboleta, em um extremo do globo terrestre, poder provocar uma tormenta no outro extremo, em breve intervalo de tempo.

Por esse motivo, as previsões meteorológicas possuem erros. Para evitar tais erros, precisaríamos de medidas exatas de muitas

variáveis: pressão, temperatura, etc. Mas em praticamente todos os pontos do globo terrestre. isso, atualmente, é impraticável. Além da falta de medidas, as medidas tomadas possuem, ainda, um certo *grau de erro*, gerando os problemas para "as previsões imprevisíveis".

Um modelo simples prevê o desempenho complexo de um sistema. Com uma descrição das condições iniciais pode ser calculada configurações futuras. Define os limites da previsibilidade, explicando a impossibilidade de se saber a priori o que vai acontecer está inscrita nas regras regentes de um Sistema Caótico.

Equações de Lorenz representam, graficamente, o *comportamento dinâmico* através de computadores. Observando os *efeitos caóticos*, Lorenz notou variações muito pequenas e aleatórias poderiam gerar um *Efeito Dominó*. Este elevava o grau de incerteza em eventos futuros, realimentando os graus de aleatoriedade.

A partir de variações mínimas havia acelerações nas precipitações de dados em determinadas direções. Mudavam completamente o resultado de uma determinada experiência.

Em função de suas constatações, um meteorologista, assim como um economista, chega à conclusão de previsão de futuro fenômeno, seja climático, seja macroeconômico, só pode adquirir certo grau de precisão ao levar em conta o alto grau de incerteza nos eventos prognosticados.

Cenários podem ser alterados a partir das mais simples reações. O mundo não é constante. É variável, inconstante, instável, irascível.

Atrator

Um *atrator* é um ponto (ou um conjunto dos pontos a depender do contexto) para o qual toda órbita ao passar por ele, suficientemente, se aproxima de convergir para ele. Vai ficando indefinidamente próxima, bastando esperar um tempo suficiente para colidir.

No caso de um campo de vetores, um *atrator* é sempre uma singularidade. Se o *atrator* for o *estado inicial*, ele será o estado atingido após todo o tempo transcorrido do passado ao futuro.

Por exemplo, uma bola rola por uma superfície côncava com atrito ou atração para sua origem. O *atrator* desse sistema dinâmico é o conjunto dos pontos (ou estados) quando a bola fica parada.

Até a década de 1980, os físicos defendiam a tese de o universo ser governado por *leis precisas e estáticas*, portanto, os eventos nele ocorridos poderiam ser previstos. Porém, a Teoria do Caos mostrou certos eventos universais podem ter ocorrido de modo aleatório.

Quando se estudam os mecanismos explicados pela Teoria do Caos, os pesquisadores se deparam com o *imprevisível*, em todos os momentos e em todas as partes do desenvolvimento teórico.

Bons exemplos de sistemas caóticos são o crescimento de lavouras e a formação de tempestades. Qualquer pequena alteração, direção, velocidade de ventos, por exemplo, pode provocar grandes mudanças em um intervalo de tempo imprevisto.

Princípios da Síntese Moderna do Neo-Darwinismo

A Síntese Evolutiva Moderna, chamada também de Síntese Moderna, Síntese Evolutiva, Síntese Neodarwiniana ou Neodarwinismo, geralmente, denota a combinação da Teoria da Evolução das espécies por meio de seleção natural de Charles Darwin, a genética como base para a herança biológica do monge agostiniano Gregor Mendel, e a genética populacional.

Essencialmente, a Síntese Moderna introduziu a conexão entre duas importantes descobertas:

- (i) as unidades de evolução (*genes*);
- (ii) o mecanismo de evolução (*seleção natural*).

Ela também representa a unificação de vários ramos da Biologia. Anteriormente, tinham pouco em comum, em particular, Genética, Citologia, Sistemática, Botânica e Paleontologia.

George John Romanes cunhou o termo *neodarwinismo* para se referir à Teoria de Evolução crítica à aceitação da ideia de *herança das características adquiridas*, uma possibilidade não rejeitada

possivelmente por Charles Darwin. O material hereditário pode ser totalmente separado do desenvolvimento dos organismos.

Contudo, isso era visto por muitos biólogos como uma posição extremada. Variações da *evolução progressiva* ou do *saltacionismo*, isto é, evolução por saltos ou mutações, eram discutidas como alternativas.

Em 1900, a herança mendeliana foi redescoberta e, inicialmente, vista como capaz de suportar a forma de *evolução por saltos ou mutações*. A escola biométrica argumentava vigorosamente contra ela, afirmando a evidência empírica indicar a continuidade das variações em muitos organismos.

A escola mendeliana contra-argumentava ao dizer, em alguns casos, a evidência mendeliana ser irrefutável. Trabalhos futuros revelariam ela ser a mais correta.

O *mendelismo* foi adotado por muitos biólogos, embora ele estivesse pouco desenvolvido, ainda em seus primeiros estágios. Nesta ocasião, a sua relevância era fortemente debatida.

De acordo com a *Síntese Moderna*, como estabelecida nas décadas de 1930 e 40, a variação genética em populações surge aleatoriamente através de mutação. Atualmente, sabe-se isto ser possível de acontecer, devido a erros na replicação do DNA e recombinação genética ou cruzamento de cromossomos homólogos durante a meiose.

A *evolução* consiste, primariamente, em modificações na frequência dos *alelos* (genes contrastantes e determinantes dos caracteres alternantes na hereditariedade entre uma e outra geração) como um resultado de Deriva Genética, Fluxo Gênico e Seleção Natural. A *espeiação* ocorre, gradualmente, quando populações são isoladas reprodutivamente, por exemplo, por barreiras geográficas.

Espeiação é o processo evolutivo pelo qual as espécies vivas se formam. Este processo pode ser uma transformação gradual de uma espécie em outra ou pela divisão de uma espécie em duas. A *espeiação* pode também ser induzida, artificialmente, através de cruzamentos selecionados ou experiências laboratoriais.

Também chamada de *Neo-Darwinismo*, a Síntese Moderna é a fusão da Teoria da Seleção Natural com herança mendeliana e genética de populações. Tem o intuito de explicar a maneira como a evolução ocorre. Todas as áreas de conhecimento desejam obter essa panaceia para seus problemas de previsão a respeito do futuro. Cobrada, mas jamais entregue com certeza.

A Síntese Moderna continuou a se desenvolver e ser refinada, depois de sua introdução nas décadas de 30 e 40. Culminou, na década de 60, no desenvolvimento de uma visão da evolução centrada em genes.

A síntese, tal como existe hoje, ampliou a abrangência da ideia de Darwin de Seleção Natural. Especialmente, contempla as descobertas científicas subsequentes, tais como o DNA e a Genética. Permitem análises rigorosas, em muitos casos matemáticas, de fenômenos tais como a seleção consanguínea, o altruísmo, e a especiação.

Uma interpretação particular do *neo-Darwinismo*, conhecida como *O Gene Egoísta*, título de livro do Richard Dawkins, afirma o gene ser a verdadeira unidade de seleção. De forma mais geral, os replicadores são a unidade de seleção. Os genes são um tipo de replicador.

Outro exemplo de replicador e, portanto, passível a seleção natural, são *os memes* (imitações). Um *meme* pode “viralizar” ao passar de cérebro para cérebro (replicabilidade), assim determinados memes possuem uma sobrevivência superior a outros.

A Transferência Horizontal de Genes é considerada por alguns como um novo paradigma para a Biologia. É enfatizada por outros como um importante fator entre os obstáculos ainda não visíveis da Engenharia Genética.

Enquanto a transferência genética horizontal era bem conhecida entre bactérias, foi somente nos últimos dez anos reconhecida em plantas e animais superiores. A abrangência para transferência genética horizontal é essencialmente toda a biosfera, com bactérias e vírus servindo tanto como intermediários para o tráfego de genes quanto como reservatórios para a multiplicação e recombinação de

genes. Este é o processo complexo de criar novas combinações de material genético.

Teoria da Catástrofe

Na Matemática, Teoria da Catástrofe é um ramo da Teoria da Bifurcação no estudo de sistemas dinâmicos. Teoria da Bifurcação estuda e classifica fenômenos caracterizados por mudanças repentinas de comportamento, decorrentes de pequenas alterações nas circunstâncias. Isso pode levar a mudanças súbitas e dramáticas, por exemplo, a imprevisível ocorrência e magnitude de um deslizamento de terra.

Pequenas alterações em certos parâmetros de um sistema não linear podem fazer equilíbrios aparecerem ou desaparecerem. Mudam da atração para a repulsão, e vice-versa, conduzindo a alterações grandes e repentinas no comportamento do sistema.

No entanto, examinada em um espaço de parâmetros maior, a Teoria da Catástrofe revela pontos de bifurcação tenderem a ocorrer como parte de estruturas geométricas qualitativas bem definidas.

Teoria da Informação

A Teoria Matemática da Informação estuda a quantificação, armazenamento e comunicação da informação. Agora, essa teoria tem várias aplicações nas mais diversas áreas, incluindo inferência estatística, processamento de linguagem natural, criptografia, neurociência computacional, evolução, computação quântica, dentre outras.

A medida chave em teoria da informação é a *entropia*. A entropia é o grau de casualidade, de indeterminação possuída por algo. Ela está ligada à quantidade de informação. Quanto maior a informação, maior a desordem, maior a entropia. Quanto menor a informação, menor a escolha, menor a entropia.

Dessa forma, esse processo quantifica a quantidade de incerteza envolvida no valor de uma variável aleatória ou na saída de um processo aleatório. Algumas outras medidas importantes em

Teoria da Informação são informação mútua, informação condicional e capacidade de um canal.

Aplicações de tópicos fundamentais da Teoria da Informação incluem compressão sem perdas de dados (ZIP) e compressão de dados (MP3 e JPEG).

Essa teoria é considerada uma das fundadoras da Ciência da Comunicação. A comunicação é o processo de transmissão plena de uma ideia.

Para isso, a informação deve solucionar três níveis de problemas: técnico, semântico e de influência. Enquanto a maior parte das pessoas acredita o principal aspecto da comunicação ser a interpretação (*nível semântico*) ou o efeito (*problema de influência*), a Teoria Matemática da Comunicação traz para o centro da discussão as questões técnicas.

Esse nível envolve tudo aquilo dito a respeito da *precisão na transmissão de informação*. Ela parte do emissor e vai até o receptor, seja por meio do rádio ou telefone, seja pela televisão através de um sinal ou por meio de banda-larga. Sua importância se justapõe com os outros dois níveis de problemas, porque eles dependem inevitavelmente da eficácia na transmissão das mensagens.

O campo está na intersecção da Matemática, Estatística, Ciência da Computação, Física, Neurobiologia e Engenharia Elétrica. Mas a Economia também está se aproximando dessa área de conhecimento.

Conforme está no livro *Economia do bem comum* (1ª.ed. – Rio de Janeiro: Zahar, 2020), de autoria de Jean Tirole, ganhador do Prêmio Nobel de Economia 2014 por sua análise do poder e da regulação de mercado, além da Teoria dos Jogos, a segunda estrutura unificadora da Economia moderna é a Teoria da Informação. Ela também é chamada Teoria dos Incentivos, Teoria dos Contratos, Teoria dos Sinais ou mesmo Teoria dos Agentes Principais, dependendo da aplicação.

Essa teoria é baseada no papel estratégico das informações privadas mantidas pelos tomadores de decisão. Um bom entendimento das relações humanas ou econômicas exige, de fato, levar em consideração o fato de os atores não terem as mesmas

informações e, além disso, usarem suas informações privadas para atingir seus objetivos.

A Teoria da Informação foi desenvolvida, entre outros, por Arrow (Prêmio Nobel 1972), Akerlof, Spence, Stiglitz (todos os três prêmios Nobel 2001), Mirrlees e Vickrey (Prêmio Nobel 1996), Hurwicz, Maskin e Myerson (Prêmio Nobel 2007), Holmström, Laffont e Milgrom. Ela se baseia em dois conceitos básicos: *risco moral* e *seleção adversa*.

Risco moral refere-se ao fato de o comportamento de um agente pode não ser observável pela parte contratante afetada pelo comportamento do agente. Um tribunal deve fazer cumprir os termos do contrato em caso de disputa.

A *seleção adversa* refere-se à possibilidade de o agente ter informações privadas e não compartilhadas com o contratante, no momento da assinatura do contrato entre as duas partes. Essa *anti-seleção* afeta os contratos porque leva à suspeita de suas consequências.

Essa estrutura conceitual capacita analisar as instituições em termos de *risco moral e seleção adversa*. Também é aplicável à regulamentação das indústrias de rede ou à regulamentação bancária. O regulador possui informações imperfeitas sobre a empresa, em seu esforço para reduzir seus custos, ou sobre o risco exato da carteira do banco. Este pode ousar assumir riscos contando com a ação de salvamento do "emprestador em última instância": o Banco Central.

Além disso, é empregada em governança corporativa e financiamento quando acionistas, credores e outras partes interessadas trabalham com a hipótese de estarem imperfeitamente informados sobre as escolhas da administração e suas consequências. Atende à Sociologia das Organizações, onde as divisões ou oficinas mantêm estrategicamente as informações para seus próprios fins.

O desenvolvimento da Teoria da Informação, nas últimas três décadas, permitiu identificar princípios essenciais para o desenho de mecanismos de negociação e controle. À luz desses princípios, pode-se, por exemplo, estabelecer algumas regras simples capazes de governar o *design* e a execução de qualquer contrato.

Assim, a parte ao elaborar o contrato deve aceitar a ideia de, se a outra parte tiver uma *vantagem informacional*, será necessário dar-lhe algumas vantagens para fazê-la revelar essa informação.

Da mesma forma, um contrato deve ser robusto de duas maneiras. Por um lado, deve basear-se apenas em elementos técnicos, contábeis ou comportamentais observáveis e verificáveis. Por outro lado, deve basear-se em um conjunto de recompensas e punições credíveis.

Na ausência de tais *mecanismos de incentivo*, deve ser objeto de um relacionamento contínuo entre as duas partes, no qual a repetição de comportamentos oportunistas por uma parte gera suspeitas na outra parte. Leva à interrupção dessa relação de confiança e cooperação.

O contrato também deve ser concebido de uma *perspectiva dinâmica*, especialmente porque, durante a vigência do contrato, certos eventos não previsíveis na assinatura (e talvez apenas observáveis por uma das partes) ocorrerão inevitavelmente. Por conseguinte, é necessário prever a renegociação e até a interrupção, em especial as regras para o cálculo da compensação.

Esses exemplos são apenas uma breve introdução à Teoria da Informação, mas mostram claramente a importância dada à racionalidade dos atores. Eles procuram manipular a seu favor a assimetria de informação da qual outros atores não escapam.

Capítulo 3 - Método de Aprendizagem de Complexidade

Fui despertado para o tema da Complexidade ao assistir uma Palestra na TED sobre “Complexidade Animal” de Nicholas Perrony. Em apenas em 13 minutos, ele aguçou minha curiosidade de aprender mais a respeito.

A Ciência nos deu a chance de saber tanto sobre os confins do universo, o que é ao mesmo tempo importante e distante. Há ainda muito a aprender mais próximo e diretamente relacionado a nós. Muitas coisas ainda não entendemos. Uma delas é a extraordinária complexidade social dos animais em torno de nós. Perrony conta algumas histórias sobre a complexidade animal.

O que chamamos de complexidade? O que é complexo? Complexo não significa complicado. Algo *complicado* compreende muitas partes pequenas, todas diferentes, e cada uma delas tem o seu próprio papel no mecanismo de causa-e-efeito.

Já um Sistema Complexo é feito de muitas partes similares. A interação entre seus componentes produz um comportamento globalmente coerente. Sistemas Complexos têm muitas partes interagindo. Elas se comportam de acordo com regras simples, individuais, e isso resulta em *propriedades emergentes*.

O comportamento do sistema como um todo não pode ser previsto, de maneira reducionista, apenas a partir de regras individuais. Como Aristóteles escreveu, *o todo é maior que a soma de suas partes*.

Então, trata-se apenas de encontrar *as regras simples das quais emerge a complexidade*. Chama-se isso de:

1. coleta-se dados de populações animais,
2. analisa-se padrões complexos,
3. tenta-se explicá-los.

São necessários físicos trabalharemos com biólogos, matemáticos e cientistas da computação. De maneira interdisciplinar, suas interações produzem competências transfonteiriças para resolver esses problemas. Então, novamente, o todo vai além da mera soma de suas partes. De certo modo, a colaboração é outro exemplo de um Sistema Complexo.

Outra Palestra TED genial é a de Eric Berlow, em apenas 3 ½ minutos, capaz de “Simplificar a Complexidade”.

Ele inicia mostrando uma cadeia alimentar em um mapa com os vínculos alimentares entre as espécies habitantes nos lagos alpinos das montanhas da Califórnia. Alerta depois sobre o que acontece com essa rede alimentar quando é abastecida com peixes não nativos. Eles nunca viveram lá antes.

Todas as espécies sem adequação virtualmente desaparecem. Alguns deles estão, atualmente, à beira da extinção. Lagos sem peixes possuem mais mosquitos. Antes eram comidos por eles. Esses efeitos foram todos inesperados. Ainda assim os ecologistas estão descobrindo eles serem previsíveis.

Eric Berlow compartilha alguns conceitos importantes sobre complexidade. Com eles estamos aprendendo ao estudar a Natureza. Mas podem ser aplicados em outros problemas.

Primeiro, é o simples poder de boas ferramentas de visualização para ajudar a desvendar a complexidade e encorajá-los a fazer perguntas antes não pensadas. Por exemplo, você pode traçar o fluxo de carbono através de cadeias de abastecimento em um ecossistema corporativo ou as interconexões de manchas de habitat para espécies ameaçadas de extinção no Parque Nacional Yosemite.

A próxima coisa é, se você quiser prever os efeitos de uma espécie sobre outra, se focar apenas nessa ligação entre elas, e então excluir o resto, ele na realidade fica menos previsível. A melhor alternativa é dar um passo para trás e considerar todo o sistema – todas as espécies, todos os vínculos – e, deste ponto-de-vista holista, aprimorar a esfera de influência mais importante.

O holismo permite perceber a particularidade de certo nódulo importante dentro de um ou dois graus de esfera de influência.

Então, quanto mais abranger a complexidade, melhores as chances ter ou encontrar respostas simples. Muitas vezes ela é diferente da resposta simples inicial de quando começou a pesquisa.

Eric Berlow muda o tema e observa um problema realmente complexo, espécie de “cortesia” do governo dos Estados Unidos. Ele mostra o diagrama da estratégia de contra insurgência no Afeganistão. Ela foi capa do *New York Times* e instantaneamente ridicularizado pela mídia por ser absurdamente complicado.

O objetivo estabelecido era aumentar o apoio popular ao governo afegão. Claramente um problema complexo, mas ele é complicado? Bem, quando Berlow viu isso na capa do *Times*, pensou, “Ótimo, finalmente algo onde posso me direcionar e contribuir. Vou ‘afundar meus dentes’ nisso.”

Então, ele começa a fazê-lo. Pela primeira vez, exibe um diagrama estampando uma rede complexa ordenada. O nódulo circulado é o objetivo a influenciar: suporte popular ao governo.

Ao olhar um grau, dois graus, três graus além deste nódulo, consegue eliminar três-quartos do diagrama. Este resto está fora da esfera de influência. Dentro dessa esfera eliminada, a maioria dos nódulos não são ativos, como a dureza do terreno, e uma minoria são *ações militares*.

A maioria relevante são *ações não-violentas*. Elas se enquadram em duas categorias amplas:

1. envolvimento ativo com as rivalidades étnicas e crenças religiosas; e
2. prestação justa e transparente de serviços de desenvolvimento econômico.

Eric Berlow diz modestamente: “eu não sei muito sobre isso, mas é o que posso decifrar deste diagrama em 24 segundos”.

Conclui: “Quando vocês virem um diagrama como este, eu não quero que vocês tenham medo. Quero que vocês se animem. Quero que fiquem aliviados. Porque podem surgir respostas simples. Estamos descobrindo na natureza *a simplicidade muitas vezes ser encontrada do outro lado da complexidade*. Assim, para qualquer

problema, quanto mais você *desfocá-lo e abranger a complexidade*, melhor a chance de focar nos detalhes simples – e eles mais importam.”

Palestra TED: História do Mundo em 18 Minutos

David Christian inicia sua Palestra TED com a apresentação de um vídeo com um ovo frito. Enquanto a plateia o observa, começa a sentir um estranhamento. O ovo está se recompondo. A gema e a clara se separaram. Depois, elas retornam para dentro da casca do ovo! *É possível desfritar um ovo?!*

Todos nós sabemos, essa *história reversa* não ser o modo como o universo funciona. Um ovo mexido ou frito é uma desordem. De um ovo brota uma galinha. Ou vice-versa: uma galinha bota o ovo?

E o universo não vai da desordem para a complexidade? Este instinto visceral é representado em uma das mais fundamentais leis da física, a 2ª Lei da Termodinâmica, ou a Lei da Entropia. O que ela diz basicamente é: a tendência geral do universo é se mover da ordem e estrutura para a falta de ordem, falta de estrutura, ou seja, para a desordem. Por isso o vídeo da história reversa com um ovo frito voltando à casca nos parece um pouco estranho.

Contudo, o visto ao nosso redor é uma assombrosa complexidade. Em Nova Iorque, isoladamente, existem cerca de 10 bilhões bens, ou diferentes *commodities*, sendo negociados. Isto é centenas de vezes o número de espécies existentes na Terra. Eles são negociados por uma espécie – o animal humano – com quase sete bilhões de indivíduos ligados pelo comércio, viagens e internet a um sistema global de imensa complexidade.

É um quebra-cabeça: em um universo governado pela 2ª Lei da Termodinâmica, como é possível gerar o tipo de complexidade descrito?

O universo pode criar complexidade, mas com grande dificuldade. Bastam três elementos para a criação da complexidade. Onde você tem coisas ligeiramente mais complexas, você pode obter adiante muito mais complexidade. Deste modo, a complexidade é gerada progressivamente, passo a passo. Cada passo é mágico, pois

ele cria a impressão de algo inteiramente novo, aparentemente, vindo do nada do universo.

Nós chamamos estes momentos, na grande História Universal, de *momentos limiars*. A cada limiar, o avanço torna-se mais difícil. As coisas complexas tornam-se mais frágeis, mais vulneráveis, as condições ficam mais estritas. É mais difícil emergir a complexidade.

Nós, como criaturas extremamente complexas, necessitamos desesperadamente conhecer essa história de como o universo gera a complexidade, a despeito da 2ª Lei, e por que a complexidade significa vulnerabilidade e fragilidade. Dessa história David Christian conta-nos uma grande história: *a história completa do Universo*.

Começa recuando na linha do tempo a 13,7 bilhões de anos até o começo do tempo... À nossa volta não há nada. Não há nem mesmo tempo ou espaço. Imaginem a coisa mais escura e vazia e elevem isto à um zetalhão de vezes. É onde nós estamos.

E, de repente, BANG! Um universo aparece, um universo inteiro. Cruzamos o nosso primeiro limiar. O universo é pequeno. Ele é inferior a um átomo. Ele é inacreditavelmente quente.

Ele contém tudo o que está no universo atual, então, vocês podem imaginar, está arrebentando, e se expandindo a uma incrível velocidade. Inicialmente, ele é apenas um borrão, mas muito rapidamente coisas distintas começam a surgir naquele borrão.

Dentro do primeiro segundo, a própria energia separa-se em forças distintas, incluindo o eletromagnetismo e a gravidade. A energia faz outra coisa realmente mágica, ela se solidifica para formar a matéria. São quarks a criarem os prótons e léptons. Estes incluem os elétrons. Tudo isso acontece no primeiro segundo!

Agora, avancemos 380.000 anos. Isso é o dobro do tempo de existência dos humanos neste planeta. Então, átomos simples aparecem de hidrogênio e hélio.

David Christian faz uma breve pausa, nos 380.000 anos após a origem do universo, pois, na verdade, sabemos um bocado sobre o universo neste estágio. Sabemos, acima de tudo, ele ser extremamente simples. Era formado por enormes nuvens de átomos

de hidrogênio e hélio, sem nenhuma estrutura. Eles eram, na verdade, um tipo de mistura cósmica.

Mas isso não é totalmente verdadeiro. Estudos recentes de satélites, como o WMAP (*Wilkinson Microwave Anisotropy Probe*) mostraram, na verdade, existiam pequenas diferenças naquele contexto. As áreas cerca de um milésimo de grau mais frias em relação às outras áreas, mesmo sendo diferenças mínimas, eram suficientes para o universo avançar para o estágio seguinte de criação de complexidade.

Assim funciona a *evolução*. A gravidade é mais poderosa onde existem mais coisas. Então, onde você tem áreas um pouco mais densas, a gravidade começa a compactar as nuvens de átomos de hidrogênio e hélio.

Podemos imaginar o universo primeiro separando-se em bilhões de nuvens. Cada nuvem é compactada. A gravidade torna-se mais poderosa à medida que a densidade aumenta. A temperatura começa a subir no centro de cada nuvem. Depois da temperatura ultrapassar o limiar de temperatura de 10 milhões de graus, os prótons começam a se fundir, há uma enorme liberação de energia, e, BANG!

Temos as nossas primeiras estrelas. Cerca de 200 milhões de anos depois do Big Bang, estrelas começam a aparecer por todo o universo, bilhões delas. O universo é agora significativamente mais interessante e mais complexo.

As estrelas criarão condições para ultrapassar dois outros limiares. Quando estrelas muito grandes morrem, elas criam temperaturas tão altas a ponto de os prótons começarem a se fundir em todo o tipo de combinações exóticas, para formar todos os elementos da tabela periódica.

Agora, então, o universo é quimicamente mais complexo. Assim, é possível começar a acontecer, em torno de jovens sóis, de jovens estrelas, todos esses elementos se combinarem. Eles gravitam ao redor, a energia da estrela os move ao redor, eles formam partículas, eles formam flocos de neve, eles formam pequenos grãos de poeira, eles formam rochas, eles formam asteroides e, eventualmente, eles formam planetas e luas.

Assim o nosso sistema solar foi formado, quatro bilhões e meio de anos atrás. Planetas rochosos como a nossa Terra são significativamente mais complexos face às estrelas, pois eles contêm uma diversidade muito maior de materiais. Portanto, cruzamos um quarto limiar de complexidade.

Agora, o avanço torna-se mais difícil. O estágio seguinte introduz entidades significativamente mais frágeis, mais vulneráveis, mas elas são também muito mais criativas e muito mais capazes de gerar maior complexidade.

David Christian se refere aos organismos vivos. São gerados pela química. Somos grandes pacotes de produtos químicos. Tal química é governada pela força eletromagnética. Ela opera em escalas menores em relação à gravidade, o que explica porque vocês e eu somos menores do que as estrelas e os planetas.

Agora, quais são as condições ideais para a química? Primeiro, é preciso de energia, mas não muita. No centro de uma estrela, há energia demais, tanta energia a ponto de quaisquer átomos ao se combinarem, serão separados de novo.

Mas também há energia de menos. No espaço intergaláctico, há tão pouca energia de modo os átomos não conseguem se combinar. É necessário apenas a quantidade certa. Nos planetas há a quantidade certa, pois eles estão próximos das estrelas, mas não tão próximos.

Também é preciso de uma grande diversidade de elementos químicos, um líquido tal como a água. Por que?

Nos gases, os átomos passam uns pelos outros tão rapidamente a ponto de eles não conseguem pegar uma carona. Nos sólidos, os átomos estão tão juntos, de modo a não poderem se movimentar. Nos líquidos, eles podem viajar e se abraçar e se ligarem para formar moléculas.

Pois bem, onde se encontram tais condições ideais? Planetas são ótimos e nossa primitiva Terra era quase perfeita. Ela estava simplesmente na distância certa de sua estrela para conter enormes oceanos de água livre.

Na profundidade destes oceanos, junto às fendas da crosta terrestre, você tinha calor jorrando do interior da Terra. Então, você tinha uma grande diversidade de elementos. Nestas profundas aberturas oceânicas, uma fantástica química começou a acontecer. Os átomos combinaram-se em todos os tipos de exóticos arranjos.

Mas, evidentemente, a vida vai além de uma mera química exótica. Como se estabilizam essas enormes moléculas aparentemente viáveis? A vida introduz um truque inteiramente novo. Não se estabiliza o indivíduo, estabiliza-se o molde, aquilo capaz de carrear a informação. O molde copia a si mesmo.

O DNA é a bela molécula capaz de conter aquela informação. Na dupla hélice do DNA, cada degrau contém informação. Assim, o DNA contém informação sobre como fazer organismos vivos. O DNA também copia a si mesmo e espalha os moldes pelo oceano. Assim, a informação se propaga.

A informação passou a fazer parte da nossa história. A real beleza do DNA, todavia, está em suas imperfeições. Enquanto ele se copia, uma vez em cada bilhão de degraus, tende a ocorrer *um erro*. Isto significa aquele DNA estar, de fato, aprendendo com o erro.

Ele está acumulando novas formas de fazer organismos vivos, pois alguns daqueles erros funcionam. Então, o DNA está aprendendo e está gerando maior diversidade e maior complexidade. E nós podemos ver isto acontecendo ao longo dos últimos 4 bilhões de anos.

Durante a maior parte do tempo de vida na Terra, os organismos vivos eram relativamente simples, meras células isoladas. Mas tinham grande diversidade, e, em seus interiores, grande complexidade.

Depois, a partir de 600 a 800 milhões de anos atrás, organismos multicelulares aparecem. Você tem fungos, você tem peixes, você tem plantas, você tem anfíbios, você tem répteis, e depois, é claro, você tem os dinossauros.

Ocasionalmente acontecem desastres. Há 65 milhões de anos, um asteroide 'pousou' na Terra perto da península de Yucatán,

criando condições semelhantes àsquelas de uma guerra nuclear. Os dinossauros foram aniquilados.

Péssima notícia para os dinossauros. Mas excelente notícia para os nossos ancestrais mamíferos. Eles floresceram nos nichos vazios, deixados pelos dinossauros. Nós, seres humanos somos parte daquele impulso criativo evolutivo. Começou 65 milhões de anos atrás com a 'aterrissagem' casual de um asteroide.

Humanos aparecem por volta de 200.000 anos atrás. Nós somos um limiar nesta grandiosa história. David Christian explica o porquê.

O DNA aprende, em certo sentido, ele acumula informação. Mas ele é muito lento. O DNA acumula informação através de erros aleatórios, alguns dos quais, acabam dando certo.

Mas o DNA, na realidade, gerou um modo mais rápido de aprender. Ele produziu organismos vivos com cérebros. Esses organismos podem aprender em tempo real. Eles acumulam informação, eles aprendem.

A coisa triste é, quando eles morrem, a informação morre com eles. *O que faz os humanos diferentes é a linguagem humana.* Fomos presenteados com uma linguagem, com um sistema de comunicação, tão poderoso e preciso a ponto de nós podermos compartilhar aquilo aprendido com tamanha precisão. Isto pode ser acumulado na memória coletiva.

A informação pode perdurar além dos indivíduos criadores ou aprendizes. Pode acumular-se de geração em geração. Por isso, como espécie, somos tão criativos e tão poderosos. Por isso, temos uma história. Parecemos ser a única espécie, em 4 bilhões de anos, a ter este dom.

David Christian chama esta habilidade de *aprendizado coletivo*. É o que nos faz diferentes. Podemos ver isto funcionando desde os primórdios da história humana.

Nós evoluímos, como espécie, nas áreas de savana da África, mas depois, você vê os humanos migrando para novos ambientes – para terras desertas, para florestas, para a tundra glacial da Sibéria – um duro ambiente – para as Américas, para a Australásia.

Cada migração envolveu *aprendizagem*. O *homo* aprendeu novas maneiras de explorar o ambiente, novas maneiras de lidar com seus arredores.

Depois, há 10.000 anos, explorando uma súbita mudança climática global com o fim da última Era Glacial, os humanos aprenderam a cultivar. Cultivar era uma bonança de energia.

Explorando aquela energia, as populações humanas se multiplicaram. As sociedades humanas tornaram-se maiores, mais densas, mais interligadas.

Desde há cerca de 500 anos, os humanos começaram a unir-se globalmente através de navios, através de trens, através do telégrafo, através da internet, até agora, quando parecemos formar um único cérebro global com quase 7 bilhões de indivíduos.

Esse cérebro está aprendendo à velocidades vertiginosas. Nos últimos 200 anos, algo mais aconteceu: tropeçamos em outra bonança energética, nos combustíveis fósseis. Assim, *combustíveis fósseis e aprendizado coletivo* reunidos explicam a desconcertante complexidade vista à nossa volta.

Essa jornada retrospectiva se refere a 13,7 bilhões de anos. Esta é uma história poderosa, uma história na qual os humanos desempenham um assombroso e criativo papel. Mas ela contém também advertências.

O aprendizado coletivo é uma força muito poderosa. Não está claro nós, humanos, estarmos com ela sob controle.

Recordo muito vividamente de quando era uma criança, na Inglaterra, vivendo sob a Crise dos Mísseis Cubanos. Por alguns dias, a biosfera inteira parecia estar à beira da destruição. E as mesmas armas ainda estão aqui, e ainda estão armadas. Se evitarmos essa armadilha, outras nos aguardam.

Estamos queimando combustíveis fósseis em uma taxa tal de modo a estar minando as condições ideais de vida na Terra. Elas possibilitaram às civilizações humanas florescerem nos últimos 10.000 anos. Portanto, o que a grande história pode fazer é mostrar-nos a natureza de nossa complexidade e fragilidade e os perigos a

nos afrontarem, mas ela pode nos mostrar também nosso poder com o aprendizado coletivo.

É importante todos, mundo afora, conhecerem a história científica da Grande História. Se a conhecerem tão bem, de modo a compreenderem tanto os desafios a nos afrontarem quanto as oportunidades a nos surgirem, essa Grande História será uma ferramenta intelectual vital para alunos do ensino médio de todo o mundo. Cabe à cada geração enfrentar os enormes desafios e também as enormes oportunidades que os aguardam neste momento limiar da história de nosso belo planeta.

Palestra TED: Quem Controla O Mundo?

"Quando a crise veio, as sérias limitações nos modelos econômicos e financeiros existentes vieram à tona imediatamente."

"Há também uma forte crença, na qual também acredito, de uma Ciência Econômica ruim ou excessivamente simples e autoconfiante ter ajudado a criar a crise."

Todos, provavelmente, ouviram uma crítica parecida, vinda de pessoas conhecidas por não acreditarem no capitalismo. Mas essa é diferente. Ela está vindo do centro das Finanças mundiais.

A primeira frase é de Jean-Claude Trichet, quando ele foi o governante do Banco Central Europeu. A segunda é do chefe do *Financial Services Authority* do Reino Unido. Essas pessoas estão querendo sugerir nós não entendermos os sistemas econômicos regentes de nossas sociedades modernas?

Nós gastamos bilhões de dólares tentando entender as origens do universo, mas ainda não entendemos as condições para uma sociedade estável, uma economia capaz de funcionar, ou a paz.

O que está acontecendo? Como isso é possível? Nós entendemos mesmo mais sobre o que forma a realidade material em comparação como entendemos o que forma e emerge de nossas interações humanas? Infelizmente, a resposta é *sim*. Mas existe uma solução intrigante, vinda daquilo conhecido como a Ciência da Complexidade.

Para explicar o que isto significa, James Glattfelder rapidamente recua alguns passos. Diz: “Eu acabei estudando Física por acaso. Foi um encontro fortuito quando eu era jovem, e, desde então, sempre me perguntei sobre o sucesso incrível da Física em descrever a realidade na qual acordamos todos os dias”.

Você pode pensar em Física da seguinte maneira. Pega um pedaço de realidade desejada de se entender e a traduz para a Matemática. Você o codifica em equações. Daí previsões podem ser feitas e testadas. Nós temos muita sorte isso funcionar, porque ninguém sabe mesmo por que os pensamentos em nossas cabeças deveriam realmente estar relacionados com o funcionamento essencial do universo.

Apesar do sucesso, a Física tem seus limites. Nós não entendemos realmente a Complexidade relacionada conosco, aquilo tudo a nos cercar. Este paradoxo levou a James Glattfelder se interessar em Sistemas Complexos.

Estes sistemas são compostos de muitas partes interligadas ou interativas, por exemplo, bandos de pássaros ou peixes, colônias de formigas, ecossistemas, cérebros, mercados financeiros. Estes são apenas alguns exemplos.

Curiosamente, Sistemas Complexos são muito difíceis de ser transformados em equações matemáticas. Logo, a abordagem usual da Física não funciona aqui.

Então, o que sabemos sobre Sistemas Complexos? O que parece comportamento complexo, observado de fora, é realmente o resultado de algumas regras simples de interação. Isso significa você poder esquecer as equações e começar a entender o sistema observando só as interações.

E ainda melhora, porque a maioria dos Sistemas Complexos tem uma característica incrível chamada *emergência*. Isso significa o sistema como um todo de repente começar a mostrar um comportamento impossível de ser entendido ou previsto só pela observação dos elementos do sistema. Então, o todo é literalmente mais expressivo em relação à mera soma de suas partes.

Tudo isso também significa você poder esquecer as partes individuais do sistema, o quanto elas são complexas. Então, se é uma célula, ou um cupim ou um pássaro, você só focaliza as *regras de interação*.

Como resultado, *redes* são representações ideais de sistemas complexos. Os *nódulos* na rede são as partes do sistema e as *ligações* são dadas pelas interações. O que as equações são para Física, as redes complexas são para o estudo de Sistemas Complexos.

Esta abordagem tem sido aplicada com muito sucesso a muitos sistemas complexos em Física, Biologia, Ciência de Computadores, Ciências Sociais, mas, e na Ciência Econômica? Onde estão as redes econômicas? Esta é uma lacuna surpreendente e sobressai na literatura.

O estudo publicado por James Glattfelder, chamado "A Rede de Controle Corporativo Global", foi a primeira análise extensiva de redes econômicas. Mostrou em detalhe as *redes de propriedades*.

Os *nódulos* são companhias, pessoas, governos, fundações, etc. As *ligações* representam as relações acionárias, tipo o acionista A tem x por cento de ações na Companhia B. Atribui um valor para a companhia, determinado pela receita operacional. Redes acionárias mostram os padrões de relações acionárias valorizadoras ou não. Algumas instituições financeiras podem ter algumas das muitas relações em destaque por conta de carteiras de sua administração de recursos de terceiros em fundos de investimentos.

A propriedade é relacionada ao controle, logo, observar as redes acionárias pode mesmo trazer respostas para perguntas como: quem são os principais acionistas? Como eles estão organizados? Eles estão isolados? Eles estão interconectados? E qual é a distribuição geral do controle? Quem controla o mundo? James Glattfelder acha esta ser uma pergunta interessante.

Ela tem implicações no risco sistêmico. Essa é uma medida do quão vulnerável é um sistema em geral. Um nível alto de interconectividade pode ser ruim para estabilidade, porque daí o *estresse pode se espalhar pelo sistema como uma epidemia*.

Cientistas, às vezes, criticaram economistas com opinião de ideias e conceitos serem mais importantes em lugar de dados empíricos. A diretriz fundamental da Ciência é: *deixe a informação falar*.

James Glattfelder começou com um banco de dados com 13 milhões de relações acionárias de 2007. Isto é muita informação, porque queria descobrir *quem rege o mundo*. Decidiu se concentrar em corporações transnacionais, ou CTNs, quando abreviado em sigla. São companhias com operações em mais de um país. Encontrou 43.000.

No próximo passo, construiu a rede em volta dessas companhias. Então, identificou todos os acionistas das CTNs e os acionistas dos acionistas, etc., subindo até o topo. Também fez o mesmo descendo. O resultado foi uma rede com 600.000 nódulos e um milhão de conexões. Esta é a rede de CTN analisada.

Acabou sendo estruturada da seguinte forma: tem uma periferia e um centro. Aquele contém por volta de 75% de todos os participantes, e no centro há um núcleo minúsculo, mas dominante. Ele é formado por *companhias altamente interconectadas*.

Para obter uma imagem metafórica, vale pensar em uma área metropolitana. Tem os subúrbios e as periferias. Tem um centro, onde se destaca *o distrito financeiro*. O núcleo vai ser algo em torno do prédio mais alto nesse centro. Os sinais de auto-organização se revelam. Trinta e seis por cento (36%) das CTNs estão só nesse núcleo, mas elas formam 95% da receita operacional total de todas as CTNs.

Analisada a *estrutura*, como isso está relacionado ao *controle*? Propriedade dá direito de voto aos acionistas. Esta é a noção comum de controle. Existem modelos diferentes para calcular o controle disponível para cada acionista. Se você tem mais de 50% das ações em uma companhia, você tem controle, mas, normalmente, depende da distribuição relativa das ações.

A rede faz muita diferença. Por volta de 10 anos atrás, o senhor Tronchetti Provera era acionista e tinha controle de uma pequena empresa. Ele era acionista e tinha controle de uma empresa maior. Isto acabou lhe dando controle na Telecom Italia com poder de

influência de 26%. Então, com cada euro investido por ele, conseguiu mover 26 euros de valor de mercado através da *cadeia de relações de propriedades*.

Com esse estudo foi calculado o controle sobre o valor das CTNs. Isso permitiu atribuir um *grau de influência* a cada acionista. É bem no sentido da ideia de *poder potencial* de Max Weber: a probabilidade de impor sua vontade própria, apesar da oposição dos outros.

Se você quer calcular o fluxo em uma rede de propriedades, isso é o que você tem de fazer. James Glattfelder explica com a seguinte analogia. Pensem em água fluindo em canos e os canos têm espessuras diferentes. Da mesma forma, o controle está fluindo na rede de propriedades e está se acumulando nos nódulos.

Então, o que encontramos depois de calcular toda esta rede de controle? Bem, acontece os 737 principais acionistas têm o potencial de coletivamente controlar 80% do valor das CNTs.

Agora, lembre-se, começou com 600.000 nódulos, então estes 737 principais acionistas formam um pouco mais que 0,1%. Eles são, na maioria, instituições financeiras nos E.U.A. e Reino Unido. E a coisa ainda fica mais radical. Existem 146 acionistas no núcleo. Eles têm coletivamente o potencial de controlar 40% do valor das CTNs.

O que você deve entender com isso? Bem, o alto grau de controle é muito extremo em qualquer padrão. O alto grau de interconexão dos acionistas principais no núcleo poderia representar *um risco sistêmico significativo na economia global*.

Pode-se reproduzir facilmente a rede CTN com algumas *regras simples*. Isto significa sua estrutura ser provavelmente o resultado de organização própria. É uma propriedade emergente nesse sistema acionário. Ela depende das *regras de interação do sistema*, então, provavelmente, não é o resultado de uma abordagem do topo à base como uma conspiração global.

Esse estudo, com ressalvas, deu uma pequena amostra de um admirável mundo novo nas Finanças globais.

James Glattfelder espera ter aberto as portas para mais estudos nessa direção, para o restante do terreno desconhecido ser traçado

no futuro. *Pensamento sistêmico busca entender nosso mundo de redes de um ponto de vista complexo.*

Agora, na opinião dele, ainda há um grande problema. Ideias relacionadas com Finanças, Economia, Política, Sociedade são muitas vezes *contaminadas pelas ideologias pessoais*. Esta perspectiva de complexidade talvez permita se encontrar um ponto em comum. Seria fantástico se tivesse o poder de ajudar a acabar com o impasse criado por ideias conflitantes. Elas parecem estar paralisando o nosso mundo globalizado.

A realidade é tão complexa, para conseguir decifrá-la é necessário se afastar do dogma. Mas isto é, confessadamente, só a ideologia pessoal do palestrante.

Palestra TED: A Influência Oculta de Redes Sociais

De repente, narra Nicholas Christakis em sua Palestra TED, ele se deu conta de duas coisas muito simples.

Primeiro, o efeito da viuvez não estava restrito a maridos e esposas.

Segundo, não estava restrito a pares de pessoas.

Então, começou a ver o mundo de uma forma totalmente nova, *como pares de pessoas se conectavam uns aos outros*. Compreendeu esses indivíduos estarem conectados em grupos de quatro pessoas a outros pares de pessoas próximas.

De fato, as pessoas estão inseridas em todos os tipos de relacionamentos, de casamento e união, de amizade e outros tipos de vínculos. Essas *conexões* são vastas. Nós estamos todos inseridos nesse amplo conjunto de conexões uns com os outros. Assim, Nicholas Christakis começou a ver o mundo por um prisma totalmente novo e ficou obcecado com isso.

Ficou obcecado com:

1. como estávamos inseridos nessas redes sociais, e
2. como elas afetavam nossas vidas.

Assim, as *redes sociais* são coisas complexas em sua beleza. São tão elaboradas, tão complexas e tão onipresentes, na realidade, cabe alguém perguntar:

1. A que propósito elas servem?
2. Por que estamos inseridos nessas redes sociais?
3. Como elas se formam?
4. Como elas operam?
5. E como elas nos afetam?

A complexidade visual da rede social é muito alta. Não é óbvio *é o que está exatamente acontecendo*. Além disso, algumas questões são imediatamente levantadas.

1. Quantos agrupamentos existem?
2. Há mais agrupamentos do possível ser existente somente pelo acaso?
3. Quão grandes são os grupos?
4. Qual é o alcance deles?
5. E, sobretudo, o que causa os agrupamentos?

Assim, Nicholas Christakis fez alguns cálculos para estudar o tamanho desses grupos. Em um gráfico, mostra, no eixo Y, o aumento na probabilidade de uma pessoa ter algum vírus e/ou receber um boato, em virtude de um de seus contatos sociais ser contaminado ou ter fofocado. No eixo X, os graus de separação entre essas duas pessoas.

No extremo esquerdo, uma linha diz, se seus amigos forem contaminados ou alertados, seu risco de contaminação ou ser informado é 45% mais alto. Na próxima barra acima, em outra linha, diz, se os amigos de seus amigos forem, seu risco é 25% mais alto. E a próxima linha acima diz, se os amigos dos amigos de seu amigo, alguém provavelmente nem conhecido por você, for contaminado ou fofocado, seu risco é 10% mais alto. Somente quando se chega aos

amigos dos amigos dos amigos dos amigos dos seus amigos, a relação deixa de existir.

Bem, o que pode estar causando este agrupamento?

Há no mínimo três possibilidades.

Uma delas é, na medida quando ganha o vírus ou recebe o boato, isso faz a pessoa mais próxima contaminar ou espalhar, um tipo de indução, um tipo de propagação de pessoa a pessoa.

Outra possibilidade, muito óbvia, é a *homofilia*, o “diga-me com quem andas ...”. Aqui, eu formo meu vínculo a você, pois você e eu partilhamos de uma visão de mundo similar.

A última possibilidade é chamada de *confusão*, pois confunde nossa habilidade de entender o que está acontecendo. Aqui, a ideia não é meu vírus estar lhe contaminando, nem eu preferencialmente formar um vínculo com você, porque você e eu não partilhamos do mesmo “espírito de corpo”, mas sim partilharmos de uma exposição comum a algo como um hospital ou uma formação cultural. Isso faz nós ficarmos (ou não) imunes ao mesmo tempo.

Quando examinamos esses dados, encontramos indícios de todas essas coisas, inclusive por *indução*. Constatamos, se seu amigo se torna contaminado ou fofoqueiro, isso aumenta seu risco em cerca de 57% no mesmo período de tempo.

Podem existir muitos mecanismos para esse efeito. Uma possibilidade é seus amigos lhe dizerem algo do tipo “vamos espalhar vírus e soltar boatos”. Esta é uma combinação horrível, mas você adota essa combinação, e, então, começa a ganhar fama de genocida e fofoqueiro como eles.

Outra possibilidade mais sutil é eles começarem a ganhar popularidade no “feicebuque”. Isso muda seus conceitos sobre qual postura é aceitável. Aqui, o que está se propagando de pessoa a pessoa não é um comportamento, mas sim uma *norma*. Um conceito se espalha.

As próximas questões lançadas por Nicholas Christakis foram:

1. podemos efetivamente visualizar essa difusão?

2. o ganho de vírus por uma pessoa está efetivamente levando ao ganho de epidemia em outra pessoa?

Isso era complicado porque devíamos considerar o fato de *a estrutura da rede, a arquitetura de seus vínculos, estar mudando com o tempo*. E, adicionalmente, porque a boataria não é uma epidemia unicêntrica, não há um “fofoqueiro zero” da *epidemia de calúnia* – se encontrássemos esse cara, haveria uma difusão de boatos a partir dele. É uma *epidemia multicêntrica*. Muitas pessoas estão fazendo as mesmas coisas ao mesmo tempo.

Depois de olhar a representação visual dessa complexidade, Nicholas Christakis mudou a forma de enxergar as coisas, porque essa rede social, mudando através dos tempos, tem uma *memória*, ela se move, as coisas fluem dentro dela, ela tem um *tipo de consistência*. As pessoas podem morrer, mas ela não morre. Ela ainda persiste. Tem um tipo de resiliência capaz de a permitir persistir através dos tempos.

Assim, Nicholas Christakis chegou a enxergar esses sinais das redes sociais como entes vivos. Estes podem ser colocados debaixo de um tipo de microscópio e estudar, analisar e entender. Usou uma variedade de técnicas para fazer isso. Começou a explorar todos os tipos de fenômenos. Olhou comportamentos de fumantes e de consumidores de bebidas alcoólicas, comportamentos de eleitores para sua votação, além de divórcio, possível de se espalhar, e altruísmo.

Consequentemente, ele se interessou pelas emoções. Quando temos emoções, nos as demonstramos. Por que isso? Deveria haver uma vantagem em experimentar nossas emoções internamente, raiva ou felicidade, mas não somente as experimentamos, nós as demonstramos. E não somente as demonstramos, mas os outros podem percebê-las. Não somente podem percebê-las, mas também as copiam.

Há um *contágio emocional*. Isso acontece nas populações humanas. Essa função de emoções sugere, adicionalmente a outros propósitos aos quais possam servir, elas são *um tipo primitivo de comunicação*. De fato, se quisermos realmente entender as emoções humanas, precisamos pensar nelas dessa maneira.

Há um meio muito instintivo pelo qual, brevemente, transmitimos emoções uns aos outros. De fato, o contágio emocional pode ser ainda maior, quanto temos expressões de raiva, como em tumultos.

Nicholas Christakis indagou a seguinte questão: pode a emoção se espalhar, de maneira mais sustentável se comparada à surgida em tumultos, através dos tempos e envolver grandes números de pessoas?

Talvez haja um tipo de "tumulto calmo", abaixo da superfície e ele nos movimenta a todo o tempo. Talvez haja um "estouro de emoções". Ele se movimenta através das redes sociais. De fato, as emoções têm uma *existência coletiva*, não somente uma *existência individual*.

Assim, este trabalho com as emoções fundamentais levou Nicholas Christakis a pensar: elas são, talvez, as causas fundamentais de *as redes sociais estarem de algum modo codificadas em nossos genes*. Porque as redes sociais humanas, sempre quando são mapeadas, sempre se parecem à *complexidade*? Por que não formamos redes sociais parecidas com treliças regulares?

Os padrões marcantes das redes sociais, suas onipresenças, e seus propósitos aparentes imploram por questões sobre:

1. se evoluímos para ter redes sociais, e
2. se evoluímos para formar redes com uma estrutura particular.

Para entendermos isso, entretanto, precisamos primeiramente dissecar um pouco *a estrutura da rede*. Cada pessoa nessa *rede virtual* tem exatamente a mesma localização estrutural quanto às demais pessoas. Mas esse não é o caso nas *redes presenciais*.

Dois indivíduos têm números diferentes de amigos. Isso é muito óbvio, todos sabemos disso. Mas outros aspectos da *estrutura das redes sociais* não são tão óbvios.

Em uma rede visualizada, o nódulo A está no inferior esquerdo e o nódulo B está no campo superior esquerdo. Ambas pessoas têm quatro amigos, mas todos os amigos de A se conhecem, e os amigos de B não. Assim, o amigo de um dos amigos de A é um amigo de A,

ainda se um amigo de um amigo de B não seja um amigo de B, por estar mais distante na rede. Isso é conhecido como *transitividade nas redes*.

Finalmente, ao comparar os nodos C e D, verifica-se C e D têm ambos seis amigos. Se vocês perguntarem a eles: "Como é sua vida social?" Eles podem responder: "Tenho seis amigos. Essa é minha experiência social". Mas agora nós, com a visão do todo, olhando para essa rede, podemos ver eles ocuparem mundos sociais muito diferentes.

Pode incitar essa intuição ao perguntar-lhes: "Quem vocês gostariam de ser, se um germe letal estivesse se espalhando pela rede? Vocês gostariam de ser C ou D?" Racionalmente, vocês gostariam de ser D, no limite da rede. Agora, quem vocês gostariam de ser se uma fofoca picante, não sobre vocês, estivesse se espalhando pela rede? Emocionalmente, vocês gostariam de ser C.

Assim, *localizações estruturais diferentes têm implicações diferentes nas suas vidas*. De fato, quando fazemos alguns experimentos, olhando para isso, descobrimos 46% da variação de quantos amigos vocês têm se explica pelos seus *genes*. Isso não é surpreendente. Algumas pessoas nascem tímidas e algumas nascem sociáveis. Isso é óbvio.

Mas também sabemos algumas coisas não tão óbvias. Por exemplo, 47% da variação de se seus amigos se conhecem uns aos outros é atribuída aos seus *genes*. Se seus amigos se conhecem uns aos outros não tem somente a ver com os genes deles, mas também com os seus.

O motivo para isso é algumas pessoas gostarem de apresentar seus amigos uns aos outros e outros de vocês os mantêm separados e não apresentam seus amigos uns aos outros. Assim, *algumas pessoas constroem redes ao redor de si mesmas*, criando um tipo de emaranhado denso de vínculos nos quais se encontram confortavelmente inseridos.

Finalmente, descobrimos ainda 30% da variação se as pessoas estão ou não no meio ou na extremidade da rede pode também ser atribuída aos seus *genes*. Assim, se você se virem no meio ou na extremidade da rede social, isso também é *parcialmente hereditário*.

Qual é o ponto relevante disso tudo? Como isso nos ajuda a compreender alguns dos problemas a nos afetar atualmente?

O argumento sustentado por Nicholas Christakis é: *as redes têm valor*. Elas são um tipo de *capital social*. Novas propriedades emergem porque estamos inseridos nas redes sociais. Essas propriedades são inerentes à *estrutura das redes*, não em cada indivíduo dentro delas.

O *padrão de conexões* entre as pessoas confere sobre os grupos de pessoas diferentes propriedades. São os vínculos entre as pessoas capazes de fazer o todo muito maior em qualidade distinta da soma de suas partes.

Assim, não é apenas o que está acontecendo a essas pessoas, se estão perdendo ou ganhando dinheiro, ou se tornando ricas ou pobres, ou felizes ou infelizes, o que nos afeta. É também a *arquitetura real dos vínculos em torno de nós*.

Nossa experiência do mundo depende de:

1. a estrutura real das redes onde residimos;
2. todos os tipos de coisas em trânsito e fluindo através da rede.

A razão para isso, acredita Nicholas Christakis, é os seres humanos se agruparem e formarem *um tipo de superorganismo*. Este é um tipo de coletivo de pessoas. Elas mostram ou evidenciam comportamentos ou fenômenos não redutíveis ao estudo de cada pessoa em si.

Devem ser entendidos por referência ao *estudo da coletividade*, como, por exemplo:

1. uma colmeia de abelhas em busca de um novo lugar para nidificação, ou
2. uma revoada de pássaros fugindo de um predador, ou
3. uma revoada de pássaros capaz de juntar sua sabedoria e navegar para encontrar um pequeno ponto de uma ilha no meio do Pacífico, ou
4. uma matilha de lobos capaz de derrubar uma grande presa.

Os *superorganismos* têm propriedades não possíveis de ser entendidas apenas pelo estudo das pessoas. Entender as redes sociais e como se formam e operam, pode nos ajudar a compreender, não somente a saúde pública e as emoções, mas todos os outros tipos de *fenômenos violentos*, como crimes e guerras, e *fenômenos econômicos* como corridas aos bancos e quebras dos mercados de ações e *commodities*. Mas também permite a entender as motivações para a adoção de inovações e a difusão da adoção de produtos. E isso é bom!

Formamos redes sociais porque os benefícios de uma vida conectada são superiores aos custos. Se eu fosse sempre violento com você ou lhe desse informações erradas, ou o entristecesse, ou lhe infectasse com germes letais, você cortaria seus vínculos comigo, e a rede se desintegraria.

Assim, a difusão de coisas boas e valiosas é exigida para sustentar e alimentar as redes sociais. Similarmente, as redes sociais são exigidas para a difusão de coisas boas e valiosas como amor, ternura, felicidade, altruísmo e ideias positivas.

De fato, se percebêssemos quão valiosas as redes sociais são, passaríamos mais tempo alimentando-as e sustentando-as. Nicholas Christakis acredita as redes sociais estarem fundamentalmente relacionadas ao bem. Portanto, acha o mundo precisar cada vez mais é de mais *conexões*.

Complexidade: Um Guia

As economias são Sistemas Complexos onde os componentes simples, microscópicos, consistem de pessoas (ou empresas) que compram e vendem bens, e o *comportamento coletivo é o complexo*. É difícil de prever o comportamento dos mercados como um todo, tais como as mudanças no preço da habitação em diferentes áreas do país ou as flutuações nos preços das ações.

As economias são pensadas por alguns economistas como um ser adaptável tanto na escala microscópica quanto no nível macroscópico. No nível microscópico, os indivíduos, as empresas e os mercados tentam aumentar a sua rentabilidade ao aprender sobre o comportamento de outros indivíduos e empresas.

Este auto interesse microscópico tem sido historicamente pensado como estivesse empurrando os mercados como um todo, isto é, no nível macroscópico, em direção a um estado de equilíbrio onde os preços relativos dos bens são definidos por tateio. Logo, não haveria nenhuma maneira de mudar os padrões de produção ou de consumo de modo a ser benéfico para todos.

Em termos de rentabilidade ou de satisfação do consumidor, se alguém assumisse uma situação melhor, alguém ficaria pior. O processo pelo qual os mercados obtêm esse equilíbrio idealizado em uma ordem espontânea é chamado de "eficiência do mercado". O economista do século XVIII, Adam Smith, chamou esse comportamento de auto-organização dos mercados como um efeito da "mão invisível": ele surge a partir das ações microscópicas de uma miríade de compradores individuais e vendedores.

Os economistas estão interessados em como os mercados se tornam eficientes. Inversamente, entendem *o que faz a eficiência falhar*, como acontece em mercados do mundo real.

Mais recentemente, os economistas envolvidos no domínio de Sistemas Complexos têm tentado explicar *o comportamento do mercado* em termos semelhantes aos utilizados anteriormente nas descrições de outros Sistemas Complexos:

1. *dinâmico e difícil de prever os padrões de comportamento global*, como os padrões de bolhas de mercado e os acidentes aleatórios;
2. *processador de sinais e informações*, tais como os processos de tomadas de decisões de compradores e vendedores individuais;
3. *"calculador" de preços eficientes*, como resultado de sua capacidade de processamento de informação; e
4. *adaptação e aprendizagem*, tais como os vendedores individuais ajustando sua produção para se adaptar às mudanças nas necessidades dos compradores, e o mercado como um todo ajustando os preços relativos.

Quais são as propriedades comuns de Sistemas Complexos?
Quando se observa em detalhe, estes vários sistemas são muito

diferentes, mas vistos em um nível abstrato eles têm algumas propriedades intrigantes em comum:

1. *Comportamento Coletivo Complexo*: todos os sistemas consistem de grandes redes de componentes individuais (formigas, células, neurônios, compradores-de-ações, criadores de site na web, etc.), cada um dos indivíduos normalmente seguindo regras relativamente simples sem controle central ou uma autoridade como líder. *São as interações coletivas de grande número de componentes a origem de um Sistema Complexo*, difícil de prever, cujas mudanças de padrões de comportamento nos fascinam.
2. *Sinalização e Processamento de Informações*: todos esses Sistemas Complexos produzem e usam as informações e os sinais tanto de seus ambientes internos e quanto dos externos.
3. *Adaptação*: todos estes sistemas se adaptam, ou seja, mudam seu comportamento para melhorar suas chances de sobrevivência ou de sucesso através de processos de aprendizagem ou evolutivos.

Melanie Mitchell pode propor uma definição do termo *Sistema Complexo*: um sistema onde grandes redes de relacionamentos de seus componentes se estabelecem sem nenhum controle central e com regras simples de operação. Dá origem a comportamento coletivo complexo, processamento sofisticado de informação, e adaptação através da aprendizagem ou evolução.

Às vezes é feita uma diferenciação entre os *Sistemas Complexos Adaptativos*, onde a adaptação desempenha um grande papel, e os *Sistemas Complexos Não Adaptativos*, tais como um furacão. Neste livro de Melanie Mitchell, como a maioria dos sistemas discutidos por ela são *adaptáveis*, ela não faz essa distinção.

Sistemas onde um comportamento organizado emerge sem um controlador ou líder (interno ou externo) são classificados como *auto-organizados*.

Quando as regras simples produzem um comportamento complexo de formas difíceis de prever, o comportamento macroscópico de tais sistemas é chamado de *emergente*.

Uma definição alternativa de um Sistema Complexo é: um sistema capaz de exibir uma emergência não trivial de comportamentos para auto-organização.

A questão central da Ciência da Complexidade é a forma como acontece este *comportamento emergente auto-organizado*. Neste livro de leitura recomendada, intitulado “*Complexity: A Guided Tour*” (2009), de autoria de Melanie Mitchell, ela tenta dar sentido a essas noções difíceis de *pin-down* (definir ou entender exatamente) em diferentes contextos.

Mas como pode haver uma Ciência da Complexidade quando não há nenhuma concordância sobre a *definição quantitativa* de Complexidade?

Melanie Mitchell tem duas respostas para essa pergunta.

Em primeiro lugar, *não existe ainda uma única Ciência da Complexidade*, apesar dos muitos artigos e livros usarem estes termos.

Em segundo lugar, como ela descreve em muitas passagens de seu livro, uma característica essencial de formação de uma nova Ciência é a luta para *definir seus termos centrais*. Exemplos podem ser vistos nas lutas para a definição de conceitos fundamentais como informação, computação, ordem e vida.

Nesse livro, ela detalha essas lutas, históricas para amarrá-las com nossas lutas atuais no sentido de entender as muitas facetas de Complexidade. Este livro é sobre “Ciência de ponta”, mas também é sobre a história de conceitos fundamentais subjacentes a esta “fronteira da Ciência”. No caso dos economistas, o desafio é alargar as fronteiras metodológicas da Ciência Econômica.

Macroeconomia como Sistema Complexo

Outra inspiração avança mais no propósito de aplicar o método da Ciência da Complexidade à Ciência Econômica. O capítulo *Economia como Objeto Complexo* de autoria de Orlando Manuel da Costa Gomes, no livro *Modelagem de Sistemas Complexos Para Políticas Públicas* (editores: Bernardo Alves Furtado, Patrícia A. M. Sakowski, Marina H. Tóvolli – Brasília: IPEA, 2015), possui um tópico

com o título "Macroeconomia como Sistema Complexo". Apresento abaixo minha leitura dele.

A economia é vista como uma entidade governada por:

1. interação,
2. evolução,
3. aprendizagem,
4. adaptação e
5. dependência do passado.

Muitos teóricos da vasta atividade econômico-financeira propuseram-na uma direção para uma ordem espontânea, denominada "equilíbrio". Nessa convergência, uma pluralidade descoordenada de relações era vista apenas como aparente ou transitória para um estado estável de coordenação dos planos descentralizados entre si em um livre-mercado.

Então, simples modelos mecânicos disfarçam a complexidade do sistema econômico. São modelos de análise básicos e estilizados. Eles podem ser ensinados em sala de aula e usados como referência para a implementação de políticas econômicas. Estas almejam alcançar o equilíbrio geral.

O modelo neokeynesiano IS-LM-BP é um bom exemplo de como uma análise detalhada sobre o funcionamento da economia agregada foi reduzida a relações simples entre política monetária, política fiscal, política cambial e controle de capital. Elas são úteis para a organização mental de uma análise de conjunto coerente e consistente. Porém, os fundamentos microeconômicos sobre os diversos comportamentos dos agentes são totalmente abstraídos.

A Macroeconomia da Síntese-Neoclássica acabou por ficar fortemente associada ao conceito tradicional dos Modelos de Equilíbrio Geral. Nestes, a heterogeneidade e a adaptabilidade dos agentes econômicos está ausente a não ser como um agente representativo face ao "leiloeiro walrasiano". Este e o *Homo economicus* estabelecem os preços relativos através do tateio, isto é, tentativa-e-erros.

A Macroeconomia, em lugar de ser o resultado emergente dinâmico de múltiplas interações da pluralidade dos agentes, se reduz aos seus agregados. Os efeitos dos instrumentos de política econômica sobre as variáveis da Contabilidade Social explicariam o comportamento da economia como uma única entidade. Tal reducionismo abandona a análise de sua complexidade.

Em uma perspectiva da Ciência da Complexidade, os fundamentos microeconômicos relacionam-se com a identificação de diferentes indivíduos ou agrupamentos sociais com características diversas de outros. Eles se comportam de forma distinta entre eles. Suas interações se estabelecem no seio de cada grupo e entre grupos.

A Macroeconomia como Sistema Complexo tem de ser uma Ciência Aplicada, isto é, em nível menor de abstração face à Ciência Pura. A observação da estrutura das relações econômico-financeiras e dos padrões de interação entre indivíduos e agrupamentos recorre à Psicologia Comportamental e à Sociologia Econômica, isto sem falar na análise da viabilidade política de certas medidas econômicas governamentais.

Todo esse conhecimento multidisciplinar deve preceder a construção de um modelo de base empírica. Ele pode ser empregado para avaliação e implementação de políticas.

Acima de tudo, deve-se evitar incorrer em Falácia da Composição:

- na Macroeconomia, o todo está longe de ser a soma das partes;
- quando os agentes estabelecem relações econômico-financeiras, estão criando uma realidade única muito além das características de cada entidade individual.

Progressivamente, a esperança é as simulações numéricas de modelos baseados na interação entre agentes e os modelos estilizados da Física da Teoria da Relatividade superarem as inspirações na Física da Mecânica newtoniana. Poderão substituir, como ferramentas analíticas, os modelos macroeconômicos tradicionais fundamentados em agentes pressupostos como dotados de capacidades computacionais ilimitadas. Neles, a agregação é

apenas um processo ingênuo de soma de comportamentos homogêneos inalteráveis baseados em racionalidade, informações perfeitas e preços flexíveis.

As novas técnicas metodológicas devem deixar futuros economistas bem apetrechados para lidar com a heterogeneidade e a interação, permitindo destacar a crítica ao reducionismo da linha de pensamento predominante anteriormente. O comportamento do todo, isto é, do Sistema Econômico-Financeiro Complexo não pode ser inferido a partir do comportamento de um único agente representativo.

A relação entre fenômenos micro e macro não dimensionáveis é complexa por ter múltiplos componentes interativos. Os acontecimentos macroeconômicos não podem ser inferidos a partir do comportamento uniforme de todas as unidades microeconômicas. Simplesmente, eles correspondem a uma ordem superior de complexidade, cujo padrão é detectável apenas em sua totalidade.

A Macroeconomia, segundo Gomes (2015), é “uma ecologia complexa de planos, onde as unidades micro podem gerar diferentes padrões macro em resposta a diferentes processos de interação”.

Gomes (2015) parece ainda não ter abandonado completamente a noção de equilíbrio. “Falhas de coordenação podem desviar a economia de uma posição de equilíbrio, apesar de o equilíbrio poder também ser formado a partir de uma ordem espontânea. O equilíbrio ao nível macro não é imposto pela estrutura da economia; se ele emerge, será o resultado casual de uma série de processos de interação”.

Convencionalmente, a noção de equilíbrio exigiria a compatibilidade de todos os planos e as decisões dos agentes econômicos entre si e com a disponibilidade de recursos produtivos. Considerando a heterogeneidade, os conflitos distributivos, as oscilações cíclicas entre oferta e demanda de ocupações e conseqüente renda, isto sem falar em choques exógenos inesperados, cabe ainda pensar na possibilidade de equilíbrio estável?!

A flexibilidade dos modelos de Macroeconomia como um Sistema Complexo, baseados na interação entre agentes em introduzir dinâmicas inesperadas de desvio em face do equilíbrio

sobre estruturas teóricas simples, tornou os mercados financeiros e de crédito o cenário ideal para analisar e estudar circunstâncias financeiras extremas. Nestas ocorrem os *crashes* de mercado, as bolhas especulativas ou as corridas aos saques de depósitos bancários em crises de confiança.

Na anatomia das redes de crédito e financeiras existem múltiplas unidades de decisões em interação, possibilitando a investigação das fontes de instabilidade nos mercados financeiros e de crédito. É possível detectar os canais entre o sistema de crédito e os efeitos macroeconômicos.

Desse modo, explicam-se as flutuações observadas em ciclo de endividamento, tanto em períodos de normalização econômica como em retomadas, *boom*, *auge*, *crash*, *recessão*. Daí a fase desalavancagem financeira até a fase de "empurrar corda", quando a política de juros baixos ou afrouxamento monetário é inoperante, dada a "armadilha da liquidez" ou preferência pela liquidez absoluta.

Grande parte do esforço na Macroeconomia teórica, ao longo das últimas décadas, relacionou-se com a procura dos microfundamentos do desempenho macroeconômico. Os novos modelos, para pensamento sistêmico, integram características de Complexidade. São construídos sobre a observação de padrões de interação entre agentes individuais com comportamentos heterogêneos, ou seja, com vieses heurísticos, dependência de contexto para tomar decisões nem sempre racionais e com mercado sem funcionamento eficiente.

Esses modelos complexos têm de ser equipados com a capacidade de:

1. gerar uma visão integrada do sistema e
2. pesquisar padrões coletivos.

Nesse sentido, a macroeconomia complexa emerge e evolui à medida que as relações individuais se transformam em padrões coletivos de interação. No âmbito de sua estrutura de análise, ela não é erigida a partir de choques exógenos inexplicáveis pelo âmbito do modelo de análise, ou seja, por condução dos instrumentos de política econômica.

Economistas neoliberais pregam o Estado mínimo. Incoerentemente, explicam todo o movimento da economia como efeito de políticas econômicas ou intervenções governamentais no sagrado mercado-livre.

Complexidade na Economia: Emergência de um Novo Paradigma

Segundo Gomes (2015), a economia pode ser classificada como um Sistema Complexo por duas razões complementares:

- primeiro, porque um grande número de unidades individuais incita o início de *relações sistemáticas* em um nível micro;
- segundo, porque as interações locais geram *regularidades globais*, envolvendo propriedades emergentes:
 - únicas quanto ao padrão de interação estabelecido, e
 - conseqüentemente, não dependentes somente das características intrínsecas das unidades individuais envolvidas na relação.

O conceito de Complexidade envolve muitas dimensões e necessita ser cuidadosamente dissecado. Quanto à Ciência Econômica, de modo a ser rigoroso na definição da economia enquanto Sistema Complexo, as propriedades a seguir emergem como sendo relevantes.

- *Heterogeneidade*: a heterogeneidade é o principal motor das relações econômicas; estas relações – por exemplo, as relações de troca – simplesmente não teriam lugar se todos os indivíduos partilhassem:
 1. as mesmas preferências,
 2. a mesma dotação de recursos e
 3. as mesmas competências.

A economia é um sistema constituído por um grande número de componentes, com cada componente detendo as suas próprias características. Ao atuarem como um rebanho, em "comportamento de

manada”, percebe-se a Psicologia de Massa se distinguir da Psicologia Comportamental individualista.

A tentativa da teoria econômica em construir o seu raciocínio em torno da explicação do comportamento de um agente representativo racional, desta forma, negligencia todas as possíveis fontes de heterogeneidade. A Microeconomia neoclássica apresenta uma fragilidade visível, devido ao seu irrealismo.

Há uma impossibilidade na abordagem reducionista:

1. o comportamento da multidão é, na sua essência, diferente do comportamento do indivíduo;
 2. *a ação coletiva tem uma lógica própria, só possível de ser entendida quando se considera a heterogeneidade entre agentes.*
- *Descentralização*: a economia é um sistema auto organizado e descentralizado.

O resultado agregado advém da livre iniciativa de cada agente individual, mas não necessariamente da maneira prevista em seu plano. Ele atua com o propósito de servir o seu próprio interesse [*self-interest*].

Isto ocorre, em um *mundo abstrato*, em uma economia de mercado descentralizado e descoordenado, sem a intervenção de qualquer entidade exterior ou de qualquer planejador central. Em um *mundo real*, planejamento indicativo é comum, por exemplo, o regime de meta de inflação e a ameaçadora taxa de juro básica a impedir excesso de alavancagem financeira.

A ideia de equilíbrio descentralizado é um conceito antigo da Ciência Econômica. Muitos dos seus cientistas mais proeminentes recorrentemente foram recuperando dessa má-influência da Física Mecânica newtoniana.

Por exemplo, Friedrich von Hayek (1967) referiu-se à existência de uma ordem espontânea, de acordo com a qual as Leis de Movimento observadas são o resultado da interação estabelecida entre agentes. Tal como em Adam Smith, eles perseguem o seu próprio interesse.

Do ponto de vista de Hayek, a economia é entendida como uma teia complexa de relações e transações em um ambiente semelhante àquilo possível de ser definir como uma rede complexa ou como um objeto complexo. Porém, por predestinação quase divina o sistema de preços relativos, funcionando livremente, converteria essa complexidade para o melhor dos mundos: *um idílico equilíbrio*.

Abordagens contemporâneas sobre a questão da complexidade continuam a destacar a natureza da economia como uma rede descentralizada.

É possível interpretar as relações de mercado como o produto do comportamento das empresas, cujo comportamento individual é potencializar os seus lucros. Cada empresa irá agir com o propósito de servir os seus objetivos próprios. No entanto, "ao fazê-lo irá emergir um *padrão coerente* de transações ao nível macro".

Gomes (2015), nesse ponto, não esclarece o que seria esse "padrão coerente". *Coerência* é a característica daquilo com lógica e coesão, quando um conjunto de ideias apresenta nexos e uniformidade.

Para ter coerência, a Macroeconomia como Objeto Complexo precisa apresentar uma sequência capaz de dar um sentido geral e lógico ao receptor ou analista, de forma não haver contradições ou dúvidas acerca do *padrão estabelecido*. Em economia dinâmica, o padrão oscila de acordo com o ciclo de endividamento.

Consistência, em sentido figurado, é visto como um estado coerente, verdadeiro e real. Por exemplo, o planejamento de governo ter consistência. É uma qualidade de coerência, regularidade, quando há perseverança.

As regularidades globais (macroeconômicas), em economia de mercado, não são o resultado de coordenação central. Pelo contrário, nenhuma equipe econômica governamental, isoladamente, irá abarcar a capacidade de reunir o imenso conhecimento e poder requeridos para controlar as relações de mercado entre múltiplos agentes econômicos.

Em consequência, os *padrões agregados*, eventualmente emergentes, estão muitas vezes para além da compreensão de cada

agente individual. As decisões microeconômicas ocorrem em contexto distinto do cenário futuro antevisto, ou seja, em quadro de incerteza.

- *Evolução*: a economia é um sistema dinâmico no interior do qual os indivíduos vão aprendendo e adaptando os seus comportamentos.

O processo de interação molda o modo como os agentes atuam. Eles evoluem enquanto as relações entre eles se desenrolam.

Um sistema complexo é necessariamente formado através de um *processo de evolução*. Os organismos simples dão origem a entidades mais sofisticadas por via de adaptação no contexto de um ambiente em constante mutação.

Nesse ponto, Gomes (2015) beira o *darwinismo social*. “Um processo darwiniano de sobrevivência dos mais aptos tem lugar na economia da mesma forma que ocorre em muitos outros contextos”.

Esse “darwinismo social” canhestro se desembocou, em 1883, na fundação por Francis Galton (1822-1911), primo de Charles Darwin, do *movimento eugênico*, dedicado à purificação genética da sociedade e ao aperfeiçoamento da raça humana. A Teoria da Seleção Natural foi subvertida para apoiar preconceitos sociais extremos: racismo, esnobismo intelectual e nacionalismo mal dirigido estavam na base da Ciência da Eugenia, uma mixórdia pseudocientífica.

Os darwinistas sociais estavam errados ao sugerir a seleção natural agir como um guia para a forma como deveríamos viver. Este é um exemplo da chamada *'falácia naturalista'*. Não há qualquer razão lógica indicando algo moralmente válido no processo de seleção natural. Este é, por natureza, um processo biológico baseado em mutações aleatórias, moralmente neutro.

O processo evolutivo é um processo moroso. Ele acrescenta camadas sucessivas de complexidade à teia de interações previamente existentes. Não é tão dinâmico como a concorrência em curto prazo.

Instituições, que assumem um elevado nível de sofisticação na economia contemporânea, são o resultado de uma evolução gradual e incremental:

1. as instituições de mercado,
2. as instituições financeiras e
3. as entidades reguladoras.

Economistas institucionalistas e evolucionários designam o processo de evolução dos sistemas. Ele conduz à sofisticação das redes complexas como *replicação generativa*. O termo *replicação* relaciona-se com a ideia de, de uma etapa para a etapa seguinte, alguma informação ser passada, ou seja, um novo sistema possuir sempre algumas características dos sistemas anteriores capazes de lhe ter dado sua origem.

Todavia, um novo sistema raramente se limita a replicar o sistema precedente. Normalmente, acrescenta-lhe algo novo.

Um processo generativo:

1. é um processo onde se constrói sobre gerações passadas, de modo a apresentar *uma nova e melhorada versão da realidade*;
2. é um processo capaz de introduzir *inovação*;
3. é um processo de *destruição criativa*.

Sob esta perspectiva, Gomes (2015) afirma: "a economia é um sistema crescentemente complexo. Ele chegou ao estado atual de complexidade após milhões de anos de evolução." Nesse caso, ele parece estar se referindo à evolução da Humanidade – e sua economia de trocas, inclusive cooperativa, não só concorrencial.

- *Dependência em face do passado e dinâmica fora do equilíbrio*: como implicitamente mencionado no ponto anterior, o sistema econômico é historicamente determinado.

O atual estado de um Sistema Complexo tem particularidades próprias. Elas são resultado dos acontecimentos específicos a promoverem sua dinâmica, isto é, evolução ao longo do tempo.

A história não se repete necessariamente. Por conseguinte, não haverá razões para crer ser possível um dado cenário econômico, observado no passado, se repetir no futuro exatamente com as

mesmas características. A “escola da vida”, cuja aprendizagem se dá através de experiências vivenciadas, falha...

O desempenho da economia resulta do conjunto de condições específicas associadas ao caráter dos agentes, ao contexto institucional, à dinâmica de interação e ao ambiente onde a interação tem lugar. De fato, é pouco plausível uma tão grande quantidade de requisitos específicos se reunir de forma recorrente.

Porque os agentes se adaptam, aprendem e evoluem, a economia não tem tendência a permanecer em uma posição de eventual (e transitório) equilíbrio. Por que ela se estabilizaria em um estado estacionário?!

A interação em ambientes complexos raramente irá produzir um *estado de equilíbrio*. Mesmo modelos aparentemente simples, construídos sobre a noção de interação local entre agentes heterogêneos, podem gerar um comportamento dinâmico complexo e irregular. Nele, os valores das variáveis de interesse flutuam sempre *sem haver qualquer convergência para um estado estacionário*.

Adicionalmente, em ambientes complexos, novos padrões de interação podem emergir durante os ciclos periódicos. Basta iniciar uma simulação numérica em um modelo complexo com múltiplos componentes, mesmo quando nenhum acontecimento externo perturbar o sistema, as interações em si mesmo se configurarão incoerentes e inconsistentes ao longo do tempo. A trajetória será instável tal como na economia no mundo real.

Ciência Econômica + Ciência da Complexidade = *Econofísica*

As observações pertinentes em Gomes (2015) contrariam os mais básicos fundamentos da Economia Neoclássica do *agente representativo* por os *agentes econômicos reais* apresentarem:

1. heterogeneidade;
2. descentralização;
3. evolução;
4. dependência da trajetória do passado; e

5. dinâmica fora do equilíbrio.

A Economia Neoclássica acredita em:

1. os equilíbrios serem inerentes às relações econômicas;
2. as trajetórias das variáveis serem exclusivamente determinadas:
 - a. pelas condições iniciais e
 - b. por regras de movimento simples;
3. estas possibilitarem, desde o ponto inicial, prever com precisão:
 - a. como essas trajetórias evoluem e
 - b. onde o sistema irá permanecer no predestinado estado de equilíbrio em longo prazo.

As características referidas antes, nomeadamente as propriedades destacadas acima, claramente qualificam a *Economia como um objeto complexo*.

Com base nestas propriedades, diversos autores procuraram estabelecer uma noção de Complexidade capaz de se assumir como apropriada para abordar os temas da Economia. Essa noção envolve a consideração de três categorias diferentes:

1. a complexidade conectiva,
2. a complexidade dinâmica e
3. a complexidade computacional.

O primeiro conceito, *Complexidade Conectiva*, destaca:

1. o que verdadeiramente molda o comportamento dos elementos de um sistema são as *relações* estabelecidas entre esses elementos interativos, e
2. a evolução do sistema é o resultado direto das *ligações* possíveis de emergirem e desaparecerem, no seio de uma determinada rede de relações, a cada período de tempo.

Portanto, em lugar das características individuais de cada elemento, é a *lógica de interação* o interessante para o analista de mercado.

Esta interpretação de Sistema Complexo é a originalmente proposta por Simon (1962). Este autor refletiu sobre os limites do pensamento racional.

Sua noção de *racionalidade limitada*:

1. abre a porta para a *heterogeneidade entre agentes* e, conseqüentemente,
2. atribui significado às *formas distintas de contato* entre diferentes indivíduos.

A *Complexidade Dinâmica* relaciona-se com as propriedades das equações dinâmicas. Elas se consideram para descrever a evolução do sistema econômico.

A Economia enquanto Ciência recorre fortemente a sistemas dinâmicos para interpretar a realidade. Estes sistemas:

1. são normalmente simples,
2. envolvem relações lineares, e
3. implicam a convergência para um estado estacionário de ponto fixo.

No entanto, quando se escapa à "camisa de força" do comportamento homogêneo e da racionalidade estrita, podem encontrar-se relações dinâmicas não lineares intrincadas entre variáveis econômicas. Isso conduz a sistemas onde os resultados de longo prazo são não convencionais, nomeadamente adquirem a forma de aperiodicidade e movimento caótico.

Um Sistema Dinâmico pode ser interpretado como Complexo quando gera, devido suas variáveis endógenas, um padrão de movimento não regular. Não é um ponto fixo nem um ciclo com periodicidade com regularidade fixa.

O *caos* está associado à Complexidade porque ele reflete um resultado de longo prazo de instabilidade não explosiva e irregular.

Ele não é determinado pelas condições iniciais do sistema, pelo contrário, ele se afasta delas.

Os Sistemas Caóticos caracterizam-se pela dependência sensível em relação ao afastamento das condições iniciais. Significa diferentes estados iniciais, independentemente da proximidade entre eles, por diminutos desvios irão gerar flutuações irregulares de longo prazo com trajetórias completamente distintas entre si.

Uma terceira noção relaciona-se com a *Complexidade Computacional*. O trabalho nesta área remonta à Teoria da Informação.

Neste contexto, a Complexidade é associada ao conceito de *entropia*. Esta, por sua vez, está ligada à dificuldade existente em processar informação.

Quanto mais elevado o *nível de entropia*, mais complexo o respectivo sistema será. Trata-se da capacidade de processar informações.

A complexidade computacional levanta uma questão pertinente, relacionada com o modo como a teoria econômica convencional enfrenta os seus desafios. Se os agentes são racionais e otimizam o seu comportamento, eles irão empregar todo o seu esforço e recursos na procura por solução ótima.

Em um Sistema Complexo, envolvendo entropia, o esforço computacional requerido para atingir a solução ótima pode ser tão grande a ponto de se tornar pouco razoável. Em uma perspectiva de custo/benefício, abandona-se encontrar tal solução. Deste modo, no contexto de um ambiente complexo, o tomador de decisões enfrenta um *trade-off* entre:

1. encontrar a melhor solução e
2. o emprego de recursos necessários para a alcançar.

Os argumentos apresentados acima apontam para a ideia inequívoca de a Economia deve ser estudada sob uma perspectiva de Complexidade. No entanto, o pensamento econômico convencional tem evitado esta abordagem. "Narciso acha feio tudo distinto de um espelho".

Uma das razões pelas quais a Ciência Econômica ortodoxa se distancia da perspectiva da Complexidade relaciona-se:

1. com a atitude conservadora dos economistas, e
2. com a sua autossuficiência, a Ciência Econômica ortodoxa tem dificuldade em aceitar as técnicas e os instrumentos desenvolvidos e oferecidos por outras Ciências.

A Ciência Econômica ortodoxa é hoje a ciência dos modelos lógicos e coerentes. Estes modelos são rigorosos apenas de um ponto de vista conceitual limitado, onde as noções de racionalidade, equilíbrio, otimização e eficiência são dominantes.

Para ir além deste paradigma, a busca obsessiva pelo comportamento otimizador tem de ser descartada em favor de uma abordagem multidisciplinar capaz de atribuir relevância à experimentação e à análise cuidadosa dos fatores de natureza institucional.

Um dos campos científicos com melhor possibilidade de prestar auxílio à Ciência Econômica na procura por um paradigma de complexidade é a Física. Nela, há muito tempo, a *visão mecanicista do mundo*, adotada ainda pela Ciência Econômica ortodoxa, foi substituída por *uma interpretação baseada na interação entre agentes*.

Um novo campo de conhecimento, designado *Econofísica*, emergiu com o propósito de oferecer novos pormenores sobre o modo como as questões econômicas devem ser discutidas. Um *raciocínio indutivo* é adotado, o qual se baseia fortemente na *observação e mensuração do comportamento coletivo*.

A introdução da Física na Economia, caracterizando o objeto científico da *Econofísica*, é útil para um melhor entendimento de como ordens espontâneas eclodem nos mercados. A Física tem uma longa tradição de análise de *sistemas auto-organizados, adaptativos e evolutivos*. Suas ferramentas podem facilmente ser adaptadas para entender e interpretar o comportamento humano sob um cenário de interação.

Provocar uma mudança de paradigma em um campo científico é, certamente, uma tarefa árdua e de grandes proporções. Os

economistas ortodoxos estão bloqueados nas suas próprias metodologia e técnicas. Eles irão, provavelmente, oferecer resistência à adoção de novas abordagens.

Felizmente, a percepção do mundo como uma entidade complexa é algo avançando em muitos outros campos de conhecimento. Não apenas a Física, mas também, por exemplo, a Biologia ou a Psicologia já aceitaram.

Desenvolveu-se já um conjunto significativo de instrumentos de análise agora disponíveis para a Ciência Econômica abordar e explorar os seus próprios assuntos sob o cenário no qual eles verdadeiramente surgem. Nomeadamente, é um cenário complexo, constituído por múltiplas componentes heterogêneas. Elas interagem entre si.

Adicionalmente, há uma questão metodológica envolvendo a Ciência Econômica convencional. Ela tem impedido a sua evolução para uma Ciência da Complexidade. A Ciência Econômica é normalmente tida como uma *Ciência Dedutiva*. Ela começa por estabelecer hipóteses, sobre as quais um modelo é construído e onde, no final, o modelo é confrontado com a realidade com o teste das deduções a partir de suas hipóteses. Verifica sua adequação (ou não) ao mundo real.

Preocupações de natureza empírica apenas surgem no último passo deste processo, no sentido de confirmar (ou não) os pressupostos estabelecidos no início. Sob este processo, a realidade é forçada no fim sobre o modelo.

Então, a Ciência Econômica transforma-se em a Ciência explicativa daquilo desejado a priori pela ideologia do modelador, dedutível desde o ponto de partida. A alternativa seria a Ciência Econômica observar fatos e dados e daí construir modelos para os explicar.

Uma inversão de paradigma é necessária, ou seja, a Ciência Econômica necessita de adotar uma *metodologia indutiva*, começando pela observação e exploração de fatos reais, e prosseguindo em seguida para a sua explicação.

Interpretar a Economia como um Objeto Complexo exige esta mudança metodológica.

Modelos Baseados na Interação entre Agentes e Redes Complexas

A análise da economia como uma entidade complexa em permanente evolução, segundo Gomes (2015), requer o uso de técnicas específicas. Elas vão para além das ferramentas convencionais normalmente recorridas pela Ciência Econômica. Muitos autores atualizados destacam os modelos baseados na interação entre agentes serem o lugar ideal para colocar em perspectiva as relações econômico-financeiras complexas.

Os modelos baseados na interação entre agentes são coleções de algoritmos ou procedimentos. Eles fornecem estruturas flexíveis capazes de permitirem explorar como a interação local origina um *feedback* de dois sentidos entre a microestrutura e as regularidades no nível macroeconômico.

Esses modelos são implementados como experiências computacionais. Elas criam mundos virtuais flexíveis, os quais, uma vez gerados, evoluem ao longo do tempo com completa autonomia. Sua dinâmica é comandada exclusivamente pela interação entre os agentes do sistema, sem qualquer necessidade de coordenação externa ou central.

O modelador é chamado apenas para fixar as condições iniciais, não sendo necessária qualquer intervenção posterior da sua parte. Ao se fixar o estado inicial, os componentes são dotados de um conjunto de características permissivas de classificá-los como agentes econômicos:

1. eles serão guiados pelo seu próprio interesse;
2. eles vão decidir racionalmente;
3. eles serão capazes de se comunicar com aqueles em torno;
4. eles serão capazes de se adaptar ao ambiente e de agir estrategicamente.

Nestes modelos, os agentes:

1. não são otimizadores;
2. eles se encontram constrangidos por conjuntos de informação local;
3. eles selecionam a melhor opção possível, tendo em conta um pequeno conjunto de linhas de ação possíveis de tomar.

Nos modelos baseados na interação entre agentes, mesmo estruturas de análise muito simples podem conduzir a dinâmicas complexas. A interação cria uma história única e não repetível. Os modelos podem ser simulados perpetuamente, *sem atingir um estado de equilíbrio*. A dinâmica fora do equilíbrio persiste eternamente.

É frequentemente possível encontrar períodos relativamente longos com grandes desvios em relação ao pressuposto equilíbrio idealizado como referência. Busca explicar a ocorrência de recessões, na economia agregada, em contraponto a crescimentos regulares.

Contudo, padrões de larga escala regulares também podem emergir neste tipo de modelo. É eventualmente possível discernir a existência de um determinado *grau de coordenação*. É resultante da interação em uma estrutura de mercado complexa.

Uma das características mais salientes dos modelos baseados na interação entre agentes é a sua versatilidade. Esta abordagem pode ser aplicada a uma grande variedade de assuntos de natureza econômica e social, onde a complexidade está necessariamente presente, por exemplo, os mercados financeiros, o conflito social, as decisões empresariais, o desenvolvimento urbano, a globalização.

Pode também utilizar *diferentes estratégias de modelagem*. Por exemplo, sistemas automatizados podem ser criados a partir de um conjunto de regras lógicas independentemente de qualquer estrutura subjacente. Alternativamente, o ambiente baseado na interação entre agentes pode ser suportado em uma *rede de relações*.

Por conseguinte, uma parte significativa dessa modelagem, baseada na interação entre agentes, é realizada no contexto da análise da Complexidade. Relaciona-se com a formação e evolução de *redes de contatos*.

As *redes econômicas* são particularmente relevantes. Para efetivamente entender as relações econômicas, exige-se uma capacidade de pôr em perspectiva:

1. como cada agente está relacionado com todos os outros, e
2. como é conduzida a formação e dissolução de ligações entre os sujeitos da interação.

Nas *redes da economia*:

1. os “*nós*” representam famílias, empresas, instituições financeiras e agências e departamentos governamentais;
2. as “*ligações*” são os fluxos reais (de bens e serviços) e monetários, possibilitando o contato entre os agentes.

Esta descrição encontra-se aparentemente próxima daquilo que é conhecido como o *circuito econômico monetário-financeiro* através do qual os princípios da Economia são apresentados aos estudantes. Efetivamente, uma representação em rede da economia é um *circuito econômico*.

Porém, é um circuito extremamente detalhado, onde, em princípio, um elevado grau de heterogeneidade entre cada classe de agentes é permitido. Esta falta de homogeneidade não se restringe à natureza dos “*nós*”, está também relacionada com a *especificidade das ligações*.

Uma rede econômica é uma *teia não homogênea de relações*. O *grau de um nó*, isto é, o número de conexões diretas com outros vértices, varia entre nós.

As *redes da economia* partilham muitas das propriedades de outras redes encontradas no mundo real. Elas fazem a ligação:

1. entre seres humanos e
2. entre as convenções institucionais por eles criadas.

No que segue, debate-se a relevância das *redes complexas*, sob a perspectiva de elas constituírem uma ferramenta importante para a análise da Complexidade. Com seu conhecimento, os analistas se encontram bem apetrechados para:

1. lidar com interações locais entre agentes heterogêneos,
2. abordar o sistema econômico como um objeto complexo.

Basicamente, as *redes complexas* são constituídas por um grande número de *pontos* ou *nós*, os quais representam as entidades relevantes ou os agentes, os quais se encontram ligados por *conexões*. Elas traduzem a natureza das relações entre pontos ou nós. Há relevância em construir redes para explicar as interligações na economia.

A ideia mais substantiva a se levar em conta, quando se modeliza *a economia como uma rede complexa*, é a estrutura topológica dessa rede se encontrar em sistemática mutação. As ligações a associar os agentes entre si estão constantemente formando-se e quebrando-se.

O que distingue as *redes da economia* de redes em outras áreas do conhecimento é as ligações entre nós existentes (ou não) como consequência de uma análise de custo/benefício. Os agentes perseguem o próprio interesse em suas decisões, dadas as suas próprias expectativas acerca dos acontecimentos futuros.

As redes evoluem, de modo endógeno, enquanto se desenrola a interação local entre agentes. Eles são pressupostos serem racionais, embora não necessariamente hiper-racionais.

A questão central quanto às redes econômicas é: quais forças subjazem ao estabelecimento de ligações entre quaisquer dois indivíduos? Quais afinidades podem ser encontradas entre quem escolhe estar em contato com outros? Eles são postos em contato com outros por mera aleatoriedade?

Uma rede complexa é composta por milhares ou milhões de nós e ligações. Ela tem uma estrutura irregular e se encontra em constante evolução.

Analisar uma rede deste gênero é uma tarefa complicada, mas este é precisamente o desafio intelectual. Vale a pena o enfrentar, porque essas são precisamente as propriedades definidoras da Economia como um Objeto Complexo.

Dinâmica Complexa em Modelo Baseado em Sentimentos de Agentes

Uma destas propriedades definidoras da Economia como um Objeto Complexo é a *distribuição do grau*, ou seja, a fração de nós compartilhado um mesmo grau. Nas redes observadas na prática, raramente se encontra uma distribuição de ligações aleatória e relativamente homogênea.

Haverá um conjunto de *nós dominantes*. Eles concentram um grande número de arestas e se ligam a outros pontos na rede. A larga maioria dos nós tem associadas apenas algumas poucas ligações.

Uma rede ao envolver uma distribuição de “poder da lei” designa-se *rede livre de escala*. As redes da economia submetem-se ao poder da Lei de Mercado e da Lei Jurídico-Institucional, logo, são *redes livres de escala (scale-free)*.

Outra característica importante das redes da economia, comum a outras estruturas de interação na sociedade, é, não obstante a dimensão da rede, ser frequentemente possível encontrar caminhos relativamente curtos entre cada par de nós. Esta propriedade é conhecida como a propriedade do Mundo Pequeno (*small-world*). As redes da economia são, efetivamente, *redes small-world*.

A estrutura da economia deve ainda ser interpretada como uma *rede ponderada*. Isto significa as ligações entre nós variarem na sua intensidade e relevância. Há *ligações fortes e fracas* entre agentes. A análise da rede deve ser capaz de abarcar esta diversidade.

Para além disso, nas *redes da economia*, há uma tendência para a formação de *comunidades, aglomerações e subgrupos coesos*. São grupos relativamente pequenos, mas compartilham laços fortes entre os seus membros.

Um grupo de *nós fortemente conectados* é provável desenvolver algumas características próprias, como *modas* ou *novos hábitos*. Estes podem, em uma segunda fase, ser disseminados pelo resto da rede:

1. a força das ligações e a sua distribuição de grau não são elementos estáticos da rede da economia;

2. a intensidade das conexões pode ser reforçada ou desvanecer com a passagem do tempo;
3. as ligações existentes podem desaparecer completamente; e
4. novas ligações poderão surgir.

Deste modo, a economia não é apenas uma *rede complexa*, é um organismo em permanente *evolução*. Pode mudar decisivamente de forma em curto prazo.

Analisar uma rede com as propriedades enumeradas nos parágrafos anteriores é aparentemente uma tarefa extremamente exigente. Um compromisso entre abrangência e possibilidade de tratamento dos fatos e dados é exigido de forma a reduzir a diversidade das características dos nós e das propriedades das ligações para um pequeno número de regularidades inteligíveis. O desafio é sempre *transformar complexidade em simplicidade*.

Gomes (2015) mostra como um *cenário de rede complexa* é tomado para ilustrar o comportamento dos agentes econômicos.

Os agentes são classificados em termos da sua confiança ou sentimento relativamente ao *desempenho futuro da economia*. Esse sentimento pode alterar-se como resultado de interações ao nível local.

Apesar de essa estrutura de análise ser relativamente minimalista, ela é suficientemente abrangente no sentido de conseguir a cobertura de uma grande parte das características da complexidade previamente mencionadas, entre as quais se destacam:

1. heterogeneidade entre agentes,
2. interação local e decisões descentralizadas,
3. adaptabilidade e evolução e
4. dinâmica fora do equilíbrio.

Um exemplo ilustrativo de como um sistema complexo pode funcionar atingirá os objetivos pretendidos por Gomes (2015). Partindo de uma estrutura complexa mínima com heterogeneidade

entre agentes e interação local, observa-se a emergência de uma rede evolutiva.

Nessa rede, os agentes aprendem, adaptam-se e evoluem enquanto vão estabelecendo relações uns com os outros. Não há qualquer tendência para o sistema permanecer em uma posição de equilíbrio.

Os agentes podem sempre voltar a uma posição de sentimento anterior, dependendo de com quem vão interagir em seguida. Este resultado de ausência de equilíbrio demonstra como *a complexidade pode emergir a partir de um pequeno conjunto de regras de interação*.

As implicações de um modelo como o caracterizado são imensas. Ao focar a atenção na transição entre sentimentos, ele indica períodos de otimismo e pessimismo não serem apenas o resultado de condições econômicas observáveis e de probabilidades sobre o modo como estas vão evoluir no futuro.

É a estrutura dos contatos entre agentes o determinante-chave dos seus *níveis de confiança*. Ondas de otimismo e pessimismo são recorrentes porque os agentes estão permanentemente em contato para compra-e-venda, depósitos-e-empréstimos, pagamento-recebimento, suprimento-fornecimento. Dependendo dos diferenciais nas proporções dos fluxos de caixa de entrada nas contas a receber e de saída nas contas a pagar são influenciados por outros.

Os *animal spirits* (instintos para gasto) estão, assim, presentes na economia. Podem ajudar a explicar o desempenho macroeconômico tanto em curto prazo quanto em longo prazo pelo empreendedorismo, inovação disruptiva e crédito.

Enfim, este capítulo de autoria de Gomes (2015) tem leitura recomendada porque:

1. coloca em perspectiva as razões pelas quais se deve interpretar a Economia como um Sistema Complexo e
2. discute a forma como a Ciência Econômica pode adquirir o estatuto de Ciência da Complexidade.

O estatuto de complexidade da Ciência Econômica é sintetizado na ideia de a economia se encontrar permanentemente em movimento e perpetuamente sob construção e renovação. As relações econômicas não estão relacionadas com *determinismo, equilíbrio, ordem ou resultados estáticos*, ao contrário do sugerido pela abordagem tradicional da Ciência Econômica.

A economia é orgânica, contingente em eventos passados, evolutiva e aberta à inovação. Enfim, *a economia é complexa!*

A abordagem da Complexidade está progressivamente ganhando o seu merecido lugar no pensamento econômico, em especial, no Pensamento Sistêmico ou Holista. Tal se deve ao seu realismo, isto é, à capacidade de explicar:

1. como regularidades globais são geradas por ações estratégicas locais e
2. como tais regularidades têm retorno sobre o comportamento dos agentes individuais.

Tudo isso cria um ambiente competitivo e evolutivo, onde a *ausência de equilíbrio é a norma*. Novas estruturas estão persistentemente sendo criadas e fenômenos emergentes surgem de forma recorrente.

As palavras-chave corretas para descrever uma economia real são: *mudança, criação e evolução*. Só uma visão de complexidade pode abarcar todos esses conceitos relacionados a dinamismo.

O realismo mencionado acarreta necessariamente um custo. Trazer a complexidade para a Ciência Econômica implica analisar as regularidades de estruturas de interação. Elas, normalmente, são de grande dimensão.

Em muitas ocasiões, não podem ser abordadas com recurso a modelos analíticos. A simulação computacional, baseada em *big data*, é a única forma viável de estudar as redes complexas em causa.

Isto não é forçosamente um problema. Felizmente, hoje existem computadores. Estes constituem uma ferramenta adicional poderosa. Os cientistas têm à sua disposição não apenas para processar dados, mas também para explorar novas ideias e gerar e

testar novas teorias. Tal fenômeno de investigação do mundo real está ocorrendo em muitos campos científicos. A Ciência Econômica não tem de ser a exceção.

Contudo, a sofisticação das estruturas de análise consideradas não exclui a possibilidade de abordar as ideias fortes da complexidade – *heterogeneidade, descentralização, evolução e dependência em face da trajetória vinda do passado* – sob uma estrutura de análise relativamente simples. As referidas ideias podem ser exemplificadas tomando em consideração um modelo simples de transição entre sentimentos predominantes, devido às interações entre os agentes econômicos.

Glossário sobre Complexidade

As pesquisadoras Patrícia Alessandra Morita Sakowski & Marina Haddad Tóvolli, ambas do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, publicaram *Perspectivas da Complexidade para a Educação no Brasil* (Brasília-Rio de Janeiro: Texto para Discussão do IPEA 2107; julho de 2015). Dele é possível extrair os *conceitos-chave*, ou melhor, o jargão técnico da Ciência da Complexidade quando aplicada também à Economia.

Quase como um *glossário*, ou seja, um dicionário de palavras de sentido obscuro ou pouco conhecido, vou adaptar, esquematicamente, um conjunto de termos dessa área de conhecimento e seus significados para aplicações multidisciplinares. Analogamente, focalizarei as interações com Economia.

Sistemas complexos abrangem um grande número de agentes heterogêneos, cuja interação leva a *aprendizado e cognição*.

Eles são compostos de camadas interconectadas, cada uma das quais dá suporte e restringe as outras camadas. Por meio de mecanismos de retroalimentação (*feedback*) e adaptação, esses sistemas e seus agentes coevoluem. São *co-determinantes*.

Os agentes heterogêneos de um complexo sistema econômico são, por exemplo, setor privado, setor público e setor de atividade:

- cada agente econômico aprende de um modo diferente,

- cada governo tem o seu método de incentivos e penalidades, e
- cada setor de atividade possui um modo particular de produzir e lucrar.

O *aprendizado* surge não somente das informações e normas transmitidas pelos governos. Também é resultado das interações entre os agentes econômicos e outros indivíduos, seja CPFs, seja CNPJs, em ambientes formais e informais.

Os sistemas econômicos são formados por *camadas interconectadas*:

1. na *perspectiva macro*, eles englobam instituições governamentais, como os ministérios da Fazenda, do Planejamento, da Agricultura, da Indústria e Comércio, do Trabalho, da Previdência Social, e dos Transportes, entre outros órgãos governamentais subsidiários como Banco Central, CVM, SUSEP, etc., também podem ser considerados como partes do Sistema Complexo, porque eles influenciam a alocação dos recursos orçamentários, as condições de planejamento indicativo para as empresas e a acessibilidade aos incentivos fiscais e creditícios;
2. em *nível microeconômico*, as empresas não podem ser separadas do contexto existente, pois fatores externos, como o quadro geoeconômico e geopolítico mundial ou a posição socioeconômica da comunidade, onde se instalou, impactam o desempenho econômico dos consumidores e investidores;
3. similarmente, o *setor produtivo* estatal influencia e é influenciado pelo *setor produtivo privado*;
4. no *nível interpessoal*, os agentes econômicos interagem com seus concorrentes, reguladores, dirigentes sindicais ou patronais, governantes e sua comunidade como um todo;
5. enquanto no *nível intrapessoal*, o desempenho resulta de processos mentais influenciados por interesses pessoais, histórico pessoal, níveis de hormônio, memória operacional e outras características específicas dos indivíduos, como resposta a estímulos do ambiente.

Os traços econômicos em uma sociedade emergem então das interações de todas essas diferentes escalas. Elas não podem ser isoladas uma das outras.

Devido à natureza complexa dos sistemas econômicos, as tradicionais *metodologias lineares* não são suficientes para capturar as dinâmicas desses sistemas.

A presença de *múltipla causalidade e não linearidade* pode até mesmo colocar em dúvida a validade externa de resultados obtidos em rigorosos experimentos aleatórios controlados. O controle de todas as principais variáveis pode ser impossível em pesquisas econômicas.

Dada a natureza complexa da economia, as metodologias de Sistemas Complexos podem ajudar a analisá-la em diferentes formas:

- primeiramente, o simples entendimento da natureza complexa dos sistemas econômicos pode ajudar os pesquisadores a se desprenderem de uma *visão mecanicista da economia*, regida por causalidades simples e controles capazes de levar a resultados previsíveis, mas irrealistas;
- em segundo lugar, a modelagem da economia a partir de pesquisas colaborativas pode fornecer uma melhor compreensão da dinâmica do sistema, porque na tentativa de identificação dos principais elementos e regras de um sistema, pode-se entender, pouco a pouco, como os diferentes agentes se inter-relacionam, assim como simular os possíveis resultados de uma determinada intervenção.

A imensa disponibilidade de dados sobre economia também torna viável estudos de associação:

1. técnicas de *machine learning* (aprendizagem automática) e análise de rede podem fornecer *insights* valiosos sobre tendências ou aspectos específicos a serem investigados;
2. compreender a complexidade dos sistemas econômicos pode ser a maneira de se encontrar soluções simples, por exemplo, ao se conhecer *a rede de relações compreendidas no sistema*, é

possível identificar os *nós centrais* ou os *pontos de alavancagem* a partir dos quais poderiam ocorrer mudanças.

É importante mencionar as metodologias de sistemas complexos não serem um substituto dos métodos tradicionais de pesquisa econômica, mas sim um complemento.

O conhecimento sobre os sistemas econômicos pode surgir da combinação de:

1. pesquisas empíricas,
2. métodos quantitativos e qualitativos tradicionais,
3. estudos de associação, e
4. modelagem.

Vários estudos chamam atenção para os Princípios da Complexidade e a necessidade de se repensar a Economia, principalmente a ressignificação das práticas tradicionais.

Há um grande foco em se questionar o modelo tradicional, baseado nas teorias ortodoxas. O desafio intelectual atual é propor um novo modelo heterodoxo a partir dos pressupostos epistemológicos presentes nas teorias quânticas e biológicas.

O paradigma tradicional ou newtoniano-cartesiano tem como pressuposto básico a fragmentação e a visão dualista do universo. Ele teve imensa influência sobre a Economia, o estudo e a prática pedagógica do professor de Economia.

A prática educacional em Economia tem sido marcada por uma *visão cartesiana de dicotomia das dualidades* (sujeito-objeto, parte-todo, razão-emoção, local-global, ofertante-demandante), onde se rejeita a articulação interativa desses *pares binários*.

Observa-se uma subdivisão do conhecimento em áreas, Institutos e Departamentos, onde os princípios de fragmentação, divisão, simplificação e redução são dominantes. Resultam em uma *prática pedagógica descontextualizada*.

Os princípios de *fragmentação* e de *simplificação* foram concretizados na Economia por meio de uma estrutura disciplinar do

conhecimento, a qual acabou por perder significação. As atividades pedagógicas em Departamentos de Economia têm enfatizado os aspectos instrutivos, em detrimento de aspectos criativos, reflexivos, construtivos e cooperativos.

Observa-se um processo rígido de transmissão de conteúdo:

1. privilegia a memorização de informações isoladas; e
2. desconsidera o contexto, o envolvimento dos agentes econômicos e suas diferenças.

Cada agente econômico é concebido como um espectador passivo. Ele deve copiar, memorizar e reproduzir os conteúdos apresentados por O Mercado.

De forma geral, a maioria dos economistas tende a perceber e a interpretar o mundo a partir da Física Clássica, onde a realidade é apresentada como estável, previsível e predeterminada. Contrapondo a esta visão, as Teorias Quânticas e Biológicas apresentam pressupostos epistemológicos como *dialogicidade* e *incerteza*, propondo uma ressignificação das práticas econômicas.

O Princípio Dialógico é um importante conceito da Complexidade. Esse princípio refere-se à *capacidade de associação* entre dois termos *antagônicos*, mas ao mesmo tempo *complementares*. Por exemplo, ordem e desordem são antagônicos, mas podem ser em alguns momentos complementares, ao colaborarem e produzirem organização em um Sistema Complexo com múltiplos componentes interativos.

Em relação ao Princípio Dialógico, o envolvimento dos contrários implica a valorização de uma Economia capaz de considerar o *conflito de interesses* entre agentes econômicos em uma *sociedade antagônica*. O economista deve observar inicialmente o todo e depois as partes e suas relações, em vez de isolá-las. A partir dessa visão holista, o currículo fragmentado dos cursos ortodoxos de Economia cederia lugar a um *currículo transdisciplinar*. Ele permitiria a comunicação e o diálogo entre os saberes. Promoveria a construção de um todo mais harmônico com bem-estar social.

As pessoas tendem a desenvolver uma mentalidade determinística e centralizada, ou seja, esperam os sistemas terem

regras determinísticas capazes de governarem seus comportamentos. Pressupõem existir um controle central na maioria dos sistemas, seja O Estado, seja O Mercado.

Contudo, a maior parte dos Sistemas Complexos demonstra o oposto. Assim, expor os alunos de Economia aos conceitos da Complexidade pode ajudar na contraposição dessa tendência de desconhecimento das forças interativas de A Comunidade. Na companhia de dois (Estado e Mercado), três (Comunidade) gera complexidade...

Capítulo 4 - Economia Interdisciplinar

Fernando Nogueira da Costa,
Daniel Pereira da Silva,
Samir Luna de Almeida e
Taciana Santos ¹

Introdução

Houve três estágios na evolução científica. No primeiro, a Ciência Aristotélica era hierárquica, tal como se caracterizavam as sociedades da Antiguidade e da Era Medieval. A Terra era vista situada no centro da esfera celeste, fora da qual haveria um reino eterno, onde viveria um Deus onipotente e onisciente. De acordo com sua Lei de Movimento, tudo se encaminharia para seu lugar natural por predestinação divina.

No segundo estágio, a Física Newtoniana e a Teoria Política Liberal de John Locke, criadas no contexto da primeira revolução burguesa (a inglesa), no século XVII, tinham algo em comum. Não havia um centro, havia sim partículas a se moverem em uma estrutura fixa com noção absoluta de espaço e tempo. Similarmente, o direito de propriedade foi conquistado e definido de uma maneira independente à história, em relação a noções absolutas de Direito e Justiça. Na Política, a Monarquia Absolutista foi substituída pela Monarquia Parlamentarista ou Constitucionalista, mas, na Ciência, não se relativizou...

A Teoria da Relatividade e a Teoria Quântica foram criadas no século XX, caracterizando o atual estágio científico. A Ciência passou a reconhecer não existir nada fixo, nem espaço nem tempo absoluto, tudo está em relação a outras coisas. As redes de relacionamentos estão constantemente evoluindo. As propriedades emergentes das coisas dependem dos tipos de interações.

A Teoria Quântica diz respeito a um sistema físico, cujas grandezas físicas observáveis assumem valores discretos. A

¹ Professor Titular e ex-alunos do Doutorado em Teoria Econômica do IE-UNICAMP. Este capítulo corresponde a artigo elaborado coletivamente na disciplina “Economia Interdisciplinar”, em 2015. Foi o primeiro a ser publicado no número 1 da *Revista de Empreendedorismo, Negócios e Inovação da UFABC*, no primeiro semestre de 2016.

passagem de um determinado valor para outro ocorre de maneira descontínua, segundo as Leis da Mecânica Quântica. Esta é relevante para descrever sistemas microscópicos, cujos efeitos específicos não são somente perceptíveis em tal escala, mas também emergem em fenômenos macroscópicos.

Há dois grandes temas a serem tratados na Ciência do Século XXI. O primeiro se refere aos modos relacionais de pensar sobre o mundo. O segundo trata da auto-organização e/ou dos modos darwinistas de pensar sobre o mundo. A evolução do pensamento sobre espaço, tempo e cosmologia, e também do pensamento sobre a sociedade, caminha em direção da união dessas duas grandes ideias advindas do darwinismo e do relacionismo.

Na Ciência Biológica de Darwin, a seleção natural trabalha no Universo Relacional com propriedades tais como a de "adequação". Elas se referem a relacionamentos de algumas espécies com outras espécies. Destacam-se as regras de originação-adoção-retenção e/ou reprodução. Inspira conceitos tais como inovação, dependência de trajetória, padrão comportamental com novos hábitos e rotinas organizacionais, e estabilização institucional. A lei de movimento se refere ao processo de descoordenação-reordenação-coordenação da macroestrutura.

Para as leis da Física se portarem da mesma forma, em todos os quadros referenciais inertes, elas teriam de parecer diferentes quando vistas de um quadro para outro. Einstein observa o deslocamento relativo, deduzindo o tempo e a posição serem conceitos relativos. Observadores em movimento relativo, uns aos outros, vivenciam o espaço e o tempo de forma diferente. Não há simultaneidade absoluta. O universo é constituído por relações.

Um exemplo de Ciência Contemporânea é a visão de qualquer agente em uma Democracia estar inserido em uma rede de relacionamentos. Nela, há contínuos conflitos de interesses, concessões mútuas, cooperação ou colaboração. Essa é a condição da Política para a emergência de uma sociedade melhor.

No entanto, para Gomes (2015), "a Ciência Econômica é hoje a ciência dos modelos lógicos e coerentes, modelos estes que são rigorosos de um ponto de vista conceitual e onde as noções de racionalidade, equilíbrio, otimização e eficiência são dominantes. Para

ir além deste paradigma, a busca obsessiva pelo comportamento otimizador tem de ser descartada em favor de uma abordagem multidisciplinar que atribua relevância à experimentação e à análise cuidadosa dos fatores de natureza institucional. Um dos campos científicos que melhor pode prestar auxílio à Ciência Econômica na procura por um paradigma de complexidade é a Física, onde já há muito a visão mecanicista do mundo que a Ciência Econômica continua a adotar foi substituída por uma interpretação baseada na interação entre agentes” (grifo nosso).

O conhecimento das Ciências Sociais em geral pode ser ampliado pela exploração desses métodos de análises interdisciplinares. O objetivo deste capítulo é divulgar a nova fronteira teórica da Ciência Econômica. Ela se inspira em metodologia de Outras Ciências, tanto em Ciências Humanas como Economia Comportamental (ou Psicologia Econômica), quanto em Ciências Sociais como Economia Institucionalista (ou Sociologia Econômica), e até mesmo em Ciências Naturais como Economia Evolucionária (ou Biologia Evolucionista). Analisa também como a Economia da Complexidade (ou Engenharia da Computação econômica) reúne esses diversos insights e escalas de análise interdisciplinares, reintegrando a partição da realidade realizada pelas Ciências Afins.

A hipótese adotada aqui é, ao analisar a economia como um Sistema Complexo, entendemos as interações entre suas partes gerarem um resultado macroeconômico, chamado *emergente*. Ele não pode ser observado no nível dos agentes econômicos. Este referencial teórico é alternativo ao reducionismo da *mainstream* dos economistas.

A estrutura de apresentação será a seguinte. Além desta Introdução com uma visão sumária de seu objetivo, hipótese de análise e metodologia empregada, constará de quatro tópicos – Economia Comportamental, Economia Institucionalista, Economia Evolucionária, e Economia da Complexidade – e a Conclusão com uma síntese dos principais resultados alcançados pelo pensamento econômico interdisciplinar.

Economia Comportamental ou Psicologia Econômica

A Economia Comportamental se situa na interface de estudos econômicos e psicológicos. Embora possa-se registrar interlocuções entre as concepções econômicas e psicológicas desde Adam Smith, esse arcabouço teórico é essencialmente um produto do pós-Segunda Guerra Mundial, tendo aumentado substancialmente nos últimos 30 anos.

Ela não se constitui como um projeto de pesquisa único e coerente, guardando, na verdade, uma coleção de modelos, muitos deles conflitantes entre si. A Economia Comportamental acaba por encontrar harmonia na postura crítica em relação à capacidade descritivas dos modelos neoclássicos e na proposta genérica de aumentar o poder explicativo e preditivo da teoria econômica, através de fundamentações mais plausíveis do comportamento e das formas de cognição dos agentes.

A despeito do termo “comportamental”, essa abordagem tem pouco a ver com a chamada Psicologia Comportamental. Antes, ela surge como uma aplicação da Psicologia Cognitiva ao campo da tomada de decisões econômicas. A revolução cognitiva, na década de 1950, introduziu uma nova maneira de ver o cérebro: como um processador de informações.

A partir dessa concepção, vale dizer, ontológica, Castro (2014: 17) entende a atividade mental estar assentada no mundo físico mediante os conceitos de informação, computação e retroalimentação. A variedade infinita de comportamentos poderia ser gerada por uma quantidade finita de modelos mentais. Sob a variação superficial entre culturas e indivíduos poderia haver mecanismos mentais universais.

A abordagem psicológica dos cognitivistas concebe a mente como um filtro sensorial. Ele processa informações através de modelos mentais, modelos estes cuja analogia pertinente são os scripts de um computador.

O modo pelo qual as informações do ambiente são processadas cognitivamente remete ao conceito de *schema*. Segundo Mandler (1984, apud D'Andrade, 1995: 122), *schema* é tanto a representação

abstrata unitária quanto o processamento informacional de uma regularidade ambiental, seja um objeto, seja um evento.

De forma concordante, Dimaggio (1997: 269) os relaciona aos mecanismos automáticos de cognição, ou seja, à cognição implícita, não verbalizada e rápida. Tais *schemas*, sob condições de informações incompletas, provêm a forma padrão de conceber as características dos objetos e dos eventos, bem como os vínculos estabelecidos entre si (Dimaggio, 1997: 269). Eles seriam, assim, a menor parte de uma representação mental unitária, distinta e restrita (D'Andrade, 1995: 122),

Por sua vez, os modelos mentais se fazem com um conjunto de elementos cognitivos, no limite, os próprios *schemas*. Eles, juntos, representam algum *padrão*.

Em geral, os indivíduos utilizam tais modelos para resolver mentalmente algum problema, para além de uma simples representação de um objeto ou de um evento. Nesse sentido, os modelos mentais diferem dos *schemas*. Eles podem ser compostos de uma coleção de elementos, mas em uma extensão complexa demais para ser contida na memória de curto-prazo e nos mecanismos automáticos da cognição (D'Andrade, 1995: 151-2).

Os *schemas* e modelos mentais são responsáveis, dessa forma, por perceber, processar e recuperar informações, permeadas pelas sugestões oferecidas pelo ambiente. Embora alguns desses mecanismos cognitivos estejam intermitentemente disponíveis, é mais frequente eles serem ativados quando ocorrerem determinados estímulos externos como conversas, observações, incitações físicas, etc.

Ademais, o resultado da interação entre determinada informação e o modelo mental ou o *schema* ativado pode ser diverso e incoerente no tempo e no espaço. Além das estruturas de processamento cognitivo próprias da condição humana, as pessoas adquirem, ainda, muitos *schemas* e modelos ao longo de suas vidas, sendo alguns destes mutuamente inconsistentes, tanto no conteúdo quanto na implicação para o comportamento (Dimaggio, 1997).

É exatamente dessas estruturas cognitivas proveniente “a microfundação da Sociologia das Instituições” (Dimaggio, 1997: 271). Através delas ocorre a institucionalização mental da cultura.

A cultura se faz, então, para os cognitivistas, como “um sistema de símbolos externos à pessoa, incluindo o conteúdo da fala, os elementos que constroem o ambiente, as mensagens dos meios de comunicação, e os significados embutidos nos padrões de atividade observáveis” (Dimaggio, 1997, p. 274).

Ainda, segundo Dimaggio (1997: 274), as pesquisas da Psicologia Cognitiva apontam: a cultura funciona como um repertório de técnicas ou um kit de ferramentas estratégicas para a cognição. São regras de pensamento internalizadas ou preposições. Elas guiam a interação de elementos informacionais e a produção cognitiva.

Os indivíduos, assim, reagem ao ambiente, não passivamente, como querem os behavioristas, mas ativamente. Seleccionam, organizam e interpretam os estímulos externos, de maneira particular e, por vezes, padronizada.

No gérmen das interlocuções entre a Economia e a Psicologia Cognitiva, Herbert Simon (1955) propõe uma versão alternativa ao agente metodológico perfeitamente racional da Economia Neoclássica. Simon constata a racionalidade humana ser limitada por uma gama de restrições cognitivas e ambientais.

Essas restrições essas impedem o indivíduo se comportar idealmente. As pessoas desenvolveriam, então, modelos metais de modo a simplificar e categorizar informações e estímulos externos.

Por esses meios, Simon logra avançar alguns passos na direção da congruência entre o agente econômico metodológico convencional e o indivíduo real em suas ações sociais. Certamente, a possibilidade desse avanço reside na particularização padronizada representada pelos schemas e modelos mentais. Ao incluir nos modelos e análises econômicas algumas variáveis comportamentais verificadas, os economistas podem aumentar rigorosamente a relevância de seus estudos, ampliando a aleatoriedade dos componentes erráticos.

A partir dos trabalhos seminais de Simon, a Economia Comportamental se desenvolveu em diversas trajetórias de forma,

por vezes, divergente. Pertinentemente, Castro (2014) subdivide essas trajetórias em dois grupos, referenciados pelo posicionamento quanto ao estatuto prescritivo do modelo de racionalidade da economia neoclássica. São eles: os “radicais” e os “reformistas” (Castro, 2014: 3).

Os economistas comportamentais radicais são aqueles mais próximos dos critérios metodológicos de Simon. Eles tomam as concepções neoclássicas de racionalidade plena dos agentes representativos como demasiadamente afastadas das possibilidades reais da cognição.

Em contraposição, e de forma geral, essas abordagens radicais propõem conceber a racionalidade como limitada ou baseada em regras (*rule following*). Elas conformam a tomada de decisões dos agentes econômicos pelo imperativo comportamental da satisfação (*satisficing*), atribuindo a elas, inclusive, caracteres de heurística e acentuada complexidade.

Por sua vez, os economistas comportamentais reformistas não refutam as normas de racionalidade dos modelos neoclássicos por atribuírem importância à capacidade normativa desses modelos. Antes, esses economistas tomam a escolha plenamente racional como caso geral.

Eles propõem estudos cognitivos capazes de indicarem a ocorrência sistemática de desvios e anomalias dessa racionalidade. A partir da identificação dessas distorções, as abordagens reformistas procedem de maneira a formular teorias alternativas de otimização restringida. Essas teorias generalizam os modelos existentes sem, contudo, abandonar as premissas básicas da teoria neoclássica concernente às preferências, à utilidade, ao equilíbrio e à maximização (Castro, 2014: 41-2).

Para além dessa classificação proposta por Castro, vale aqui destacar a importante interlocução teórica estabelecida pela Economia Comportamental e a Economia Institucionalista. Essa articulação está baseada em congruências ontológicas e epistêmicas. Amplia as possibilidades de aplicações de ambas as abordagens econômicas.

Como já observamos, Dimaggio (1997) aponta os *schemas* e modelos mentais são responsáveis pela internalização mental de elementos informacionais externos. Consoante a isso, Dequech (2011) admite as instituições influenciarem os indivíduos de maneira informacional, prática e profunda.

Além de conceder informações aos agentes, as instituições também incorporam (ou corporificam) tanto conhecimentos práticos e tácitos, como modelos mentais compartilhados. Desse modo, “desempenham uma função cognitiva profunda ao influenciar o modo como os indivíduos selecionam, organizam, e interpretam informações.” (Dequech, 2011: 9).

Esse autor sugere, ainda, três tipos de influência exercidas pelas instituições sobre o comportamento econômico.

O primeiro diz respeito à “*função restritiva das instituições*”, isso é, regras de pensamento e de comportamento. Visam conter determinadas ações econômicas.

A segunda, chamada “*função cognitiva das instituições*”, refere-se tanto ao arcabouço informacional oferecidas pelas instituições aos indivíduos, inclusive com respeito à ação de outras pessoas, quanto à influência sobre a percepção individual de realidade. Dessa maneira, influem em como os indivíduos selecionam, organizam, ou interpretam informações.

Por fim, a terceira é a denominada “*função motivacional*” ou “teleológica”. Diz respeito à influência institucional nas motivações pessoais (Dequech, 2006: 117).

Dentre os conceitos básicos incorporados da Psicologia Cognitiva pela Economia Comportamental estão:

- *a disponibilidade*, referente aos diferentes graus (de facilidades) de acesso a um conteúdo mental;
- *a saliência*, concernente à capacidade de um estímulo atrair a atenção de alguém;
- *a aplicabilidade*, associada à disponibilidade e à saliência como ajuste entre o conteúdo mentalmente ativo e o estímulo externo;

- *a motivação*, entendida como o processo dirigido à satisfação de uma complexa estrutura de objetivos, valores e obrigações das pessoas; e
- *as crenças*, o produto da percepção seletiva, da memória contextual e das pressões de um pensamento tendencioso e pouco lógico (Castro, 2014).

Esses vieses cognitivos podem influenciar os preços dos ativos. O desafio teórico é, então, ser capaz de sugerir resultantes macroeconômicas desses comportamentos heterogêneos.

Pesquisadores em Economia Comportamental (ou Psicologia Econômica) apontam essas influências dos fatores individuais, abandonando a uniformidade comportamental, suposta pela “racionalidade genérica” do *homo economicus*, no momento de escolher. Reconhecem haver fatores variantes também entre grupos sociais, por exemplo, no tocante à capacidade de suportar frustrações, ao tamanho das ambições, e à visão de curto ou de longo prazo.

Para dar conta da emergência desse Todo, em configuração um Sistema Complexo, os elementos psicológicos, assim como os filosóficos, os políticos, os sociológicos e os biológicos, devem fazer parte dos estudos contemporâneos interdisciplinares de Economia.

Economia Institucionalista ou Sociologia Econômica

Um dos desafios na tentativa de incorporação de instituições na análise econômica diz respeito a distinguir os níveis de abstração. No plano da Ciência Pura, abstrai-se todas as instituições “não econômicas”. No plano da Ciência Aplicada, reincorpora-se o antes abstraído para formular as Teorias Puras. Então, com as áreas de conhecimento de outras Ciências Afins, em especial, sobre instituições, a Economia torna-se interdisciplinar.

Dessa forma, um problema inicial claro é definir o entendido por “instituição”. Tal conceito pode abarcar tanto a ideia de *instituições formais*, tais como organizações, leis e regras, quanto *instituições não-formais* como são os padrões de comportamento e/ou de pensamento.

Depois desta definição inicial, outras questões teóricas e metodológicas apresentam-se: qual é o papel das instituições sobre o comportamento dos agentes individuais ou coletivos? Qual é o espaço para a mudança institucional? E como ela se dá?

Em torno desses problemas conceituais e analíticos, e por razões ligadas à ruptura da tradição, o institucionalismo é frequentemente dividido em Velho Institucionalismo e Novo Institucionalismo.

Situado historicamente no início do século XX, o Velho Institucionalismo Econômico está associado a autores como Wesley Mitchel, Thorstein Veblen, Allan Schmid, Warren Samuels e Clarence Ayres. Mesmo agrupados, não há entre esses autores uma agenda de pesquisa única. Rutherford (1994) organiza-os em dois programas de investigação.

O primeiro programa estaria assentado, sobretudo, nas proposições de Veblen e nos desenvolvimentos posteriores feitos por Ayres. Suas proposições estão relacionadas à busca de compreensão sobre os efeitos de novas tecnologias sobre sistemas institucionais e sobre os modos como convenções sociais estabelecem-se. Revela como interesses anteriores, tais como grandes interesses corporativos, resistem às mudanças.

Por sua vez, o segundo programa de investigação, ligado às proposições de Samuels e Schmid, atenta para leis, direitos de propriedade e organizações, e como elas impactam o poder econômico, as trocas e a distribuição de renda. Observa-se também uma atenção para as instituições como um tipo de cristalização de processos de resolução de conflitos.

A diversidade encontrada nas análises daqueles geralmente agrupados sob a classificação de Novo Institucionalismo pode-se dizer ser ainda maior. Rutherford subdivide-os em grupos.

O primeiro está preocupado com questões sobre direitos de propriedade e de direito comum, entre os quais Posner e Demsetz.

O segundo grupo seria o daqueles mais orientados aos estudos sobre como explicar escolhas públicas, entre os quais estariam Olson e Mueller.

Há ainda uma última vertente. Ela incluiria os esforços de autores como Douglas North, Shubik e Schotter, cuja ênfase está na análise propiciada por Teoria dos Jogos. O Novo Institucionalismo foi definido também com vista à inclusão de autores austríacos e neo-schumpeterianos.

Sobre os “velhos” institucionalistas, as críticas dos “novos” se dirigem, principalmente, à falta de uma teoria por parte deles. Apontam também a tendência ao holismo, o uso excessivo de análises behavioristas e a incapacidade de dar ênfase a processos principais. Os “novos” contrapõem a colocação de um foco nos processos individuais de tomada de decisão à ênfase dos “velhos” em processos não intencionais e evolutivos no desenvolvimento institucional.

Sobre os “novos” institucionalistas, os “velhos” comentam que a teoria adotada por eles é abstrata e formal. Os “novos” partem diretamente desse alto nível de abstração para um individualismo metodológico reducionista, além de apresentarem um indivíduo muito racional e extremamente autônomo face às próprias instituições.

Contudo, além daquela divisão em grupos, apresentada por Rutherford, há ainda outra proposição de classificação dos neo-institucionalistas feita por Hall e Taylor (2003). Para eles, uma melhor compreensão começa pela diferenciação das três escolas presentes nas Ciências Sociais sob essa alcunha. São elas:

- 1) o Institucionalismo Histórico;
- 2) o Institucionalismo da Escolha Racional e
- 3) o Institucionalismo Sociológico.

Juntamente com a gênese de cada Escola, duas questões seriam fundamentais para a compreensão dos três métodos das Escolas supracitadas:

- 1) a relação entre instituição e comportamento; e
- 2) o processo pelo qual as instituições surgem ou se modificam.

Quanto a essas questões, os neo-institucionalistas fornecem dois tipos de resposta. Os partidários da *perspectiva calculadora* dão

ênfase aos aspectos do comportamento humano instrumentais e orientados no sentido de um cálculo estratégico. Eles postulam os indivíduos buscarem maximizar seu rendimento com referência a um conjunto de objetivos definidos por uma função de preferência dada. Ao fazê-lo, eles adotam um *comportamento estratégico*, vale dizer, eles examinam todas as escolhas possíveis para selecionar aquelas que oferecem um benefício máximo.

Em geral, os objetivos ou as preferências do agente são definidos de maneira exógena com relação à análise institucional. As instituições afetam os comportamentos ao oferecerem aos agentes uma razoável expectativa quanto ao comportamento presente e vindouro dos outros agentes.

As instituições se mantêm porque elas levam a um suposto "Equilíbrio de Nash", ou seja, os indivíduos aderem a esse modelo de comportamento porque cada qual perderá mais ao evitá-lo em lugar de aderir a ele. Abandonam as posições antagônicas e negociam uma *cooperação mútua*.

Os partidários da *perspectiva cultural* enfatizam o fato de os indivíduos recorrerem com frequência a protocolos estabelecidos ou a modelos de comportamento já conhecidos para atingir seus objetivos. Desse ponto de vista, as instituições fornecem *modelos morais e cognitivos*. Eles permitem a interpretação e a ação.

A persistência das instituições ocorre porque muitas das convenções ligadas a elas não são o objeto explícito, inicialmente, de decisões individuais. Certas instituições seriam tão "convencionais" ou tão usuais a ponto de escaparem a todo questionamento direto.

Enquanto construções coletivas, não podem ser transformadas de um dia para o outro pela simples ação individual. Além disso, elas estruturam as próprias decisões concernentes a uma eventual reforma imaginada e adotada por um indivíduo.

O Institucionalismo Histórico desenvolveu-se contra a análise da vida política em termos de grupos e contra o funcionalismo-estruturalista. Seus teóricos retinham a ideia de o conflito entre grupos pela apropriação de recursos escassos ser central à vida política, mas buscavam melhores explicações para dar conta das

situações políticas nacionais, em particular, da distribuição desigual do poder e dos recursos.

Eles encontraram essa explicação no modo como a organização institucional da comunidade política e das estruturas econômicas entram em conflito. Desse modo, determinados interesses são privilegiados.

Esses teóricos foram igualmente influenciados pela concepção, própria ao funcionalismo-estruturalista, da comunidade política como um Sistema Complexo, composto de muitas partes a interagirem. No entanto, consideravam a organização institucional da comunidade política, objeto da Economia Política, o principal fator a estruturar o comportamento coletivo e a propiciar resultados distintos.

O funcionalismo-estruturalista, além das teorias dos conflitos entre grupos, sob a forma de variantes pluralistas e neomarxistas, ambas influências levaram numerosos autores a dedicar uma atenção particular ao Estado. Este deixa de ser visto como um agente neutro, arbitrando entre interesses concorrentes, mas sim como um complexo de múltiplas instituições, capaz de estruturar a natureza e os resultados dos conflitos entre os grupos.

De modo global, os teóricos do Institucionalismo Histórico definem instituição como os procedimentos, os protocolos, as normas e as convenções oficiais e oficiosas inerentes à estrutura organizacional da comunidade política e econômica, considerando-a um objeto da análise da Economia Política.

Pelo menos, quatro características são próprias desta escola:

- 1) tendência a conceituar a relação entre instituições e comportamento individual em termos muito gerais, fazendo uso tanto da perspectiva calculadora, quanto da cultural;
- 2) ênfase nas assimetrias de poder associadas ao funcionamento e ao desenvolvimento das instituições;
- 3) tendência a formar uma concepção do desenvolvimento institucional que privilegia as trajetórias, as situações críticas e as consequências imprevistas; e

- 4) busca por combinar explicações da contribuição das instituições à determinação de situações políticas com uma avaliação da contribuição de outros tipos de fatores, como as ideias individuais, a esses mesmos processos.

O Institucionalismo da Escolha Racional surgiu em estudos de comportamentos no interior do Congresso dos Estados Unidos. Ele inspirou-se, em larga medida, na observação de um paradoxo significativo: se os postulados clássicos da Escola da Escolha Racional eram exatos, deveria ser difícil reunir maiorias estáveis para votar leis no Congresso norte-americano.

Nele, as múltiplas escalas de preferência dos legisladores e o caráter multidimensional das questões deveriam rapidamente gerar ciclos políticos, nos quais cada nova maioria invalidaria as leis propostas pela maioria precedente. No entanto, as decisões do Congresso eram de notável estabilidade.

Os analistas buscaram uma resposta pelo lado das instituições. Explicaram as instituições do Congresso diminuírem os custos de transação, ligados à conclusão de acordos, de modo a propiciar a certos parlamentares os benefícios de eventual troca, permitindo a adoção de leis estáveis. As instituições consolidadas resolviam uma grande parte dos problemas práticos de ação coletiva enfrentados pelos legisladores.

Quatro propriedades ligadas a esse enfoque estão presentes na maioria das análises:

- 1) uma série característica de pressupostos comportamentais como preferências dadas e utilitarismo;
- 2) a vida política e econômica como uma série de dilemas de ação coletiva onde os indivíduos agem de modo a maximizar a satisfação de suas próprias preferências mesmo com o risco de produzir um resultado sub-ótimo para a coletividade;
- 3) ênfase no papel da interação estratégica na determinação das situações políticas e econômicas; e
- 4) enfoque próprio no tocante à explicação da origem das instituições – dedução, classificação estilizada, existência com referência ao valor assumido –, onde o processo de criação de

instituições, em geral, está centrado em acordo voluntário, sendo a sobrevivência delas devida às suas ofertas de benefícios aos agentes interessados.

O Institucionalismo Sociológico surgiu no quadro da Teoria das Organizações, no momento quando certos sociólogos se puseram a contestar a distinção tradicional entre a esfera do mundo social, vista como o reflexo de uma racionalidade abstrata de fins e meios (de tipo burocrático), e as esferas influenciadas por um conjunto variado de práticas associadas à cultura.

Os teóricos dessa escola começaram a sustentar muitas das formas e dos procedimentos institucionais utilizados pelas organizações modernas não serem adotadas, simplesmente, por serem as mais eficazes, como implica a noção de uma "racionalidade" transcendente. Essas formas e procedimentos deveriam ser considerados como *práticas culturais*, comparáveis aos mitos e às cerimônias.

Três características do institucionalismo em Sociologia, possíveis de serem adotadas em Economia, conferem-lhe uma certa originalidade:

- 1) tendência a definir as instituições de maneira sistêmica, incluindo os sistemas de símbolos, os esquemas cognitivos e os modelos morais fornecendo "padrões de significação" capazes de guiar a ação humana;
- 2) o modo de encarar as relações entre as instituições e a ação individual em consonância com o "enfoque cultural" (mencionado antes) com matizes;
- 3) os institucionalistas sociológicos sustentam as organizações adotarem com frequência uma nova prática institucional por razões menos relacionadas com o aumento da sua eficiência em vez do reforço oferecido à legitimidade social de seus adeptos.

Pode-se dizer, enfim, o Institucionalismo ser uma corrente de pensamento cujas vertentes e subdivisões são inúmeras. Embora suas diferenças tenham sido muitas vezes tratadas como irreconciliáveis, na verdade, não necessariamente o são.

Tanto para Rutherford, quanto para Hall e Taylor, essas diferenças dizem mais respeito à ênfase e ao foco. Contudo, há razões para termos muito a aprender com todas as contribuições, em uma perspectiva de elaborar uma Economia Interdisciplinar, assim como cada uma delas deveria aprender com as outras.

Economia Evolucionária ou Biologia Evolucionista

A interdisciplinaridade também contemplou elementos e conceitos imbricados em estudos das Ciências Sociais e das Ciências da Natureza. De fato, quando a ideia da evolução dos seres vivos emergiu, por meio da obra "*A Origem das Espécies*" de autoria de Charles Darwin, publicada em 1859, muitas teorias, como a criacionista ("*avant la lettre*"), foram questionadas.

A nova hipótese defendida propiciou o avanço de outras áreas do conhecimento, tais como a Sociologia e a Antropologia. A concepção da origem da vida e da manutenção de uma "estabilidade" no mundo, supostamente coordenada por um Deus, foi substituída pela ideia de mudança e de evolução, segundo a qual o homem passou a ser fruto de uma interação entre organismo e ambiente.

Esse foi o objeto de estudo de Darwin (1809-1882). Precedido por Lamarck (1744-1829), ele identificou como os organismos evoluíam e sofriam mutações, devido à interação com o meio ambiente, onde se realizava uma espécie de "seleção natural", cuja *adaptação* apresentava-se como aspecto crucial à sobrevivência.

Essa evolução é decorrente da luta pela sobrevivência, tendo em vista o organismo não se apresentar como um componente independente e isolado das partes, do conjunto ou do contexto, mas se apresentar como integrante do meio. Portanto, ele tem de se adaptar ao clima, à competição, aos predadores, entre outros fatores, assim como esses também são afetados pelo organismo ali vivente.

Atualmente, muitos desses termos inerentes aos campos da Biologia e da Ecologia são utilizados pela Ciência Econômica para explicar a estratégia de empresas, o funcionamento dos mercados e as transformações relacionadas ao progresso tecnológico. De forma analógica, muitos elementos econômicos são observados como elementos da Natureza.

Assim, a concorrência é comumente caracterizada como *competição*; o progresso tecnológico como *evolução*; a busca e a seleção de inovação como *adaptação* ou *seleção natural*. Esse campo de estudos ao relacionar o sistema econômico com a Teoria Biológica Evolucionista engloba as ideias da área denominada como Economia Evolucionária.

Ele tem como base o estudo do comportamento dos agentes econômicos. Mas ele não focaliza particularmente os resultados, e sim o processo, dinâmico e instável, pelo qual se busca a sobrevivência, a ruptura, a inovação, e a adoção no progresso do sistema econômico.

Há relações de interação benéficas e maléficas entre espécies iguais ou diferentes, tais como *comensalismo* (quando uma se beneficia sem prejudicar a outra), *cooperação* (benéfica para ambas, mas dispensável para uma delas), *protocooperação* (benéfica e indispensável para ambas), *mutualismo*, *parasitismo*, e outras tantas.

Elas também podem ser relacionadas, analogicamente, com relações entre empresas do mesmo ou de diferentes setores. Referem-se à produção de externalidades positivas ou negativas, bem como à competição, à dependência intra e intersectorial, e à adoção de estratégias de modo a eliminar concorrentes.

Além desses, o conceito da *irreversibilidade de uma mudança*, retratado por Darwin, se contrapõe à forma mecanicista de observação dos agentes econômicos e se alia à implementação de uma inovação. É quando se associa a origem à inovação, a adoção à seleção, e a reestruturação à adaptação.

Também a concepção de herança genética e de diversidade pode ser usada em estudos micro e macroeconômicos. Por exemplo, "não apenas os caracteres adquiridos podem ser 'herdados', por aprendizado ou imitação, como também situações adversas podem provocar variação e mutação esporadicamente" (Possas, 1988: 161).

Essa visão econômica se contrapõe, inicialmente, à corrente neoclássica. Esta formula modelos, teorias e estudos visando identificar o equilíbrio de empresas e de mercados, em um mundo estático, onde, *coeteris paribus*, o resultado é mais importante se comparado ao processo.

Em contrapartida, a Economia Evolucionária tem suas raízes na preocupação acerca da permanente mudança do mundo, especialmente, no progresso tecnológico. Relaciona-se, fundamentalmente, com a abordagem de Marx e de Schumpeter (Possas, 1988).

A concepção de transformação e de mudanças nas relações econômicas, entre capitalistas e proletariado, era observada por Marx. Ele percebia a relevância do progresso técnico no sistema capitalista.

Suas análises enfatizavam o processo de concentração e de centralização de capital. O avanço tecnológico apresentava um “alerta de perigo”, porque “ele abre com a especulação e o sistema de crédito milhares de fontes de súbito enriquecimento” (Marx, 1867: 454).

A linha de pensamento evolucionária foi desenvolvida por Schumpeter. Ele configurou o processo de “destruição criadora” ao atribuir papel central à inovação – de insumos, de processos de produção, de produtos, de mercados –, bem como ao crédito e ao empreendedorismo. Seriam os fatores promotores não somente do crescimento, mas também (e principalmente) do desenvolvimento econômico, via mudanças qualitativas na estrutura e/ou capacidade produtiva.

Ao longo do trabalho de Schumpeter, é possível identificar em seu próprio vocabulário a relação estabelecida entre Biologia e Economia, Natureza e Sociedade.

“[...] é uma conclusão que se segue da análise do processo de seleção social na sociedade capitalista. A natureza do processo determina também o sentido no qual a palavra *superioridade* deve ser entendida.

Pode-se mostrar ainda, por análise semelhante de outros meios sociais, que o mesmo se aplica a todas as classes dominantes sobre as quais dispomos de informações de origem histórica.

Ou, em outras palavras, é possível demonstrar em todos os casos que, em primeiro lugar, *as moléculas humanas sobem e descem dentro da classe na qual nasceram*, parecendo confirmar a hipótese de que assim procedem em virtude das suas qualidades relativas.

É possível mostrar também, em segundo lugar, que sobem e descem da mesma maneira através das fronteiras da classe. Essa queda e ascensão para classes inferiores e superiores demoram, de maneira geral, mais de uma geração.

Essas moléculas, por conseguinte, são antes famílias do que indivíduos. E o fato explica por que os observadores que focalizam a atenção sobre os indivíduos deixam com tanta frequência de encontrar relação entre a habilidade e a posição na classe e mostram-se inclinados a ir ao ponto de contrastá-las.

Os indivíduos se iniciam com qualidades tão diferentes que, excetuados os casos de êxito pessoal fora do comum, essa relação, que além disso se refere apenas a uma norma e deixa suficiente espaço para as exceções, revela-se com clareza muito menor se deixarmos de examinar toda a cadeia, da qual *cada indivíduo é um elo*". (grifo nosso).

Embora Schumpeter relate em seus trabalhos a influência recebida dos estudos de Marx, é nítida a influência do darwinismo na sua forma de avaliar as relações econômicas e sociais. A observação do homem como "um elo" na cadeia se contrapõe aos estudos econômicos predominantes da época. Eles viam os indivíduos como seres autônomos e informados, de racionalidade ilimitada, e detentores de preferências definidas.

Ao contrário, Schumpeter aborda a relação mútua entre o ser vivo e o ambiente: "a noção do mundo concebido como uma máquina, um mecanismo, estaria dando lugar a um modo de pensar em termos de relações, conexões, contexto" (Cerqueira, 2000: 8).

De modo semelhante, a trajetória vivenciada e as formas de relações entre indivíduos, empresas e mercados conduzem a um processo de aprendizagem e de conhecimento. Por analogia, assemelham-se a comportamentos estudados no campo da Ecologia.

Assim, a Economia associa esse processo de aprendizado e de conhecimento às estratégias e trajetórias adotadas pelas empresas, caracterizadas pelo papel das rotinas na escolha da inovação a ser adotada ou implementada. Também a seleção natural é associada à busca e à difusão de determinadas inovações, de processos e de produtos pelo mercado.

Esses estudos sobre seleção e trajetória foram amplamente desenvolvidos por Nelson e Winter (2005). Eles utilizaram a *abordagem evolucionista* ao tratar das relações entre empresas e mercados, o que configurou a linha de pensamento denominada “Neoschumpeteriana”.

Também em contraposição à Economia Neoclássica, a noção de equilíbrio é substituída pelo desequilíbrio dos mercados assimétricos, assim como as decisões racionais, visando maximizações, são impossibilitadas, frente à instabilidade do meio e às incertezas norteadoras do indivíduo. Para esses autores, o surgimento de inovações e o decorrente processo de difusão são o resultado de uma “interação endógena entre estratégia (da firma) e estrutura (do mercado) ao longo do tempo” (Possas, 1988: 162).

Além do trabalho de Schumpeter e Nelson e Winter, a Economia Evolucionária contou com a influência e a participação também dos trabalhos desenvolvidos por Thorstein Veblen, pelos institucionalistas americanos, pelos estudos darwinistas e pela teorização de Sistemas Complexos (Cerqueira, 2000).

Sobre esse último, pesquisadores abordaram o intercâmbio de informações, de matéria e de energia com o ambiente. Desse modo, integrantes de Sistemas Complexos sofreriam mutações frente às variações, seleções e heranças hereditárias.

A grande e principal contribuição da analogia da Ciência Econômica com a Ciência Biológica evolucionária está relacionada à inclusão do “pensamento contextual”. Como abordado anteriormente, a teoria econômica baseada em procedimentos analíticos apresentava-se com um caráter reducionista.

Ela tratava de indivíduos independentes e informados. Eles integravam o meio por agregação e, não, por relações de trocas mútuas, seja entre si, seja com o meio ambiente natural ou institucional.

Pelo contrário, a constatação de indivíduo e meio interagirem, mutuamente, e de o contexto ser observado, e poder ser modificado por adaptações e por trajetórias conduzidas pelos processos de aprendizado dos indivíduos, contemplam uma nova abordagem. Nela,

o pensamento sistêmico se sobrepõe ao reducionista (Cerqueira, 2000; Prado, 2006).

Além disso, a articulação e a acumulação de ideias e de conhecimento consolidam uma nova constatação: o pensamento, as ideias, as inovações, as adaptações e as mudanças não apenas denotam a *irreversibilidade*, mas também um *efeito em "cadeia" ou em rede*. Isso é observado nas novas relações entre empresas e mercados, nas formas de cooperação e de competição, nas imbricações dos avanços tecnológicos, e também nas transformações institucionais.

Por isso, a Economia Evolucionária "conversa" com a Economia Comportamental, com a Institucionalista e com a da Complexidade. Com relação à primeira, a observação do comportamento dos agentes permite reforçar os limites da racionalidade dos indivíduos, as escolhas frente às incertezas e a influência exercida pelo meio.

De modo semelhante, a adoção das estratégias e a observação das trajetórias sofrem influência das instituições, bem como as instituições exercem o poder de orientar e direcionar o progresso tecnológico e as atitudes dos agentes econômicos. Tudo isso interfere no processo evolucionário, seja por normas ou regras, seja pela promoção de políticas públicas.

Quanto à terceira, a constatação da interação do indivíduo com o meio também contribui com as trocas de conhecimento, de aprendizado e de comportamentos imitativos ou adaptativos tão estudados pela Economia da Complexidade. Por isso, a Economia Evolucionária está imbricada com essas (e outras) áreas dos saberes interdisciplinares.

Quando associada à abordagem de mudança e de consolidação de paradigmas tecnológicos, também se pode compreender as transformações no mundo em longo prazo, onde insumos, processos de produção, produtos, empresas e mercados vivem também processo similar ao da extinção de espécies. Quando não há extinção, o caráter cumulativo de inovações, de processos, de aprendizado, leva à concepção da dependência de trajetória. Esta, por analogia, associa-se à herança hereditária. Em síntese, *a história importa*.

Embora o contexto seja enaltecido na abordagem evolucionária, em contraponto ao caráter isolado e estático do mundo econômico neoclássico, não é necessário afirmar a Economia Evolucionária ser parte da corrente econômica heterodoxa.

Alguns instrumentos e métodos de pesquisas comuns a todas as correntes de pensamento são utilizados por estudos evolucionistas. Esse é o caso de Axelrod (1984). Ele mostrou a "evolução da cooperação", a partir do duelo entre *cooperar ou competir*, nos estudos de casos cotidianos, ilustrados por meio da Teoria dos Jogos.

Por isso, antes de classificar a Economia Evolucionária como pertencente a essa ou àquela corrente, deve-se destacar a sua maior utilidade: a possibilidade de usá-la como *importante instrumento na elaboração de políticas públicas*. Isso porque juntamente com a Economia Comportamental, a observação do processo pode revelar preciosas informações para a obtenção de resultados, de metas e de solução de conflitos.

Por sua vez, esses dois campos são necessários à Economia Institucionalista. O uso dessas abordagens como forma de observação dinâmica e empírica do objeto de estudo pode parecer uma necessidade óbvia, mas não é. Especialmente, alertar quanto a isso é relevante quando se é lembrado do mito pelo qual o estudo da Economia deve focar mais o presente e o passado em vez do futuro, ou seja, Economia deve observar mais e prever menos.

A propósito da relação do tempo, é preciso destacar ainda o *tempo biológico* ser diferente do *tempo econômico*. No primeiro, as mudanças levam séculos ou até milênios. Na segunda, as mudanças estudadas ocorrem de forma cada vez mais rápida, isto é, a cada conjuntura.

Para se falar em curto e em longo prazo, onde são alocadas as relações entre preços e produtos e as decisões de investimento e de progresso tecnológico, respectivamente, arbitra-se com base em *mudança qualitativa*: o longo prazo ocorre quando se mudou a estrutura e/ou a capacidade produtiva.

Finalmente, deve-se lembrar de um mau entendimento do darwinismo biológico ter desencadeado uma deturpação via a Teoria

do Darwinismo Social. Seu principal autor, Spencer, estendendo de maneira mecânica o modelo biológico evolucionista para a civilização humana, acreditava o mais apto ser aquele indivíduo mais adequado à sua sociedade, isto é, à economia de mercado. Isto, para ele, significava ter qualidades mentais, morais e físicas mais desenvolvidas.

Se a seleção natural não fosse limitada por regras institucionais, para Spencer, os membros mais inaptos da sociedade acabariam sendo eliminados na competição por recursos. Quem não tivesse dinheiro, educação, força de vontade ou talento seria ultrapassado por membros mais férteis e bem-sucedidos da sociedade!

Portanto, deve-se atentar para essas abordagens excludentes não tomem formas perigosamente racistas, especialmente, em um mundo onde, em busca do reconhecimento do mérito, adota-se o individualismo do "cada um por si". De maneira desenfreada, o *darwinismo social* leva a sociedade à selvageria da competição capitalista sem regulação, quando os poderosos esmagam os socialmente indefesos.

Economia da Complexidade ou Econofísica

Sistemas Complexos são compostos por muitas partes interligadas a interagirem. Como são muito difíceis de serem representados por equações matemáticas, como é a prática usual na Física, os estudos de redes de relacionamentos se tornaram fundamentais para o entendimento de Sistemas Complexos.

Estes revelam comportamento não possível de ser previsto só pela observação de seus componentes isolados. Eles emergem justamente das iterações de regras de interações.

As redes são representações ideais de Sistemas Complexos. Os *nódulos* na rede são as partes do sistema e as *ligações* são dadas pelas interações.

Complexo não significa complicado. Algo "complicado" compreende muitas partes pequenas, todas diferentes, sendo que cada uma delas tem o seu próprio papel no mecanismo de causa-e-

feito. Por sua vez, um Sistema Complexo é constituído por muitos componentes similares. Através da interação entre eles se configura um comportamento globalmente coerente e capaz de ser interpretado.

Sistemas Complexos têm muitas partes interagindo de acordo com regras simples, individuais. As interações entre elas resultam em propriedades emergentes visíveis apenas na observação do todo.

No entanto, o comportamento do sistema como um todo não pode ser previsto, como faz o reducionismo, apenas a partir do comportamento individual. Novamente, "o todo vai além da mera soma das partes".

Para a análise sistêmica, o primeiro passo é encontrar as regras simples das quais emerge a complexidade. "Simplificar a complexidade" significa esboçar o *design de sistemas*: coleta-se dados de populações, analisa-se os padrões complexos e tenta-se explicá-los. De maneira interdisciplinar, nas interações entre conhecimentos de especialistas se produzem competências capazes de transpor fronteiras da divisão de trabalho em conhecimento para resolver problemas complexos.

A colaboração e/ou a cooperação são componentes de Sistema Complexo. Uma formação generalista também é necessária para se estabelecer o diálogo entre especialistas.

Construir boas ferramentas de visualização de redes, cadeias e interconexões ajuda a desvendar a Complexidade. Se focar apenas em uma ligação, e então excluir o resto, ela na realidade fica menos previsível em lugar de se considerar todo o Sistema Complexo e, então, escolher as esferas de influência mais importantes. Muitas vezes é uma particularidade de um nódulo o mais importante, dentro de interconexões de um ou dois graus, para abranger toda a Complexidade.

Em uma rede ordenada, deve-se focalizar o nódulo-chave. Então, olha-se um grau, dois graus ou três graus além deste nódulo. Daí eliminar boa parte do diagrama fora da esfera de sua influência.

Simplicidade muitas vezes é a contrapartida da Complexidade. Assim, para qualquer problema, quanto mais tirar o foco sobre ele e

observar toda a Complexidade, melhor a chance de focalizar nos detalhes simples mais importantes.

Economia da Complexidade analisa O Todo no plano da teoria, conceitual e formalmente. Trata-o como um Sistema Adaptativo Complexo. Ele se desenvolve processualmente, pondo e repondo desencontros de planos, expectativas ou mesmo de contradições estruturais, em constante processo de auto reprodução e emergência. O sistema econômico real opera fora e longe do equilíbrio, embora seja auto organizado.

Furtado e Sakowski (2014) fazem uma didática resenha dos autores clássicos nessa área de conhecimento. Eles, em conjunto, contribuíram com os avanços de o que seria uma Ciência da Complexidade. Com base no pensamento original desses autores, os aspectos centrais de Sistemas Complexos são sintetizados:

1. a interação entre agentes (homogêneos ou heterogêneos) e meio-ambiente (natural e socioeconômico);
2. as propriedades emergentes das redes de relacionamento entre classes de comportamentos com a auto-organização sem autoridade (ou planejamento) central;
3. a importância da não linearidade – desvios, percalços ou complicações – e de outras escalas de descrição e análise, dada a redundância da escala 1:1;
4. as regras de interações sem possibilidade de dedução precisa de seu determinismo caótico;
5. a ênfase na dinâmica, variações ao longo do tempo, seja com dependência de trajetória, seja com retroalimentação;
6. as noções de aprendizado, adaptação e evolução com inovação ou ruptura.

É necessário valorizar as escalas na modelagem. Frente à complexidade observada, não adianta nada o modelo ser igual à realidade: *a escala 1:1 é redundante e inútil*. A meta é descrever o mínimo necessário, mensurando a essência do fenômeno, de modo a modelagem em certas escalas funcionais possa ocorrer. O dilema dos

cientistas está no *trade-off* entre descrever o mínimo essencial ou ganhar maior realismo.

O exemplo do GPS talvez ajude a esclarecer didaticamente. O aqui-e-agora pode ser percebido em distintas dimensões. Agora estou na rua X, no bairro Y, na cidade Z, no Estado W, país B, continente S, planeta T... Qual análise de minha situação é mais útil para minha localização? Depende do problema a ser enfrentado.

Nem tudo pode ser visto como um Sistema Complexo. Muitas vezes, a aparência, seja individual, seja sistêmica, engana. Uma dinâmica aparentemente complexa pode ocorrer a partir de simples regras de iterações de interações.

Outra metáfora da Complexidade, figura possível de ser visualizada, está em um fractal. É uma estrutura geométrica complexa, cujas propriedades, em geral, repetem-se em qualquer escala.

Um fractal é um objeto geométrico que pode ser dividido em partes, cada uma das quais semelhante ao objeto original. Os fractais têm infinitos detalhes, são geralmente auto similares a cada escala.

Em muitos casos, um fractal pode ser gerado por um padrão repetido, tipicamente um processo recorrente ou iterativo. Uma curva geométrica de Koch – um dos primeiros fractais a serem descritos – tem uma autossimilaridade repetida infinitamente quando é ampliada.

Em Economia, o Paradoxo da Parcimônia – se todos indivíduos aumentam sua poupança, as vendas e as rendas caem, diminuindo a poupança agregada – é o *sofisma da composição* mais conhecido. Mas há outros exemplos econômicos de “o Todo é fenômeno emergente distinto da mera soma das Partes”.

Por exemplo, cada banco supõe fazer apenas intermediação financeira neutra entre depósitos e empréstimos. Na realidade, todos os bancos em conjunto, isto é, o sistema bancário multiplica moeda através de sucessivas rodadas de empréstimos criadores de depósitos.

Outro exemplo: os saldos médios individuais de aplicações financeiras são aparentemente insignificantes. Entretanto, a captação

de depósitos de poupança centralizada em certo banco constitui significativo lastro de crédito direcionado para setor prioritário ao desenvolvimento socioeconômico.

O processo de multiplicação de renda propicia também outro fenômeno emergente em termos macroscópicos. Salário é custo, mas a massa salarial é componente-chave da demanda agregada nesse processo.

O conhecimento dessa complexidade macroeconômica é a particularidade do conhecimento de economistas face ao banco de dados constituído por estudos de casos de gestão empresarial. Economia não pode ser aprendida pela repetição de simples regras de negócios, embora seu objeto resulte dessa iteração replicante. É o caso de "na prática, a teoria é outra"...

Esse conhecimento específico não é imediatamente visível ou dedutível pelos homens de negócios. Ele é sim fruto do Pensamento Sistêmico da Complexidade.

Segundo Gomes (2015), para a noção de Complexidade ser capaz de se assumir como apropriada para abordar os temas macroeconômicos, é necessária a consideração de três categorias diferentes:

- i) *a complexidade conectiva*: os comportamentos dos componentes são moldados pelas lógicas de interação e a evolução do sistema é o resultado direto das ligações emergentes no seio de uma determinada rede de relacionamentos a cada período de tempo;
- ii) *a complexidade dinâmica*: quando se considera os comportamentos heterogêneos e a racionalidade limitada, encontram-se relações dinâmicas não lineares intrincadas entre variáveis econômicas, conduzindo a sistemas complexos, onde os resultados de longo prazo adquirem a forma de ciclo não periódico, mas sim irregular ou caótico, com dependências de trajetórias distintas, determinadas pelas fortuitas condições iniciais;
- iii) *a complexidade computacional*: associada ao conceito de entropia, refere-se à medida da variação ou desordem em um

sistema, dada a imprevisibilidade da informação, então, o esforço computacional requerido para atingir a solução ótima pode ser tão grande a ponto de se tornar pouco razoável, face ao elevado custo/benefício, procurar encontrar tal solução.

As propriedades emergentes como relevantes para caracterizar a Economia como um Sistema Complexo são:

- *Heterogeneidade:* a ação coletiva tem uma lógica própria só possível de ser entendida quando se considera a interação entre agentes heterogêneos com racionalidade limitada.
- *Descentralização:* a economia é um sistema descentralizado, cuja auto-organização é irregular.
- *Evolução:* a economia é um sistema dinâmico no interior do qual os indivíduos vão aprendendo e adaptando os seus comportamentos.
- *Dependência de trajetória face às condições iniciais do passado:* o sistema complexo é historicamente determinado, portanto, seu atual estado tem particularidades como resultados de acontecimentos específicos prévios, inclusive pequenos desvios magnificados ao longo do tempo.

Porque os agentes heterogêneos se adaptam, aprendem e evoluem através de interações, em ambientes complexos, a economia não tem tendência a se estabilizar em um estado de equilíbrio estacionário. Seu movimento é gerado por um comportamento coletivo, dinâmico, complexo e irregular.

Mitchell (2011) propõe uma definição do Sistema Complexo como referente a um sistema onde grandes redes de relacionamentos de seus componentes se estabelecem sem nenhum controle central e com regras simples de cooperação. Dá origem a um comportamento coletivo complexo, um processamento sofisticado de informação, e uma adaptação através da aprendizagem ou evolução.

Grandes redes de componentes individuais com cada um deles seguindo regras relativamente simples, sem controle central ou uma autoridade como líder, propiciam as interações coletivas. Elas dão origem a Sistema Complexo, difícil de prever, cujas mudanças de padrões de comportamento emergentes nos desafiam.

Sistemas onde um comportamento organizado emerge sem um controlador ou líder costumam ser classificados como auto-organizados. A economia de mercado, no entanto, debate-se entre a auto-regulação e a regulação do maior participante do mercado, isto é, o Estado e suas instituições. Estas buscam planejar, indicar, orientar, incentivar, enfim, traçar uma dependência de trajetória frutífera, sem impedir a capacidade dos agentes para ruptura, inovação, adaptação, adequação, etc.

O termo *caos*, como é usado para descrever sistemas dinâmicos com dependência sensível às condições iniciais, difere do sentido coloquial da palavra "caos". Ao contrário deste, remetendo a aleatoriedade ou imprevisibilidade, há alguma "ordem no caos", observada nas propriedades comuns universais encontradas em Sistemas Caóticos.

Um comportamento aleatório pode emergir de sistemas determinísticos, sem nenhuma fonte externa de aleatoriedade. Assim, pode ser impossível se prever o cenário a ocorrer em longo prazo, devido à dependência sensível de condições contingentes iniciais.

Entretanto, a Teoria dos Sistemas Dinâmicos proporciona um vocabulário matemático para caracterizar esse tipo de comportamento em termos de bifurcações, atratores e propriedades universais das maneiras pelas quais os sistemas podem mudar sem convergirem para um hipotético equilíbrio.

O estudo detalhado de sistemas de Tecnologia de Informações resulta em uma renovação da compreensão científica da ordem, do acaso e da previsibilidade. Modelos ideais transformam complexidade em simplicidade. São capazes de serem estudados por Matemática com uso de computadores. Eles capturam propriedades fundamentais dos Sistemas Complexos naturais ou sociais.

Os pesquisadores desses sistemas vivos necessitam entender como as suas dinâmicas são utilizadas para processar as informações e adaptar-se a ambientes em mudança. De maneira interdisciplinar, essas ideias sobre dinâmica estão sendo combinadas com ideias das teorias da informação, computação e evolução.

Conclusão

No final do século XIX, os economistas acreditavam a Ciência Econômica poder se tornar Ciência Natural ou Exata. A partir da revolução marginalista, a Física e a Matemática começaram a ser usadas como ferramentas na análise econômica. Com o pensamento neoclássico, a queda da hipótese hedonista e a crítica à mensuração das preferências na Teoria da Escolha, iniciou-se o processo de expurgo de todos os elementos psicológicos, histórico-institucionais e evolucionistas.

A adoção de pressupostos estritamente racionais e do método hipotético-dedutivo-lógico elimina qualquer resquício de fundamento psicológico na análise econômica. A maioria dos economistas teóricos supõe as diferenças individuais não estarem de acordo com o comportamento racional. Logo, são eliminadas no nível agregado, devido à arbitragem realizada no mercado: *o racional se aproveita do irracional*. Este não sabe precificar de acordo com os fundamentos.

A partir dos anos 1960, a Psicologia Cognitiva estudou o processo mental, hipoteticamente, por detrás do comportamento. Organizou as críticas ao pressuposto da racionalidade completa e destacou a importância dos fatores emocionais na tomada de decisão dos agentes econômicos.

Nos anos 1970, os psicólogos Daniel Kahneman e Amos Tversky explicaram anomalias devido à *racionalidade limitada*, contrapondo-se desta forma aos axiomas da Teoria da Escolha Racional. Essa linha de pesquisa passou a ser chamada de Economia Comportamental pelos economistas ou de Psicologia Econômica pelos psicólogos.

Às premissas neoclássicas de racionalidade, atomismo e simetria de informações, os economistas comportamentais contrapõem, respectivamente, irracionalidade, dependência da forma e ineficiência do mercado. Os investidores baseiam suas decisões em regras de bolso, cuja maioria é inconsistente. Provocam suas crenças enviesadas.

Eles têm sua percepção sobre o risco e o retorno de investimento bastante influenciada pela forma como o problema é apresentado. Os vieses heurísticos e dependência da forma desviam os preços de seus fundamentos empresariais, setoriais e

macroeconômicos. Esses desvios dos “preços justos” não são apenas pequenas anomalias randômicas corrigidas por arbitragem.

Em suas abordagens evolucionistas dos processos sociais, os institucionalistas dão grande importância à análise do comportamento coletivo e às transformações operadas. O comportamento humano revela tendências definidas. Elas terminam por configurar um padrão de ação coletiva. Repetindo-se no tempo, torna-se uma instituição.

Instituição é, pois, um conjunto de hábitos, costumes e modos de pensar cristalizados em práticas aceitas e incorporadas pela comunidade. *Lógica de ação* é um conjunto de regras socialmente compartilhadas e recorrentes de pensamento e comportamento. Constitui-se de *schemas* e um modelo mental e/ou regras comportamentais.

Instituições são, então, as restrições criadas para dar forma às interações humanas. Estabelecem essas “regras do jogo” incorporadas em comportamentos individuais.

Daí decorre o debate entre Holismo e Individualismo Metodológico. O primeiro afirma: “o todo social é fenômeno emergente distinto da mera soma de suas partes”. Logo, o conjunto social influencia as condições de comportamento ou funcionamento de suas partes.

O Individualismo Metodológico acha: somente os indivíduos, e não a sociedade como um Todo, podem ter objetivos e interesses particulares. Assim, nessa perspectiva, as alterações do sistema social resultam das ações dos indivíduos. A alteridade é a situação, estado ou qualidade constituídos através de relações de contraste, distinção, diferença.

Para o Holismo, o comportamento dos indivíduos deve ser deduzido a partir de leis, fins ou forças macroscópicas ou sociais *sui generis*. Eles se aplicam ao sistema social como um todo, a partir das posições dos indivíduos dentro do conjunto total.

Para o Individualismo Metodológico, todos fenômenos sociológicos em grande escala são, em última instância, reduzidos às teorias referentes apenas a indivíduos, suas disposições, crenças, recursos e interações.

Economistas devem prestar atenção às contribuições de outras disciplinas quanto às lógicas de ação: familiar, religiosa, cívica, de mercado, etc. Qualquer trabalho sobre este tema é essencialmente multidisciplinar por causa dos diversos domínios para lógicas de ação em dada situação social. Este trabalho multidisciplinar lida com Sistemas Complexos e necessita de maior sistematização e precisão.

A concepção do sistema econômico como um sistema dinâmico e evolucionário reconhece parte do comportamento humano ter um fator biológico e genético. Apropria-se, então, de contribuições da Biologia, como a seleção natural e a plasticidade fenotípica. *Fenótipo* é o conjunto das características estruturais e funcionais visíveis de um organismo, resultante da interação entre o *genótipo* – composição genética de um indivíduo – e o *ambiente*.

A Economia Evolucionária contrasta com a visão de modelos heurísticos como explicações *ad hoc* de desvio de comportamento frente uma norma baseada na lógica racional. Elas foram apresentadas pela Economia Comportamental.

A *racionalidade é ecológica* no sentido de dados comportamentos particulares foram evolutivamente selecionados, devido à sua capacidade de solução de problemas em ambientes mutantes. A adequação dos comportamentos se deve ao desempenho ecológico em tais ambientes para os quais vão sendo adaptados.

Contrapõe-se também à típica postura neoclássica de partir de racionalidades universais, atemporais e independentes, tanto de características dos indivíduos, gerais ou particulares, quanto do ambiente natural ou institucional. Na realidade, *economia é um ecossistema*, ou seja, um sistema inclusivo dos seres vivos e do meio-ambiente, com suas características físico-químicas e as inter-relações entre ambos.

A Economia Evolucionária rompe com o determinismo “totalitário” ou “coletivista” ao verificar o meio-ambiente físico e socioeconômico deixar margem para as inovações, as rebeldias, as criatividadees, as rupturas, as trajetórias caóticas, etc. O sistema como um todo – o meio-ambiente físico e socioeconômico – seleciona socialmente os comportamentos adequados a si próprio, em certas circunstâncias, mas é um corpo mutante não determinístico.

Passa por permanente retroalimentação dinâmica na sequência (re)avaliações individuais - decisões práticas - constituição do ambiente incerto. Portanto, os seres humanos são sujeitos de Sistemas Complexos. Por causa disso, é necessário o estudo da Economia da Complexidade.

A Economia Interdisciplinar observa as interações entre as partes de um Todo, características de um Sistema Complexo. Sem a análise das conexões, em níveis diferenciados de escala, não se pode compreender o *fenômeno macrossocial*. Apesar da complexidade dos fenômenos observados, é possível distinguir padrões ou classes de comportamento em casos reais na natureza e na sociedade.

Padrões coletivos são o objeto de estudo da Economia Comportamental e Institucionalista. Esta auto-organização dos sistemas leva à emergência de fenômenos. A partir de estudos sobre aprendizagem e evolução, a Economia Evolucionária percebe a relevância da inovação e adaptação dos agentes ao meio-ambiente mutante face às mudanças dinâmicas desses sistemas auto organizáveis.

Em uma Palestra TED, "A Influência Oculta de Redes Sociais", Nicholas Christakis sustenta: "as redes sociais têm valor". Elas são um tipo de capital social. Novas propriedades emergem porque estamos inseridos nas redes sociais. Essas propriedades são inerentes na estrutura das redes e não aparecem nos indivíduos dentro delas.

O padrão de conexões entre as pessoas confere a outros grupos de pessoas diferentes propriedades. Os vínculos entre as pessoas fazem o todo distinto da soma inalterada de suas partes. Assim, não é apenas o que está acontecendo a cada uma dessas pessoas, se está perdendo ou ganhando dinheiro, ou se tornando rica ou pobre, ou feliz ou infeliz, aquilo capaz de as afetar. Trata-se da arquitetura real dos vínculos em torno delas.

Os seres humanos se agrupam e formam um tipo de *superorganismo*. Este é um tipo de coletivo de pessoas. Demonstra ou evidencia comportamentos ou fenômenos complexos. Eles não são redutíveis ao estudo das pessoas isoladas e devem ser entendidos por referência ao estudo da coletividade.

Por exemplo, entender as redes sociais, como elas se formam e operam, pode nos ajudar a compreender fenômenos econômicos como corridas aos bancos e quebras dos mercados ou a adoção de inovações e a difusão da adoção de certos produtos.

Os Sistemas Sociais são descritos por Furtado, Sakowski e Tóvulli (2015) como uma coleção de agentes heterogêneos (indivíduos, bancos, países etc.), cujo estado de um agente (a opinião, a liquidez, a riqueza, etc.) influencia e é influenciado pelo estado dos outros. Suas interações, em conjunto, dão origem às propriedades globais do sistema, propriedades essas distintas da soma dos comportamentos individuais. Esses aspectos caracterizam sistemas sociais como complexos.

Uma nova Era está emergindo no pensamento econômico. A Ciência Econômica neoclássica, adotada pela sabedoria convencional, começa a dar lugar a uma interpretação do comportamento humano na qual há espaço para a diversidade, a heterogeneidade, a adaptabilidade e a complexidade.

A Economia deve ser interpretada como um Sistema Complexo, onde agentes com diferentes capacidades, várias dotações de recursos e distintas preferências interagem para gerar um resultado novo. Ele não é conhecido a priori. Ele será a consequência direta do modo como o processo de interações se desenrola.

Depois de olhar a representação visual da complexidade econômica, mudamos a forma de enxergar as diversas atividades, porque essa rede social, embora esteja mudando através dos tempos, tem uma memória. Ela se move, as atividades fluem dentro dela, ela tem um tipo de consistência. Os agentes podem desaparecer, mas ela ainda persiste. Tem um tipo de resiliência. Isto a permite perseverar, continuar, conservar-se através dos tempos.

Essa rede social constitui a Economia de Mercado? Ela caracteriza apenas o Capitalismo Liberal? O complexo Sistema Capitalista permanecerá apesar da substituição daquela variedade pelo Capitalismo de Estado? A este não se juntará o desejo coletivo de Bem-Estar Social?

Capítulo 5 - Aplicações do Pensamento Sistêmico

Dinâmica de Sistema Econômico-Financeiro

O sistema capitalista é complexo, isto é, com múltiplos componentes, entre os quais os econômico-financeiros, interativos e dinâmicos. Varia ao longo do tempo e do espaço. Há variedades de capitalismo, desde aquele ocidental em busca de um livre-mercado idealizado abstratamente até o realismo pragmático do Capitalismo de Estado à chinesa.

Sua evolução leva a previsão futura ser extremamente dependente da trajetória passada. Demonstra uma não linearidade por não haver determinação exata no tempo das condições iniciais de um processo sempre em andamento.

O comportamento não linear evolui no tempo através de realimentações. É influenciado por realimentações, sejam positivas em círculos virtuosos, sejam negativas em círculos viciosos. Todas elas redundam em novas realimentações influentes no sistema complexo, regulando-o, ora construtivamente, ora destrutivamente.

No caso dos idealizados Sistemas Dinâmicos Lineares, esperam-se respostas ordenadas e "lisas". Os eventos futuros ocorrem dentro de margens probabilísticas calculáveis.

No caso dos Sistemas Dinâmicos Não Lineares, as respostas podem ser consideradas também ordenadas, mas, dadas as rugosidades do mundo real, as resultantes futuras dos eventos não são lisas, ao contrário, são ásperas. Logo, os resultados são caóticos. O desafio é *buscar um padrão reconhecível*, por ele nunca ser estático, sempre dinâmico.

Um exemplo prático ilustrativo da dinâmica entre Sistemas Lineares e Não Lineares é saltar em uma piscina com água serena. As ondas geradas no mergulho se propagam até as margens, de forma ordenada e sequencial, refletem nas paredes da borda e retornam, cruzando-se entre si. Aí elas interagem e se realimentam, ora positivamente, ora negativamente.

Já distorcidas pelas realimentações, as ondas continuam seu trajeto em direção às margens opostas, sofrendo ainda mais interações ocasionadas pelos entrecruzamentos. Estes geram mais *realimentações*. Começam a ocorrer alguns movimentos aparentemente caóticos por se afastarem das condições iniciais. Porém, o padrão das ondas é previsível, mesmo sendo mais difícil o reconhecimento desse padrão não estático. Ele é a resultante de inserções aleatórias nos movimentos da água redundantes em um Sistema Dinâmico Não Linear.

Os Sistemas Lineares têm um único ponto de equilíbrio. Um Sistema Não Linear pode transitar, temporariamente, por pontos de equilíbrio, na interseção entre decisões, satisfatórios para os agentes envolvidos nas transações. Não são permanentes.

Dinâmica de Sistemas é uma abordagem para entender o comportamento de sistemas complexos no tempo. Adota uma metodologia e técnica de simulação computacional para esquematizar, entender e discutir problemas e assuntos complexos. Lida com *ciclos de retroalimentação interna e atrasos nos relacionamentos entre seus componentes*. Ambos afetam o comportamento do sistema como um todo.

O que faz o uso da dinâmica de sistemas diferente de outras abordagens para o estudo de Sistemas Complexos é a utilização das ideias de ciclo de retroalimentação (*loop of feedback*), estoque e fluxos (*stocks and flows*). Esses conceitos ajudam a descrever certo padrão mesmo quando nos encontramos em confusa não-linearidade (*nonlinearity*).

A base do método para o entendimento do comportamento de Sistemas Complexos é o reconhecimento de *a estrutura de qualquer sistema* ser, com frequência, tão importante na determinação de seu comportamento quanto os próprios *componentes individuais*. Existe, frequentemente, emergências de *propriedades do todo* não encontradas entre as *propriedades dos elementos*. Nesses casos, o comportamento do todo não pode ser explicado pelos comportamentos das partes.

Exemplos são Dinâmicas Sociais percebidas pela Teoria do Caos. O estudo da Dinâmica de Sistemas é útil para análise das políticas públicas necessárias para o combate a uma pandemia.

Ela é baseada em uma estrutura direta de *fluxos e estoques*, projetada para modelar sistemas com numerosas variáveis, e com realimentações atrasadas entre as variáveis. Essa abordagem progride através de vários passos:

1. Identificar o problema.
2. Isolar os fatores a interagir e analisar os sintomas observados.
3. Identificar a causa e providenciar a realimentação da informação de maneira a permitir uma tomada de decisão quanto a novas ações.
4. Formular políticas de decisão formais socialmente aceitáveis, onde decisões resultam dos fluxos de informações disponíveis.
5. Construir um modelo das políticas de decisão, fontes de informação, e interações dos componentes do sistema.
6. Gerar o comportamento do sistema através do tempo como descrito no modelo.
7. Comparar os resultados com o conhecimento disponível sobre o sistema atual.
8. Revisar o modelo até ser aceitável como uma representação do sistema atual.
9. Redesenhar, dentro do modelo, os relacionamentos organizacionais e políticas possíveis de ser modificadas no sistema atual para achar as mudanças capazes de melhorarem o comportamento do sistema.
10. Alterar o sistema real nas direções apontadas pelo experimento modelado para levar à melhoria de desempenho.

A Dinâmica de Sistemas é uma ferramenta para análise da interdependência das variáveis de um fenômeno, sendo utilizada em estudos de impactos, entre outros, na cadeia de suprimentos. O “Efeito Chicotada” é definido como sendo a distorção da percepção da procura ao longo da cadeia de abastecimento na qual os pedidos para o fornecedor têm variância diferente da variância das vendas para o comprador. A variação da procura aumenta à medida que se avança ao longo da cadeia.

Uma pequena variação nos pedidos, no nível dos consumidores, por esse efeito provoca uma amplificação da variação ao longo da cadeia comercial e produtiva. Impacta todos seus intervenientes, tais como os comerciantes atacadistas e os fabricantes. Esgota estoques em curto prazo e superestima suas necessidades em longo prazo.

Comumente, falar em estoque ou estocagem se refere à guarda permanente ou temporária de matérias-primas e produtos semiacabados ou até mesmo mercadorias prontas para o consumo. O estoque geralmente está presente em diversas atividades, desde indústrias até lojas de varejo. Com choque súbito de demanda, ele se esvazia.

A *estocagem* é apenas uma das atividades da *armazenagem*. Além dela, esta engloba também os processos logísticos ligados à distribuição de mercadorias, ao fluxo de produtos, equipamentos e tecnologias utilizados, embalagem, retirada de itens, expedição de produtos, etc. Podem ser desarranjadas todas essas operações necessárias para manter um estoque, deslocar mercadorias e suprir lojas, fábricas e clientes.

Uma pandemia resulta em um choque econômico ao abalar tanto *a oferta* — por meio de fechamentos de fábricas, ruptura das cadeias de suprimentos e restrições de viagens — quanto *a demanda*. Os consumidores confinados saem menos e gastam menos. Com o avanço da epidemia, surge uma *crise de caixa*, tanto para empresas com queda da receita, quanto para consumidores, especialmente, trabalhadores por conta própria, com perda de suas fontes de renda em vendas ou prestação de serviços.

Os *fluxos de saídas nas contas a pagar*, compromissos contratuais certos sob ameaça de falência caso ocorra inadimplências, superam os *fluxos de entradas nas contas a receber* com a queda das vendas. Tornam-se insuficientes para realimentar a disponibilidade de caixa necessária para saldar os compromissos.

A irresponsabilidade no desmanche dos bancos públicos torna-se ainda mais clara quando eles são tão necessários para oferecer capital de giro para a dinâmica do sistema econômico não entrar em entropia. Quanto maior é a desordem de um sistema, maior será a sua entropia.

Efeitos e Defeitos dos Encadeamentos

Semelhante ao acontecido com uma epidemia, o *Efeito Contágio* se dá quando o ocorrido na economia de um país provoca a sensação daquilo também poder ocorrer em todos os países inseridos na economia mundial, ou seja, globalizados. *Efeito Demonstração ou Imitação* é a tendência dos países de menor desenvolvimento socioeconômico de tentar reproduzir em seu território os hábitos de consumo e de vida dos países mais desenvolvidos, acarretando pressões sobre as importações.

Efeito Dominó ocorre quando algum acontecimento econômico se encadeia com outro, provocando efeito semelhante e assim sucessivamente, “até todas as peças do jogo de dominó” serem derrubadas. Por exemplo, a falência de uma grande empresa pode provocar o mesmo efeito em várias outras empresas, acarretando daí uma crise geral.

Esse Efeito Dominó se une ao Efeito Imitação quando quebra um banco de porte significativo. Provoca inquietação em clientes de outros bancos com características semelhantes. Perguntam-se: “se aquele do mesmo tamanho do meu quebrou, por que o meu também não poderá quebrar?” Aí ocorre o *Efeito Manada*.

Por isso, “há bancos grandes demais para quebrar”, quando a Autoridade Monetária tem de o salvar por conta do risco de crise sistêmica com corrida bancária generalizada. Tem de salvar o banco, não o banqueiro. Este deve ser desapropriado de suas ações por conta da bancarrota. Todo banco opera com recursos de terceiros – acumulações de todas as Pessoas Físicas e Pessoas Jurídicas –, cuja responsabilidade de zelar é compartilhada com (e regulada por) o Banco Central.

Efeito Spread relaciona os efeitos benéficos do desenvolvimento de uma economia regional, por exemplo, a asiática, sobre as economias de outras regiões como a latino-americana. Esses efeitos seriam decorrentes da ampliação dos mercados para os produtos das demais regiões e a difusão do progresso técnico a partir da desenvolvida.

Esse efeito trata-se de um caso particular de causação circular cumulativa e apresenta resultado contrário ao do *Efeito Backwash*. Esta “retrolavagem” adverte o desenvolvimento econômico de uma região de um país pode ter efeitos perversos no desenvolvimento de outras. Isso se daria especialmente mediante o deslocamento de fatores de produção — capital e trabalho — da atrasada para a avançada.

Na globalização, a novidade foi o capital se movimentar para regiões antes menos desenvolvidas, indo atrás de mão-de-obra mais barata ou de conquista do mercado interno. Foram os casos, por exemplo, tanto da Chimérica – capital norte-americano investindo na China – quanto da transferência de indústrias automobilísticas dos Estados Unidos para o México. Com isso se alterou o Efeito Repulsão dos emigrantes em relação ao Efeito Atração dos imigrantes. O neoliberalismo não aprecia o livre fluxo de força do trabalho, só o do livre mercado para o capital.

Efeito, quando associada a um atributo, é uma palavra indicadora de uma causação econômica característica. Autores da Escola de Estocolmo sempre superaram os da Escola de Chicago por pensarem em termos dinâmicos: variações ao longo do tempo.

O economista sueco Gunnar Myrdal apontou a *Causação Circular*, segundo a qual problemas sociológicos e econômicos são provocados por causas encadeadas em *círculo vicioso*. Se os países subdesenvolvidos não possuem condições estruturais de melhorar o nível da qualidade de vida da população, jamais tirarão o país dessa condição inferior.

Esse círculo poderia ser rompido graças a reformas sociais e econômicas capazes de atuarem diretamente em determinados pontos de *reforço do feedback* do círculo. Não seria o caso de reformas neoliberais para cortar encargos trabalhistas e previdenciários. Cortar esses custos tem o efeito de também cortar a demanda agregada.

Reformas estruturalistas como a melhoria das condições de saúde e educação do povo, investimento em ciência e tecnologia, diversificação produtiva, possibilitaria uma produtividade nacional mais elevada e menores gastos sociais, acabando por redundar em

aumento da riqueza da Nação. Enfim, trocaria o círculo vicioso por círculo virtuoso de modo a propiciar o desenvolvimento do país.

Encadeamento é a ligação de coisas possíveis de manter entre si certas relações. No caso, ilustro aqui o encadeamento das ideias e das circunstâncias econômicas.

Toda Matriz de Decisão enfrenta algum problema considerando os seguintes elementos:

- a) várias linhas de ação a serem seguidas pelo tomador de decisões, também chamadas estratégias, saídas ou alternativas;
- b) várias situações da realidade, representadas em termos de probabilidade de acontecer tudo aquilo alheio ao controle do tomador de decisões, como a conjuntura econômica, a situação internacional, o ambiente, etc.;
- c) um resultado, geralmente representado em valores monetários. Ele será diferente a depender da estratégia adotada e da situação da realidade.

Adeptos do *Laissez-Faire, Laissez-Passer* ("Deixar Fazer, Deixar Passar"), palavras de ordem do neoliberalismo econômico, omitem-se quanto a um planejamento estatal indicativo e só defendem a mais absoluta liberdade de produção e comercialização de mercadorias. A Matriz de Preços Relativos indicaria a desejada alocação de capital.

Em conjuntura de crise sistêmica se percebe, claramente, como estivéssemos em um laboratório para exame da dinâmica social, a interdependência entre os setores de atividade econômica. Propicia uma análise da estrutura produtiva de modo a diagnosticar seus pontos de estrangulamento, seus atrasos e suas necessidades de intervenção estatal. O Mercado gripa!

O estudo de um caso atual é elucidativo de como a fixação de um preço básico, a taxa de juro de referência, e a oscilação de outro preço básico, a taxa de câmbio, apresenta problemas em sua relação ao longo do tempo. O diretor financeiro de uma das maiores exportadoras de carne bovina da América do Sul disse: "O hedge natural é bonito no livro-texto, mas na prática há muitas variáveis não controladas". Em tese, a receita em dólar oriunda das vendas

externas compensaria, no médio prazo, o efeito negativo do salto do valor em reais da divisa americana sobre o endividamento e suas despesas com juros, mas a dura realidade é mais difícil.

A exportadora mantém a exposição de longo prazo ao dólar protegida por meio de instrumentos derivativos, basicamente NDFs, equivalentes à compra de dólar futuro no mercado de balcão. Com isso, a companhia julgava estar a salvo das piores tormentas provocadas pela valorização do dólar. No primeiro trimestre de 2020, a moeda americana se apreciou 24,5% ante o real, passando de R\$ 4,03 para R\$ 5,02. Grosso modo, a variação cambial teria feito a dívida dela em moeda estrangeira aumentar pelo menos $\frac{1}{4}$ em um trimestre.

Sem o *hedge cambial*, inevitavelmente o Indicador de Endividamento (relação entre dívida líquida e EBITDA) dispararia. Antes, esse indicador estava em quase três vezes.

No entanto, a receita da exportação em dólar valorizado, capaz de compensar o aumento da dívida, não aparecerá imediatamente. Isso ocorre, entre outros motivos, porque o primeiro trimestre é, sazonalmente, mais fraco para as exportações de carne bovina. Afora isso, a desaceleração econômica global pode ter reflexos negativos sobre o fluxo das exportações nos próximos meses.

As perspectivas para o ano são piores, mesmo se a China, sofrendo ainda os efeitos da epidemia de peste suína africana, continuar a importação de carne. A recuperação da demanda chinesa enfrenta problemas logísticos, como a falta de contêineres. Já as exportações à Europa sofrem grande abalo em razão do coronavírus.

Nesse ambiente, a exportadora anunciou férias coletivas em seus frigoríficos no Brasil. Ajuda no combate à propagação do coronavírus, mas também um reflexo da "piora dos cenários doméstico e global, com a queda na demanda no segmento de *food service* e limitações logísticas em diversas partes do mundo". Suas vendas estão concentradas no exterior, mas a parte daqui sofre com o isolamento da população nas residências.

A proteção financeira só é possível porque o custo para montar posições de hedge cambial caiu sensivelmente. Quando a taxa de juros no Brasil era alta, o custo de oportunidade para proteger a

exposição em dólar era impeditivo. Essas operações eram episódicas e mal recebidas pelos analistas de mercado de ações por ser impossível estimar com precisão as despesas financeiras. Chegou a pagar 14% por ano. Mas a expressiva redução do diferencial entre os juros brasileiros e os americanos fez o custo do hedge cair para menos de 4%. Assim, pode manter a proteção cambial por longos períodos com o custo de proteger o balanço contra a valorização do dólar, somado ao custo de dívida do grupo, sendo inferior ao Retorno sobre o Capital Investido (ROIC).

A Autoridade Monetária se depara com o dilema: arrefecer com maior juro a corrida desenfreada dos investidores para o dólar ou atender às empresas necessitadas de crédito (e refinanciamento) suficiente para continuar operando. Se elas começam a quebrar, gerará mais dificuldades aos bancos. Consequentemente, causará restrição de crédito. Em Efeito Encadeamento, outras empresas não conseguirão continuar operando. A possibilidade desse evento sistêmico passou alheia ao cenário do tomador de decisões quando ingressou na “farra da dívida corporativa em dólar com juro barato”.

Matriz de Insumo-Produto e Fluxos de Pagamentos

Uma Matriz de Insumo-Produto proporciona uma visão detalhada da estrutura produtiva. Permite avaliar o grau de interligação setorial da economia. Mensura os impactos de variações na demanda final dos produtos mediante a identificação dos diversos fluxos de produção de bens e serviços. Considera tanto o impacto direto da demanda final quanto o indireto na demanda intermediária.

Além das cadeias produtivas de valor, há cadeias comerciais e financeiras em um sistema complexo como o capitalista com múltiplos componentes interativos. Para realizar uma análise holista desse Todo, necessitamos perceber como essas interconexões geram processos de retroalimentação, expansão e contração.

A atual conjuntura está se apresentando como um “laboratório experimental ao vivo” para cientistas sociais. Oferece diversos exemplos reveladores dessa relação entre insumos e produtos, entrelaçando as cadeias produtivas, comerciais e financeiras.

Uma semana após a sexta-feira 13 (início da quarentena em março de 2020), o petróleo Brent para maio fechou cotado a US\$ 26,98. Ocorreu uma queda brutal a partir do preço no fim de 2019: US\$ 65,85. Esse cenário de crise agravou-se pela pandemia da covid-19 e pela disputa de mercado entre Arábia Saudita e Rússia.

A Petrobras perdeu mais da metade do seu valor de mercado, caindo para R\$ 174,5 bilhões. Recorreu a desembolso de US\$ 8 bilhões em linhas de crédito compromissadas para reforçar o seu fluxo de caixa. Avalia tomar medidas extras como a redução adicional de custos e otimizações de seu capital de giro.

No mercado internacional, gigantes do setor como ExxonMobil, Total, Equinor e BP sinalizam para cortes de gastos em investimentos. Os gastos globais da indústria de óleo e gás podem cair mais de 25% em 2020. Nas Américas, o Brasil é um dos países mais preparados para enfrentar a crise por causa dos custos mais baixos do pré-sal face aos do Canadá, Estados Unidos, Venezuela e México. Mas cerca de 74% da produção brasileira opera com “*breakeven*” (preço de equilíbrio econômico) de US\$ 35 o barril.

Detonou um alerta contra o programa de privatização de refinarias da Petrobras. As grandes empresas integradas do setor demonstraram resistência, nas últimas baixas do petróleo, quando tinham controle de capital e presença no refino. Ajuda a reduzir os impactos na exploração e produção. Para companhias atuantes apenas em exploração e produção, a expectativa é a de revisão das notas por agências de avaliação de risco.

Os aeroportos, além de sofrerem queda brusca de passageiros, deverão enfrentar atrasos nos pagamentos. As tarifas de embarque representam ao menos 50% do faturamento das concessões. Elas são cobradas pelas companhias aéreas. Esse repasse não é imediato. Normalmente, já existe uma demora de cerca de 30 dias. Com a crise das empresas, o atraso tende a aumentar. As medidas de apoio a companhias aéreas e aeroportos face ao cancelamento de receita tem sido basicamente cosmético: adiamento de pagamentos de tarifas, reembolsos e outorgas.

A crise provocada pelo coronavírus já começou a provocar gargalos no transporte de carga no Brasil. Há dificuldade de caminhões para atravessarem fronteiras internacionais e entre alguns

Estados. Além disso, quando chegaram para entregar produtos a lojas, elas foram encontradas fechadas. Se, com o agravamento da epidemia, medidas de restrição passarem a impedir entregas, levarão a um desabastecimento.

Produtores de celulose e papel enviaram ofícios a todos os governadores e ministros, avisando sobre o risco de medidas de restrição interromperem o fornecimento de produtos essenciais. Produtores de cloro, soda cáustica e potassa cáustica também estão empenhados em manter os níveis de operação, mas há o risco de interrupção no acesso a insumos. Usado na desinfecção da água e de ambientes domésticos e hospitalares, o cloro também é insumo para medicamentos e defensivos agrícolas.

A Associação Brasileira do Papelão Ondulado (ABPO) alerta para o risco de fábricas de embalagens não serem tratadas como exceção nas regras editadas pelo poder público para coibir o avanço da covid-19. Teriam de interromper suas operações. As vendas de embalagens para alimentos, medicamentos, higiene e limpeza, representam entre 70% e 80% das expedições. É necessário, por exemplo, garantir o abastecimento de embalagens e celulose tipo *fluff*, usada em fraldas descartáveis e colchões de hospitais.

Grandes varejistas, *shoppings* e lojistas menores precisam chegar a um acordo de modo a impedir uma quebra dos negócios. Uma das ações pode incluir zerar o aluguel de lojistas, enquanto os *shoppings* estiverem fechados, e cobrar o de março pro rata. As negociações não poderão ser individuais de cada lojista com seu empreendimento.

O setor de *shoppings* perderá R\$ 15 bilhões por mês em vendas, se todos os quase 580 empreendimentos no país ficarem fechados. A projeção considera uma venda média anual dos *shoppings* de R\$ 180 bilhões. O prejuízo será bem maior se forem consideradas as lojas de rua. Segundo dados da FecomercioSP, só no Estado de São Paulo o varejo fatura mensalmente R\$ 38,5 bilhões, excluindo supermercados e farmácias. Esses ficaram de fora das restrições para conter o avanço do coronavírus.

Lojistas pagam aluguel percentual aos empreendimentos em cima da venda mensal. Mais de 80% da receita dos *shoppings* vem dos aluguéis. Sem venda, não tem aluguel, nem receita. Serão

necessárias mudanças nos contratos. Recomenda-se às varejistas dar férias aos funcionários, conceder licença remunerada e buscar acordos de redução jornada e salário.

Respostas rápidas à pandemia, em escritórios de serviços, estão relacionadas às campanhas de conscientização, disponibilização de álcool gel, substituição de reuniões presenciais por remotas, quarentena para quem viajou para o exterior e cancelamento de eventos corporativos. Já a adoção do *home office* está sendo mais lenta. Boa parte das empresas não possui ferramentas para todos ficarem fora do escritório e outra parcela não faz isso por conta da cultura organizacional.

O trabalho remoto não é uma alternativa escalável para a maioria dos funcionários da área de atendimento dos *call centers*. O acesso remoto está sendo concedido para o contingente prioritário, formado por quem trabalha nas áreas administrativas e/ou está no grupo de risco: cerca de 8% do total de funcionários têm mais de 60 anos. A maioria dos trabalhadores no *call center* é composta por jovens até 30 anos sem poder aquisitivo alto. Não dá para botar computador na casa de todos, muitas vezes sem energia, conta luz ou banda-larga paga. É inútil levar um aparelho de 3G onde às vezes nem há sinal.

Entre as ações recomendadas estão: férias para funcionários com mais de 60 anos, medição de febre na entrada dos escritórios, readequação do *layout*, instalação de papel toalha nos banheiros, reforço na higienização e *kit* álcool em gel. Eles atendem milhares de ligações por dia referentes a dúvidas em Planos de Saúde. Esses serviços essenciais não podem parar.

A expectativa de um longo período de confinamento provocado pelo novo coronavírus vai acelerar mudanças estruturais no mercado de trabalho, como a adoção mais frequente de *home office* pelas empresas e a automação de funções consideradas repetitivas, como atendentes e caixas. O *home office* poderá ajudar as empresas a reduzir seus custos fixos, como espaço de escritório. Mas exigirá maior inserção de tecnologia na rotina dos funcionários e dependerá de sua capacidade de adaptação ou entrega. Será preciso saber usar plataformas digitais de trabalho em equipe.

Um professor ministra aula presencial para até 50 alunos. Um professor virtual pode ter milhares de pessoas em uma sala de aula on-line. Menos docentes serão necessários para realizar a mesma quantidade de trabalho. A dúvida é se a educação com excelência não exige o estímulo mental encontrado em aulas presenciais. Se não houver empregos alternativos, mesmo os trabalhadores qualificados poderão sofrer com o desemprego.

Mais da metade dos empregos formais e informais no Brasil (58,1% do total) pode ser substituída por máquinas nos próximos dez a 20 anos, o equivalente a 52,1 milhões de postos de trabalho. Esse é o percentual dos empregos classificados na faixa de "risco alto" (acima de 70%) de serem automatizados ou robotizados. A crise talvez produza mais flexibilidades em horários de trabalhos, mudando "a cultura de sincronismo".

Não dá para saber se as medidas fiscais anunciadas por governos são suficientes porque ainda não se conhece a amplitude dos estragos. A força dos fatos imporá respostas pela Moderna Teoria Monetária (NMT). Em situação de imensa capacidade ociosa e inflação praticamente zerada, os bancos centrais têm margem para injetar liquidez diretamente no setor privado, equivalente a alguns pontos percentuais do PIB do país.

O covid-19 impede os agentes econômicos de continuar suas atividades pelo lado da oferta e da demanda. O choque temporário resulta em perda de renda para as famílias e de "*cash-flow*" para as empresas. Esses diminuem ou cessam seus pagamentos. Isso costuma resultar em expansão da demanda de capital de giro – e, pela perda, contração da oferta do crédito.

O Efeito Dominó de redução da velocidade de circulação da moeda poderá provocar *deflação*. As perdas deverão ser compensadas com injeção de *cash*. Caso contrário, as empresas quebrarão e a economia sofrerá imensa contração. Uma crise significa saber exatamente onde se quer chegar para construir uma oportunidade.

A Bolsa ou A Vida

A Grande Guerra (1914-1918), a Grande Depressão (1929-1939) e a ascensão do nazi fascismo (1919 e 1939) foram consequências diretas das tentativas de organizar a economia global com base no liberalismo de mercado. Esta hipótese foi defendida por Karl Polanyi (1886-1964) em seu livro clássico "*A Grande Transformação*" (1944).

O neofascismo tupiniquim não tem sido também uma reação política de parcela inculta da população às lamentáveis consequências socioeconômicas da volta do neoliberalismo desde 2015? Paradoxalmente, resultou em uma aliança oportunista entre a casta dos militares e a dos mercadores. Daí o preposto atuante como "Posto Ipiranga", centralizador de tudo sob seu ministério da Economia, com o propósito de tornar o Estado mínimo e O Mercado autorregular a si e também a sociedade!

Karl Polanyi destacava, ao longo da história, sempre a economia esteve incrustada na sociedade. Criticava qualquer espécie de determinismo econômico.

Rejeitava, em consequência, a concepção da economia como sistema autossuficiente de relacionamentos entre mercados capazes de ajustarem entre si a oferta e a procura através do mecanismo dos preços relativos. Economistas ortodoxos ainda adotam essa ideia do modelo de equilíbrio geral. Não reconhecem, exceto na crise, a necessidade do auxílio dos governos para superar as falhas do funcionamento do livre-mercado.

Em lugar da subordinação histórica da economia à sociedade, os pregadores de mercados autorregulados defendem a subordinação da sociedade à lógica do mercado. No entanto, nunca puderam alcançar esse objetivo, face à reação social. Esta nasce porque um mercado com processo de retroalimentação de alta especulativa de preços é incapaz de se auto ajustar sem impor uma crise catastrófica para a sociedade.

Em uma economia de mercado inteiramente autorregulada os seres humanos e o meio natural são convertidos em meras mercadorias. Provoca a destruição tanto da coesão social como do meio ambiente. É um erro tratar as pessoas e a natureza como

fossem “mercadorias reais”, cujos preços seriam determinados pelo mercado. Ambas “mercadorias fictícias” têm autonomia ou capacidade de se autogovernar.

Os participantes do Mercado, em épocas de crise sistêmica, como a vivenciada atualmente, clamam por ações de resistência, tomadas pelo Estado com o apoio da Comunidade, contra a incerteza e as flutuações gestadas pela autorregulação dos mercados. Empreendedores querem estabilidade e previsibilidade. Emerge, então, um contra movimento de resistência à tentativa de desincrustar a economia, defendida pelos adeptos ideológicos do *laissez-faire*, em busca de expansão do mercado desregulado. Esta crise talvez seja a pá-de-cal no neoliberalismo!

Errar é humano. Repetir erro é bolsonarismo!

A ação agressiva dos defensores do liberalismo de mercado produz uma massiva reação de proteger a sociedade frente ao livre mercado. São questionadas as instituições governantes da economia global, destacadamente, o câmbio flexível em relação ao dólar como moeda hegemônica e lastro dos *Treasuries*. Os Títulos do Tesouro dos Estados Unidos são o “porto-seguro” em conjuntura de crise sistêmica: mesmo com juro zerado o capital os busca. Em conjunto com o protecionismo nacionalista, adotado pelos Estados Unidos com grande déficit comercial, cria tensões crescentes entre as nações.

Para Polanyi, essa tentativa do livre-mercado se impor não ocorreu nas sociedades humanas historicamente conhecidas até ao século XIX. Sempre a economia de trocas de mercadorias esteve incrustada na sociedade. Devido a essa “incrustação”, a economia não é autônoma, como um sistema complexo à parte. Está subordinada à ação de outros componentes como a política, a religião e as relações sociais em um sistema maior.

Este sistema complexo emerge ou se configura a partir das interconexões entre todos seus componentes, inclusive a própria atividade econômica. As transações no mercado dependem da confiança mútua entre os agentes econômicos e/ou da imposição jurídica dos contratos para a diminuição da incerteza do futuro.

Outra tese polanyiana diz respeito ao “duplo movimento”. As sociedades contemporâneas seriam configuradas por dois

movimentos opostos: o movimento do *laissez-faire*, buscando expandir o âmbito do mercado, e o contra movimento social de autoproteção, emergente como resistência a desincrustar a economia da sociedade.

Espelha bem esse conflito o debate atual entre os responsáveis pela saúde pública, em defesa da quarentena, e os irresponsáveis quanto à conseqüente expansão da mortandade por conta da liberalização, defendendo o "livre-mercado" voltar a funcionar. O negacionista anticientífico só enxerga e defende os interesses mesquinhos da sobra de sua base eleitoral. Esta gente como os donos da Havan, Riachuelo, Centauro, Madero, o ex-Giraffa, entre outros obscuros, só quer lucro com o apoio ao capetão.

O líder religioso Silas Malafaia é um dos maiores influenciadores políticos no meio evangélico. Arrebanha cerca de 600 pastores para conduzir o rebanho de mais de 100 mil fiéis pagadores de dízimos das 140 igrejas da Assembleia de Deus Vitória em Cristo, espalhadas por nove Estados do país. No competitivo "mercado da fé", inclusive com editora, sua folha de pagamentos não é paga com seu dinheiro. Solicita capital de giro.

Um dos maiores apoiadores de sua eleição, Malafaia tem defendido as posições de negação obtusa do desqualificado ocupante do cargo presidencial. Este já chamou a covid-19 de "gripezinha" e fez pronunciamento, em rádio e TV, pedindo o fim das medidas de restrição e a volta à "normalidade". Em recompensa pelo apoio, o pastor teve uma de suas demandas atendidas ao messias eleito permitir o funcionamento normal de igrejas. Isto apesar das recomendações médicas de evitar aglomerações, para não transformar crentes em transmissores de vírus satânico. O decreto presidencial classificou as atividades nos templos religiosos como "serviços essenciais"! Mas Ele Não! A Justiça mais uma vez o colocou como "Rainha da Inglaterra": reina, mas não governa!

Outro contrassenso é a mentalidade de contabilista fiscal impregnada no Congresso. Estimula o corte de salários de servidores públicos em busca de compensar a ruptura com a austeridade fiscal. Esta medida inconstitucional, ao arbitrar perdas nas contas a receber de famílias com os compromissos prévios em contas a pagar, vai

contra a medida necessária ao momento: evitar a queda maior da demanda dos consumidores.

Estado não é família nem empresa. Falta de dinheiro não é problema para o emissor da moeda nacional. O momento é o anunciado pela Moderna Teoria da Moeda (MMT): impostos impõem o uso da moeda emitida pelo Estado nacional por seus cidadãos. Com ela pagam também todos os contratos com trabalhadores, fornecedores, credores, etc., em transações domésticas. Depois, o Estado a recolherá via arrecadação de impostos.

No atual processo deflacionário – ao desinflar a alavancagem financeira –, a inflação permanece baixa, ainda mais com a demanda interrompida e a queda de preço de *commodity* como o petróleo. Apenas uma “inflação verdadeira”, isto é, com demanda acima da capacidade produtiva, fixaria limites ao gasto governamental. Ela está ociosa.

Todos os gastos governamentais tomam a forma de créditos do Banco Central para reservas bancárias privadas. Com eles, os bancos receptores creditam as contas de depósito dos destinatários dos gastos do governo. Posteriormente, todos os pagamentos de impostos assumem a forma de débitos do Banco Central em reservas bancárias privadas, com os bancos privados debitando os depósitos dos contribuintes.

Durante um período de demanda privada retraída, seja pelo fechamento das lojas comerciais, seja pelo pessimismo generalizado, com desaceleração profunda da economia, um governo soberano tem de agir para contrabalançar os efeitos recessivos dessa desalavancagem financeira privada. Pode gastar, não só na área prioritária da Saúde Pública, mas também a fim de sustentar a demanda durante nova Grande Depressão. Nesta situação, o afrouxamento monetário não provocará inflação.

O Estado se financia de três maneiras. Primeira, com arrecadação fiscal – a hora é de posterga-la pela carência de fluxos de entrada de caixa de empresas não-financeiras. A segunda é com endividamento público. Com o juro real praticamente zerado, títulos de dívida pública pós-fixados não estão atrativos e os demais têm risco de marcação-a-mercado se não forem carregados até o vencimento em longo prazo.

Resta a terceira opção: emissão monetária eletrônica por meio do Banco Central do Brasil. Por exemplo, a linha emergencial de financiamento para financiar meses de folha de pagamento, abertura de crédito extraordinário, criação de um fundo operacionalizado pelo BNDES, fiscalizado e supervisionado pelo Banco Central e com aporte de recursos do Tesouro Nacional, etc.

Como afirma um manifesto de economistas da UNICAMP, “não se trata apenas de uma medida anticíclica de recuperação dos níveis de investimento e, em consequência, do crescimento da renda e do emprego. Trata-se de manter os fluxos de renda (salários, alugueis, juros e lucros) por um período de duração imprevista em quarentena. Esses fluxos têm de ser assegurados para quem não tem reservas financeiras. Sua interrupção fraturará as cadeias produtivas, comerciais e financeiras com perverso efeito multiplicador sobre todo o sistema.”

Adoção pelos Ultraliberais de Medidas “Heterodoxas”

Discussão bizantina não leva a nada. Diz respeito a assunto sem nenhum interesse prático. Quando os turcos invadiram Constantinopla, capital do Império Bizantino, no século XV, saqueando e incendiando a cidade, violando mulheres e assassinando o último imperador, os teólogos locais, impassíveis, continuaram em Concílio, onde discutiam se Adão tinha umbigo e qual era o sexo dos anjos.

É bizantina a discussão sobre se o governo não está fazendo uma típica política keynesiana ou não. “Não importa a cor do gato, importa sim se ele caça ratos”, sugere o provérbio pragmático. “A forte expansão do gasto público federal neste ano se concentrará em programas de transferência de renda direcionados aos trabalhadores informais e/ou de baixa renda”, diz um texto do Tesouro Nacional.

Só para gente preocupada, antes de tudo, com sua autoimagem ideológica e sua reputação perante os pares, essa classificação de filiação teórica de uma política econômica é relevante em momento grave como o vivenciado atualmente. Como era de se esperar, os economistas com conhecimento das ideias de John Maynard Keynes defendem a intervenção do Estado na economia durante uma Grande Depressão.

Dada a carência de demanda efetiva, devido à paralisia do setor privado, cabe ao gasto público a substituição do privado. É simples assim, mas a barreira ideológica dos adeptos do "laissez-faire" os impede de assumir plenamente "o beabá keynesiano".

Expansão de gasto público, não importa se é para transferência de renda ou para investimento, é política keynesiana de sustentação de demanda agregada. Em situação deflacionária, quando despenca a arrecadação fiscal, pode-se aumentar a dívida pública e financiar gasto público com emissão de moeda. Esse "afrouxamento monetário" não provoca inflação, enquanto a capacidade produtiva estiver extraordinariamente ociosa.

É equívoco conceitual afirmar: "uma política keynesiana típica tem foco na expansão do gasto em investimento público, para a retomada do crescimento, enquanto a transferência de renda tem como objetivo apenas ajudar os mais pobres". Ora, a atuação do governo neste momento tem, sim, característica keynesiana por usar não só a política monetária, mas também a política fiscal para compensar a recessão.

A força dos fatos impõe decisões práticas de O Estado para salvar O Mercado e A Comunidade. Uma Proposta de Emenda à Constituição (PEC), enviada ao Congresso Nacional, aumenta o instrumental do Banco Central do Brasil para enfrentar o aperto de liquidez e de crédito criado pela crise do coronavírus. São instrumentos de política monetária não convencional, permitindo-o fazer expansão quantitativa (QE: sigla em inglês). Dada a preferência pela liquidez, baixar o juro de referência agora não elevará a demanda por crédito. *Ex-post*, a Selic de 3,75% aa está abaixo do IPCA de 4,01% nos últimos 12 meses – e *ex-ante* o juro real está praticamente está zerado.

Na economia, estamos em "estado de exceção". Medidas extraordinárias ("heterodoxas", sic) se aplicam no estado de defesa, estado de sítio, calamidade pública ou "outra situação de grave ruptura econômica reconhecida pelo Congresso Nacional". Neste caso de Grande Depressão, é válida a compra, pelo Banco Central, de títulos de emissão do Tesouro, seja no mercado nacional, seja no estrangeiro, para o transferir moeda nacional. Ele pode a gastar em saúde pública e transferência de fluxos de renda.

Para dar suporte ao sistema financeiro nacional, a PEC possibilita também a aquisição de ativos financeiros, privados ou públicos, no mercado financeiro e de capitais. Ironicamente, a medida permite dar liquidez ao mercado de títulos privados, comprando diretamente esses papéis, destacadamente, debêntures. Elas foram comemoradas no ano passado como a superação da economia de endividamento público pela economia de mercado de capitais no Brasil. A farra ilusória durou pouco...

Sem a intermediação de instituições financeiras, o Banco Central poderá sustentar o preço desses papéis representativos de dívida corporativa direta – e dar saída para fundos de investimento de “crédito privado”, aplicados nesses ativos. Houve uma queda do valor de mercado das 330 empresas listadas na bolsa de valores em -27% entre 28/02/20 e 27/03/20, tendo caído inclusive o valor da maior delas, Petrobras, de R\$ 385 bilhões no fim de janeiro para 171,5 bilhões no fim de março. Com a perda de valor de suas cotas, os investidores daqueles fundos solicitaram resgate. Os títulos têm de ser vendidos no mercado secundário desorganizado sem disponibilidade de liquidez.

Com essa medida para dar suporte ao mercado financeiro, uma de suas principais funções, a Autoridade Monetária poderá ampliar também a liquidez para as empresas não-financeiras. Estas corporações anteciparam o pagamento dos empréstimos do BNDES, recentemente, para passarem a se financiar mais barato no mercado de capitais.

O Banco Central já havia criado uma linha de empréstimo aos bancos, de US\$ 91 bilhões, para eles comprarem debêntures no mercado. Essa injeção indireta de liquidez não adianta nada quando os bancos estão com aversão a assumir riscos com recursos de terceiros, isto é, seus clientes. Eles não podem se arriscar a uma bancarrota.

A autorização para a compra de títulos de dívida direta privados e, em especial, de títulos de dívida pública, permite ao Banco Central do Brasil fazer a chamada “expansão quantitativa”, como fazem seus pares estrangeiros. A compra desses ativos é a forma usada para “achatar a curva de juros”. Quando compram títulos com vencimentos em longo prazo, como dois anos, cinco anos ou dez anos, o preço

deles sobe. Como o rendimento é fixo, a taxa de juros longa cai em relação à original. O menor custo de oportunidade estimula a investir em mercado de bens e serviços.

A taxa básica Selic está zerada em termos reais. Diminuem os encargos financeiros do Tesouro Nacional referentes aos títulos de dívida pública pós-fixados. Mas é necessária outra medida para o Banco Central do Brasil, como os estrangeiros, operar com juros nominais negativos.

É bizantina também a discussão, nas atuais circunstâncias, sobre o regime de meta de inflação, Regra de Ouro, teto de gastos públicos e outras ortodoxias anacrônicas como tais. Só economista bitolado pensa nisto por não ter outras ideias em sua mente. Economistas-chefes se preocupam antes de mais nada com a solvência do Tesouro Nacional para resgatar seus títulos de dívida pública. Afinal, seus bancos carregam $\frac{1}{4}$ deles, com parcelas similares às dos fundos de pensão e dos fundos de investimento

No arranjo atual de sua atuação, quando o Banco Central comprar títulos privados no mercado, a dívida bruta do governo se elevará. Há economista-chefe preocupado por o Banco Central emitir moeda para comprar títulos de dívida pública do Tesouro sem ser para ele fazer política monetária, mas sim o governo fazer política fiscal.

Argumenta, para evitar o excesso de dinheiro em circulação na economia derrubar a Selic-mercado abaixo da Selic-meta anunciada, a Autoridade Monetária teria de absorver novamente esses recursos por meio de operações compromissadas – e estas fazem parte da dívida bruta. Ora, a necessidade é mesmo expandir a liquidez geral!

Finalmente, a citada PEC incluiu a permissão para o Banco Central receber depósitos voluntários, como faz o Federal Reserve, o Banco Central americano, e os demais europeus. Os depósitos voluntários dos bancos comerciais com aversão ao risco e preferência pela liquidez, nesta fase de desalavancagem financeira, substituem as operações compromissadas como instrumento para enxugar a liquidez.

Ao contrário das compromissadas, os depósitos dos bancos no Banco Central não serão contabilizados como passivo do governo na

dívida bruta. E poderão ser remunerados com taxa de juro negativa, isto é, os bancos pagarem à Autoridade Monetária pela proteção de seu dinheiro! Se não quiserem ter esse custo de oportunidade, emprestem!

Como escrevo, há muito tempo, os depósitos voluntários provocariam uma redução da Dívida Bruta do Governo Geral (DBGG). Demonstraria também ela não ser o grande problema anunciado pelos neoliberais. Usaram-na como refém para o Congresso Nacional fazer as reformas desejadas por eles no sentido de cortar direitos dos trabalhadores e minimizar o Estado de Bem-Estar Social emergido no Brasil a partir do fim do regime ditatorial militar. Justificaram também com essa pressuposta “ameaça” a austeridade fiscal e a consequente estagnação da economia brasileira.

A DBGG (75,8% do PIB em dezembro/2019) inclui o total das operações compromissadas, mas não inclui os títulos livres na carteira do BCB. Se fossem incluídos esses títulos livres na carteira, a DBGG nesse conceito chegaria a 88,7% do PIB em 2019. Esse era o conceito de DBGG utilizado até 2008.

Ele é comumente chamado de “conceito FMI”, porque o FMI considera a totalidade dos títulos públicos emitidos pelo Governo Geral, mesmo sendo reservado pelo Banco Central para eventuais operações de open-market. Se excluir da DBGG toda a carteira desses títulos, esse indicador ficaria 13,1 p.p. do PIB abaixo da DBGG na metodologia atual (75,8% do PIB) ou 26 p.p. do PIB abaixo da DBGG na metodologia do FMI adotada até 2008 (88,7% do PIB). Esse indicador da DBGG estaria só em 62,7% do PIB. Pronto!

Crash de Março e Efeito Pobreza

Em Economia, o chamado *Efeito Riqueza* é o estímulo da produção e do emprego, causado pelo aumento do consumo, devido a um aumento nos saldos reais de riqueza. Ele ocorreria, particularmente, durante uma deflação.

Essa *riqueza real* foi definida por Pigou, em 1948, como a soma da oferta monetária e dos títulos de dívida, deflacionados pelo nível de preços. Seu argumento era a *Teoria Geral* de John Maynard Keynes não especificar uma ligação entre saldos reais e consumo

corrente. A inclusão de tal Efeito Riqueza tornaria a economia mais autocorretiva para quedas na demanda agregada. Estava em sua mente uma pressuposta reversão à média.

Na realidade, em deflação, em vez de a queda dos preços fazer os consumidores se sentirem mais ricos e aumentarem os gastos, como sugerido por Pigou, eles tendem a adiar as compras, esperando os preços caírem ainda mais. Um *boom* da bolsa de valores pode sim produzir um Efeito Riqueza: os investidores gastarem por conta dos ganhos.

Keynes advertia: queda na demanda agregada, em Grande Depressão, poderia reduzir não só o nível de emprego como também nível de preços, ou seja, ser deflacionária. O Efeito Pigou pode ser criticado, porque o *crash* no mercado de ações aumenta a relação entre a dívida (capital de terceiros) e o capital próprio, cujo valor de mercado despencou. Consequentemente, há o risco de *default*, bancarrota e crise de confiança.

Minha tese a ser aqui defendida com os dados mais recentes é os diversos fluxos de renda (salários, lucros, juros e alugueis) não deverem ser interrompidos (cortados), dada a perda pessoal de parte do estoque de riqueza já ocorrida nos últimos meses. Senão, o Efeito Pobreza levará a menor gastos em consumo, para recomposição patrimonial. É o contrário do necessário agora em termos sistêmicos: aumentar a demanda agregada.

O primeiro fenômeno a chamar a atenção é o "comportamento de manada" dos investidores. Em um contexto de informação assimétrica ou incerteza, quando uma grande parcela dos participantes do mercado de ações não tem informações suficientes acerca de um futuro incerto, para a tomada de decisão, cada agente decide imitar a decisão de líderes, supostamente mais bem informados, ou seguir a maioria. Esta tendência comportamental é estabelecida no movimento dos preços.

Desde o pico do Ibovespa, atingido em 23 de janeiro de 2020 (119.527 pontos), a tendência passou a ser firme no sentido de *baixa*. Houve realização de lucros pelos profissionais, mas a "*stop-loss*" (ordem de parar-a-perda) dos amadores demorou demasiadamente. Em março, as vendas superaram as compras de investidores estrangeiros em fuga (-R\$ 22,7 bilhões) e também por

parte de instituições financeiras (-R\$ 41,5 milhões). Os demais compraram mais em relação às suas vendas, em especial, os investidores individuais (+R\$ 16,5 bilhões).

Perfil dos Investidores em 31/03/2019 comparado com 28/02/2020

B3 Perfil PF por Faixa etária	Contas	Valor	Part. %	Saldo	Contas	Valor	Part. %	Saldo	Variações das contas
	28/02/2020	R\$ bilhões	Valor 28/02/20	Per capita	31/03/2020	R\$ bilhões	Valor 31/03/20	Per capita	
Até 15 anos	7.123	1,63	0,50%	228.668,71	7.852	1,49	0,58%	189.510,15	729
De 16 a 25 anos	179.942	2,22	0,68%	12.337,05	234.500	2,05	0,80%	8.744,26	54.558
De 26 a 35 anos	609.907	19,26	5,86%	31.578,58	732.794	17,56	6,86%	23.960,82	122.887
De 36 a 45 anos	526.878	47,01	14,31%	89.229,45	605.307	39,39	15,39%	65.078,77	78.429
De 46 a 55 anos	259.822	55,50	16,89%	213.590,37	284.987	44,57	17,41%	156.382,18	25.165
De 56 a 65 anos	195.222	73,56	22,39%	376.820,26	206.793	57,08	22,30%	276.006,98	11.571
Maiores de 66 anos	166.713	129,43	39,39%	776.350,02	171.129	93,79	36,65%	548.074,61	4.416
TOTAL	1.945.607	328,61	100%	168.897,68	2.243.362	255,92	100%	114.080,66	297.755

Fonte: B3 - Perfil de Investidores (elaboração Fernando Nogueira da Costa)

No mês do *crash* (março), entraram na bolsa de valores 298 mil investidores, somando 2.243.362 Pessoas Físicas! No ano, entraram 562 mil ou 25% do total. Terá sido por conta do ciclo de vida mais disposto a correr risco com informações defasadas? Entraram, tardiamente, no mês de março, quase 257 mil jovens com menos de 45 anos.

B3 Perfil PF por Faixa etária	Perda no mês de	Perda em relação a
	março	30/12/2019
Até 15 anos	-39.158,56	-112.144,51
De 16 a 25 anos	-3.592,78	-6.556,70
De 26 a 35 anos	-7.617,76	-15.673,63
De 36 a 45 anos	-24.150,68	-47.284,25
De 46 a 55 anos	-57.208,19	-117.473,82
De 56 a 65 anos	-100.813,28	-168.546,70
Maiores de 66 anos	-228.275,42	-376.058,99
TOTAL	-54.817,03	-89.697,00

Fonte: B3 - Perfil de Investidores (elab. FNC)

Todos os investidores PF em ações perderam dinheiro: no total, -R\$ 73 bilhões. No mês de março, em médias per capita, naturalmente, os mais idosos (e mais ricos) perderam relativamente mais: maiores de 66 anos, geralmente, aposentados ou CEOs clientes do *Private Banking*, perderam em média -R\$ 228 mil. No ano, cada qual teve perda média acumulada de -R\$ 376 mil.

Comparando com os segmentos de clientes no Consolidado da Distribuição, publicado pela ANBIMA, em fevereiro de 2020, o Varejo

possuía R\$ 81 bilhões e o *Private*, R\$ 227 bilhões aplicados diretamente em ações. Ambos tinham um valor total (R\$ 308,6 bilhões) próximo do registrado pela B3 em 28/02/20: R\$ 328,6 bilhões.

Na riqueza financeira total do Varejo (R\$ 1,938 trilhão), apenas 6,7% (R\$ 130,6 bilhões) estavam, no fim de fevereiro, aplicada em ações, seja diretamente (R\$ 81,2 bilhões ou 4,2%), seja via Fundos de Ações (R\$ 49,4 bilhões ou 2,5%). Por sua vez, os ricos do *Private* tinham R\$ 331,5 bilhões em ações (25,1% de sua carteira), 17,2% diretamente (R\$ 227,5 bilhões), 7,9% em fundos de ações (R\$ 104 bilhões).

No mês anterior já era possível perceber sinais nítidos do *ponto de virada* ter ocorrido. Pela primeira vez, na série histórica, o total da riqueza financeira do *Private* caiu em um mês (-0,24%), representando -R\$ 3,2 bilhões. Em média per capita dos 121.053 investidores, a queda foi de R\$ 10,944 milhões em janeiro para R\$ 10,901 milhões em fevereiro: -R\$ 43 mil. *Snif, snif...*

Era sinal para cair fora do mercado de ações. Seus saldos nos diversos Fundos de Ações, de fato, diminuíram em fevereiro: Abertos -4,4%; Terceiros -3,4%; Exclusivos -3,9%. Em Clubes de Investimento em Ações foram -6% e diretamente em Ações, -1,7%.

Valores em R\$ milhões dos Segmentos de Clientes em Riqueza Financeira

Período	Varejo tradicional	Varejo alta renda	Private	Total geral	PIB
dez-15	825.638	586.212	712.480	2.124.331	5.995.788
dez-16	853.085	693.964	831.594	2.378.642	6.269.328
dez-17	916.059	778.147	968.802	2.663.007	6.583.318
dez-18	958.703	872.590	1.080.826	2.912.119	6.889.176
dez-19	968.288	987.868	1.306.861	3.263.018	7.237.118
fev-20	957.592	980.513	1.319.595	3.257.700	7.329.417

Fonte: ANBIMA (elaboração Fernando Nogueira da Costa)

Apesar dessa perda, no total acumulado no fim do primeiro bimestre, apenas o *Private* aumentou a fortuna financeira. Acumulou “só” mais R\$ 12,7 bilhões em uma fortuna de quase R\$ 1,320 trilhão.

Variações Anuais da Riqueza Financeira dos Segmentos de Clientes

Período	Varejo tradicional	Varejo alta renda	Private	Total geral
dez-15	6%	17%	10%	10%
dez-16	3%	18%	17%	12%
dez-17	7%	12%	16%	12%
dez-18	5%	12%	12%	9%
dez-19	1%	13%	21%	12%
fev-20	-1%	-1%	1%	0%

Fonte: ANBIMA (elaboração Fernando Nogueira da Costa)

Foi 1% a mais, enquanto o Varejo Tradicional e o Varejo de Alta Renda perderam -1%.

Riqueza Financeira dos Segmentos de Clientes em Relação ao PIB

Período	Varejo tradicional	Varejo alta renda	Private	Total geral
dez-15	13,8%	9,8%	11,9%	35,4%
dez-16	13,6%	11,1%	13,3%	37,9%
dez-17	13,9%	11,8%	14,7%	40,5%
dez-18	13,9%	12,7%	15,7%	42,3%
dez-19	13,4%	13,7%	18,1%	45,1%
fev-20	13,1%	13,4%	18,0%	44,4%

Fonte: ANBIMA (elaboração Fernando Nogueira da Costa)

Para o debate atual, é importante observar as perdas de todos os segmentos – o *Private* menos face ao Varejo –, quando se compara o estoque de riqueza com o fluxo de renda, no caso, o PIB. O saldo no fim do ano passado era 45,1% do PIB. Caiu para 44,4% do PIB.

Concentração da Riqueza Financeira dos Segmentos de Clientes

Período	Varejo tradicional	Varejo alta renda	Private	Total geral
dez-15	38,9%	27,6%	33,5%	100,0%
dez-16	35,9%	29,2%	35,0%	100,0%
dez-17	34,4%	29,2%	36,4%	100,0%
dez-18	32,9%	30,0%	37,1%	100,0%
dez-19	29,7%	30,3%	40,1%	100,0%
fev-20	29,4%	30,1%	40,5%	100,0%

Fonte: ANBIMA (elaboração Fernando Nogueira da Costa)

Pior, além do “empobrecimento” geral, agravou ainda mais a concentração da riqueza. Desde o fim de 2015, último ano do governo com hegemonia do PT, o *Private* abocanhou 7 pontos percentuais do total (pp) e o Varejo de Alta Renda, 2,5 pp. Em

consequência, os mais pobres perderam 9,5 pp no total da riqueza financeira.

O Varejo possuía 79,5 milhões de contas em fevereiro. No entanto, 65,8 milhões eram contas de poupança, cujo saldo médio per capita era R\$ 11,8 mil. Os 62,7 milhões depositantes de poupança eram classificados no Varejo Tradicional – média per capita de R\$ 10,3 mil na caderneta –, embora 4,6 milhões tivessem R\$ 32 mil em fundos de investimentos e também 4,6 milhões, R\$ 34,6 mil em títulos e valores mobiliários.

Nesse segmento estava a massa popular. A *população ocupada* era composta por 93,7 milhões trabalhadores. A *população desocupada* compunha-se de 12,3 milhões de pessoas. Com *taxa composta de subutilização* da força de trabalho em 23,5%, havia 26,8 milhões de pessoas como *população subutilizada* no Brasil. Suas reservas são baixas.

O *rendimento médio real habitual* (R\$ 2.375) está no decil entre 70% e 80% na pirâmide de renda. A *mediana* está em R\$ 1.220 mensal. Mas dos 5% até 50%, R\$ 820 é a média de rendimento mensal da metade da população com menores rendimentos. Mais de 90% até 95%, recebia em 2018 a partir de R\$ 5.245 até R\$ 9.928. A partir desse rendimento mensal até R\$ 27.744, encontrava-se a faixa de 95% até 99% mais rica da população. Acima desse último valor recebiam os 1% mais ricos. Representava 33,8 vezes o rendimento médio da metade da população com menores fluxos de renda.

Quem tinha o ensino médio completo, mas o ensino superior incompleto, recebia abaixo da renda média: R\$ 2.161. Com ensino superior completo, superava os R\$ 4.997.

Essa casta de natureza ocupacional, composta de “sábios-universitários”, provavelmente, tem as 7,404 milhões de contas do segmento do Varejo de Alta Renda, sendo 2,7 milhões de depósitos de poupança e 4,7 milhões de fundos e títulos e valores mobiliários. Na caderneta, a média per capita era de R\$ 45,6 mil. Nos fundos de investimentos essa média era de R\$ 216,6 mil e nos títulos e valores mobiliários, R\$ 152,5 mil. Entre os quais, 270 mil investidores tinham em ações média de R\$ 254 mil. Provavelmente, perderam muito nas “águas de março” – e cortarão o consumo.

Pior dos Mundos: Estado Mínimo e Mercado Travado

Pesquisadores de várias universidades, no mundo, buscam modelar o custo econômico das intervenções para enfrentar a crise da COVID-19. Como precisam de economistas para ajudar, especialmente em questões como estimar impacto no PIB de mortes e de medidas de isolamento social (quarentena total ou isolamento vertical), um colega de outra área de conhecimento me convidou a participar de um grupo de pesquisa.

Respondi: no momento, não temos nenhuma base científica para extrapolar e/ou calcular com precisão o impacto no PIB, seja de mortes, seja da interrupção dos fluxos das cadeias produtivas, comerciais e financeiras. Simplesmente, não há disponibilidade de dados atualizados para dimensionar o alcance dos efeitos de um sistema de pagamentos interrompidos em matriz de insumo-produto e matriz de fluxos de fundos.

Trata-se de evento inédito sem base de estimativa de múltiplos efeitos nacionais e globais. As medidas de intervenção governamental ainda não aconteceram. Impossível medir seus alcances ao longo do tempo futuro. É um processo em andamento.

Além disso, sob o ponto de vista de juízo de valor, não se trata apenas de uma medição e comparação de valor econômico e do valor da vida humana. Sob a ética e os direitos humanos, a vida está acima de tudo: economia, mercado, Brasil, Deus – e tudo mais.

Obviamente, não desconsidero os riscos econômicos. Os grandes impactos econômicos da interrupção dos fluxos de renda a receber podem resultar em “doenças da pobreza”, como a fome e o desespero, levando ao aumento de mortes por violência e/ou saques.

Mas me coloquei à disposição para o debate. Acho muito relevante a análise qualitativa de todo o fenômeno, mesmo não conseguindo dimensioná-lo com precisão.

No momento vivenciado, talvez isso seja positivo, porque os “negacionistas anticientíficos” poderiam fazer mau uso do esperado resultado de maior perda do PIB pela interrupção das atividades em lugar do ocasionado pela “morte de velhos aposentados”. Entre os

quais está toda minha geração *baby-boom* – maior relativamente às demais – nessa nossa breve passagem pelo tempo da vida.

Contraporei uma análise qualitativa da cadeia de atividades econômicas e financeiras, sugerindo as interações dos diversos componentes de um sistema complexo. De início, vale ler as estimativas de impacto disponíveis. São previsões muito provisórias.

A pandemia atual pode provocar perda de 0,4% a 1,8% do PIB brasileiro em 2020, a depender da duração de isolamento social, mostra o documento “Visão Geral de Conjuntura” do IPEA. Se o isolamento durar mais um mês (até o fim de abril), a queda do PIB será de -0,4%, conforme seus cálculos. Caso o tempo de isolamento dure mais dois meses, a retração será de -0,9%. Se perdurar mais três meses, será de -1,8%.

Os pesquisadores reconhecem, porém, as dificuldades de realizar projeções. Dado o ineditismo do choque sobre a economia mundial, fazer projeções macroeconômicas com um nível razoável de confiança tornou-se tarefa muito frágil. Não há base de comparação, nem no tempo e nem no espaço, para extrapolar alguma regularidade.

Os riscos de falências e de demissões aumentam quanto maior for o tempo de perda de faturamento, nas contas a receber, para cumprir os compromissos das contas a pagar. Obviamente, isso depende do porte das empresas e tamanho de suas reservas.

Pesquisadores da EESP/FGV afirmam o auxílio de R\$ 600, para os trabalhadores informais, ter potencial para mitigar pouco mais de um terço dos impactos de paralisações e medidas de isolamento na renda, no emprego, e, assim, na atividade. Por mês, a medida custaria cerca de R\$ 18,4 bilhões. Seriam 26,9 milhões de beneficiários dos R\$ 600, além de 1,9 milhão de mães solteiras chefe de família com direito a cota dupla. Evitaria perda líquida de renda mensal para os 30% mais pobres da população, estimam a partir de dados da PNAD.

O impacto da medida, considerando reflexos indiretos na cadeia de produção e o efeito induzido da renda, seria uma sustentação de R\$ 28,4 bilhões mensais em termos do PIB, além de 6,2 milhões postos de trabalho. Em três meses, segundo uma hipótese para a

duração de medidas de isolamento, o montante chegaria a R\$ 85,1 bilhões, ou um acréscimo de 1,2% do PIB, tendo o de 2019 como referência. Com isso, o impacto negativo projetado para 2020 ficaria em -2,1% do PIB. Sem nenhuma medida de recomposição de renda, o choque seria de -3,3%. É previsão distinta da feita pelo IPEA.

Com a renda emergencial, a perda de ganhos mensais dos trabalhadores informais e autônomos, bem como de desempregados/desalentados, somaria R\$ 33,9 bilhões. Sem auxílio, saltaria para R\$ 52,3 bilhões, um impacto negativo total de R\$ 80,6 bilhões em PIB mensal, além do fechamento de 17,6 milhões de postos de trabalho, estimam. Três meses de isolamento gerariam um aumento de 19,7 pontos percentuais na taxa de desemprego. Encerrou o trimestre móvel dez-jan-fev em 11,6%.

Para ver a complexidade do problema, necessitamos dimensionar a população brasileira em seus diversos estratos e ocupações, tanto em seus fluxos de renda, quanto em seus estoques de riqueza. Serão capazes de suportar o mau tempo vivenciado atualmente?

A população ocupada é composta por 93,7 milhões trabalhadores. A população desocupada compõe-se de 12,3 milhões de pessoas. Há 26,8 milhões (23,5% da força do trabalho) de pessoas subutilizadas. As reservas financeiras da maioria são muito baixas.

O nível da ocupação (percentual de pessoas ocupadas na população em idade de trabalhar) foi estimado em 54,5%. A força de trabalho (pessoas ocupadas e desocupadas) é estimada em 106,1 milhões de pessoas. O número de subocupados por insuficiência de horas trabalhadas soma 6,5 milhões.

A taxa de informalidade atingiu 40,6% da população ocupada, representando um contingente de 38 milhões de trabalhadores informais. A população fora da força de trabalho (65,9 milhões de pessoas) está no maior nível da série iniciada em 2012.

O percentual de desalentados em relação à população na força de trabalho é 4,2%. O número de empregados com carteira de trabalho assinada no setor privado (exclusive trabalhadores domésticos) é estimado em 33,6 milhões. O contingente de

empregados sem carteira assinada no setor privado é de 11,6 milhões de pessoas. O número de trabalhadores por conta própria soma 24,5 milhões de pessoas.

A categoria dos empregadores é composta por 4,4 milhões de pessoas. A categoria dos empregados no setor público, incluindo servidores estatutários e militares, compõe-se de 11,4 milhões de pessoas. Algum dos seus fluxos de renda (salários, lucros, alugueis e juros) pode ser interrompido ou cortado?! Seus compromissos seriam caloteados!

Quanto aos grupamentos de atividades, comércio e reparação de veículos ocupa 19% (17,8 milhões de pessoas), administração pública, defesa, seguridade social, educação, saúde humana e serviços sociais 17% (16,2 milhões), indústria geral 13% (12,2 milhões), informação, comunicação, atividades financeiras, imobiliárias, profissionais e administrativas 11% (10,6 milhões), agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura 9% (8,4 milhões), construção 7% (6,6 milhões), serviços domésticos 7% (6,2 milhões), transporte, armazenagem e correio 5% (5 milhões), outros serviços também 5% (5 milhões). Quem ousará dizer não serem importantes todas essas atividades?!

Uma dedução desta experiência vivenciada de isolamento presencial é estarmos envolvidos em uma malha, onde cada uma das voltas ou nós formadores do nosso tecido social demonstra a importância de todas as atividades humanas. Elas configuram redes. São espécies de uma malha, constituída por cada um dos anéis ou elos interligados.

O sistema de pagamentos, tanto o do varejo entre Pessoas Físicas, quanto o do atacado de grandes somas entre Pessoas Jurídicas, não pode ter nenhum de seus elos cortados ou interrompidos, sob pena de toda a corrente ser afetada pelo Efeito Multiplicador. Por isso, soa como autoritária alguma medida governamental, seja vinda de um governo sem apoio na maioria da população, seja originária do Congresso Nacional não eleito para fazer continuamente emendas na Constituição, no sentido de cortar, mesmo parcial ou seletivamente, os fluxos de renda dos diversos agentes econômicos.

Além de autoritária e ilegítima, seria equivocada, por provocar uma série de calotes na cadeia de pagamentos. Com as inadimplências propagadas, em massa, suprimentos deixariam de ser recebidos, fornecimentos não seriam entregues, inclusive essenciais.

Em economia de trocas, mercados (regulados ou não) coordenam as ações de pagamentos. Qualquer medida arbitrária, sem profunda avaliação técnica de suas consequências sistêmicas, pode ser “um tiro no pé”: agravar em lugar de salvar da crise.

Experimentalmente, vivenciamos um paradoxo, talvez o pior dos mundos: o que seria a vida com um Estado mínimo e um Mercado travado, funcionando apenas em “atividades essenciais”: saúde (hospitais e farmácias), fornecimento de alimentos (supermercados e transportes), educação à distância, segurança pública. Talvez uma grande lição para os adeptos do marxismo vulgar seja: a economia só com planejamento central, para uma sociedade diversificada e democrática, não consegue uma coordenação das múltiplas atividades. Mesmo o Estado totalitário fracassa. Para os adeptos do “*laissez-faire*”, a lição histórica é: O Mercado, quando surge uma crise, gripa. Pede socorro ao Estado.

Utopia versus Distopia

O termo *distopia* é compreendido como o oposto de *utopia*. Esta deve ser vista não como concepção de uma sociedade imaginária, mas sim como contraponto crítico à sociedade real.

A *distopia*, em ficção científica, é apresentada como uma sociedade imaginária, controlada por Estado totalitário ou por outros meios extremos de opressão, criando condições de vida insuportáveis aos indivíduos. Normalmente, tem como base a realidade da sociedade atual, mas concebida com seus defeitos em condições extremas no futuro. A *utopia* seria idealizada em condições socialmente benéficas no futuro.

Alguns traços característicos da sociedade distópica são o poder político totalitário, mantido por uma minoria militarizada, a privação extrema e o desespero de um povo, levando-o a se tornar corruptível. Há distopia aqui e agora?

Imaginou-se uma *utopia*: no começo da quarentena nacional da Itália, visando estancar a disseminação do coronavírus, existiam ruas onde as pessoas de suas varandas cantavam juntas em solidariedade. Um mês depois da primeira experiência de um rígido distanciamento social na Europa, a boa vontade começa a diminuir.

Imagina-se uma *distopia*: “não tenho mais dinheiro!”. Quem não consegue ter acesso a seus pagamentos de benefícios estatal, vive sua aposentadoria com recebimento de alugueis ou juros, grita desesperadamente. “Vocês deveriam vir à minha casa e ver minha cozinha, está completamente vazia. Vocês são nojentos! O Estado é nojento!”

Um homem chega ao caixa de um supermercado, mas não tem dinheiro para pagar sequer pão. Não adianta argumentar a funcionários sob obediência de ordem superior.

Os cidadãos passam a se exasperar com as consequências sociais e econômicas das restrições sanitárias. Por quanto tempo cada sociedade será capaz de resistir à quarentena será uma avaliação decisiva para as democracias do Ocidente.

As tensões serão mais evidentes nas regiões mais pobres. Policiais armados serão destacados para supermercados, por causa do temor de alguns clientes não pagarem pela comida. O ressentimento na população terá o risco de transbordar em violência.

A maioria dos cidadãos segue as regras. Quem não as cumpre, inclusive divulgando informações falsas ou pregando contra elas, sofre sanções. Há pessoas inconscientes, tendo testado positivo para o vírus da covid-19, não respeitam suas quarentenas.

Os controles passam a ser mais rígidos. A polícia emite advertências e imputar punição dura aos reincidentes. Persegue “os espertinhos” capazes de enfraquecerem o regime.

Viver com essas restrições, sem uma expectativa de quando acabarão, começará a irritar muitas pessoas insensatas. “Quanto mais tempo passo em casa isolada, menor fica a minha casa”, dizem. Se quiserem sair à rua, precisam preencher um formulário para explicar seu motivo. Isso deve valer em conglomerações, mas não só na natureza.

Se as autoridades julgarem um cidadão ter violado as regras restritivas das saídas, permitidas só para compra de suprimentos essenciais ou por motivos de saúde ou trabalho, poderão impor multa. O endurecimento das restrições, desde o início da quarentena, como a proibição de correr longe das imediações da residência ou a redução do horário dos mercados, reforçarão a frustração pessoal ou mesmo a social.

Como o número de pessoas infectadas e mortas continua alto, as restrições serão mantidas, enquanto for necessário para derrotar o vírus. É natural se sentir como um presidiário. Passará a ter maior empatia com todos os prisioneiros.

Um risco é “o guarda-da-esquina” se exceder “por cumprir ordens” sem discernimento. Por exemplo, multar filhos quando eles estão apenas indo entregar comida para seus pais idosos.

Em outros casos, as autoridades agem após indignação pública. Pelas regras, as pessoas podem sair de casa para levar cães para passear. Mas se um homem leva uma galinha para passear, gera reações iradas. Leva a polícia a tomar medidas contra ele. Infelizmente, o convívio do animal humano com outros animais está na origem das epidemias. Mas ele mantém essa promiscuidade aprisionando os bichos próximos de si.

Para evitar essa distopia, necessário emitir moeda para custear cestas básicas para a população. Posteriormente à crise, ela será recolhida via pagamentos de impostos.

Por exemplo, há o direito constitucional à moradia; não é direito à propriedade da habitação. Pacote estatal de ajuda econômica pode incluir medidas como moratória nos pagamentos de financiamentos imobiliários e suspensão dos despejos de famílias vulneráveis por seis meses após o fim do estado de emergência. Visam proteger os desempregados, trabalhadores afastados temporariamente, autônomos de baixa renda, profissionais com perda de “contratos pejotizados” e trabalhadores domésticos.

Fundos de investimentos imobiliários e outros grandes proprietários de imóveis terão de aceitar uma perda de 50% sobre a dívida acumulada pelos inquilinos ou reestruturar esse valor. Alguns contratos de locação serão automaticamente renovados. Mas como

ficam os casos de idosos aposentados, cujas insuficientes pensões são complementadas por aluguel de um imóvel para dar conta de pagar alimentos e remédios? Ou de famílias cujos rendimentos são inteiramente dependentes de locação comercial?

No Brasil, a PNAD Contínua estima em 18% as unidades habitacionais alugadas em 2018. Dos 71 milhões de domicílios existentes no Brasil, 12,9 milhões eram alugados. No Sudeste, 20,5% de todos os domicílios eram alugados. As residências próprias, em todo território brasileiro, eram 51,5 milhões, ou seja, 72,5%.

Neste momento de tensão social, é bom ter dimensões de o que se está falando. Por exemplo, segundo a última DIRPF 2018-AC2017, publicada pela SRF (o governo "ultraliberal" deixou de divulgar essas informações), rendimentos de aplicações financeiras somaram R\$ 89,9 bilhões, abaixo do rendimento agregado do 13º. salário: R\$ 93,8 bilhões. Participação nos lucros ou resultados (R\$ 26,7 bilhões) somada com ganho de capital na alienação de bens (R\$ 25,5 bilhões) e juros sobre capital próprio (R\$ 15 bilhões) atinge R\$ 67,2 bilhões e também fica abaixo de um mês de salário agregado.

Nos rendimentos isentos ou não tributáveis, lucros e dividendos somam R\$ 280,6 bilhões, e transferências patrimoniais em doações e heranças, R\$ 105,6 bilhões. Esses fluxos de lucros, acumulados no ano, são muitos superiores aos aluguéis de imóveis declarados em pagamentos e doações de Pessoa Física: R\$ 6,1 bilhões ou 0,9% do total.

Essas informações de aluguel parecem ser sonegadas. Constata-se a dificuldade técnica de mensuração do arbítrio pela carência de informações quantitativas precisas sobre os fluxos de renda e os estoques de riqueza em uma sociedade muito diversificada. A média per capita, quando é possível a calcular, não revela os grandes desvios em relação a ela.

Pela diversidade de quase 13 milhões de casos de aluguel residencial, é prudente evitar a intervenção do governo no tema de renegociações e/ou flexibilizações nos pagamentos desses alugueis pelos inquilinos, se não houver abusos ou oportunismos. Se o poder público intervir, poderá gerar uma corrida ao Judiciário. Não há ainda relatos de ações de despejo. Estima-se os pedidos residenciais representarem 35% das renegociações contra 65% das locações

comerciais. A maioria dos proprietários aluga um único imóvel. Locadores e locatários necessitam se entender sem tutela.

É diferente da arrecadação do governo. Poder Executivo e Poder Legislativo podem arbitrar medida isentando as pequenas empresas e autônomos dos pagamentos de seguridade social por seis meses. Além disso, as companhias estatais de água e energia podem ser proibidas de cortar o fornecimento a clientes com pagamentos atrasados.

Afinal, o Estado emite moeda nacional e depois a recolhe sob forma de impostos. Pode adiá-los. Mas famílias e pequenas empresas sem reservas financeiras não conseguem pagar seus compromissos quando têm seus fluxos de recebimentos interrompidos.

Em lugar de cortar salários, seja de empregados do setor privado, seja de servidores públicos, o Estado pode, por meio de um decreto, proibir demissões “sem justa causa ou por conta de diminuição de trabalho e força maior” pelos próximos 60 dias. A medida impediria empresas demitirem pelo fato de trabalhadores estarem realizando a quarentena obrigatória no país.

Outro decreto pode também liberar, durante a emergência, a contribuição para o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço. Esses recursos podem ser usados pelas empresas. Tem o objetivo de facilitar acesso a capital de giro por empresas micro, pequenas e médias empresas e evitar demissões.

Na utopia, cidadãos conscientes reclamam com protestos sob forma de painéis do presidente indiferente à defesa da saúde pública. Na distopia, empresários reacionários reclamam com carreatas e buzinações do Estado pela ampliação da quarentena obrigatória. Quero imaginar a melhor utopia para a cidadania: A Comunidade imporá seus interesses a O Estado e O Mercado.

Torre de Marfim ou Rede de Ódio

A expressão Torre de Marfim designa um mundo acadêmico à parte, onde intelectuais se envolvem em questionamentos desvinculados das preocupações práticas do dia-a-dia. Nele, há uma desvinculação pessoal deliberada do mundo cotidiano.

Muitos academicistas puristas fazem pesquisas esotéricas, superespecializadas ou mesmo inúteis sem as submeter à crítica pública. O elitismo acadêmico manifesta um desdém ilimitado por mundanos. Desprezam o debate público ou a massa ignorante. O pouco caso, a atitude de sobrançeria é um comportamento defensivo com vista ao distanciamento ou à indiferença quanto ao mundo real fora do campus universitário.

Curiosamente, na tradição judaico/cristã, a expressão Torre de Marfim é um símbolo de nobre pureza. Originou-se no Cântico dos Cânticos (7:4): “seu pescoço é como uma Torre de Marfim” – sustentando uma cabeça... A imagem é bíblica. Hoje, Torre de Marfim descreve um espaço metafísico de solidão e santidade, desvinculado das realidades cotidianas, onde certos escritores idealistas sonham e cientistas pesquisam.

Jean Tirole, ganhador do Prêmio Nobel de Economia em 2014, por análise do poder e regulação de mercado, no livro *Economia do Bem Comum* (1ª.ed. – Rio de Janeiro: Zahar, 2020), afirma: “a Economia tem como objetivo ir além das aparências. Ela é uma lente capaz de modelar o olhar lançado sobre o mundo e nos permite olhar além do espelho.”

O envolvimento político do professor/pesquisador se exprime na interação com os setores público e privado, além da participação no debate público, midiático ou político. As instituições de Ensino nem sempre são capazes de limitar o risco de o dinheiro, o desejo de amizades fora do seu circuito e a ânsia de reconhecimento (ou ser celebridade) alterarem o comportamento do estudioso dentro e fora da Universidade.

A motivação intrínseca – o prazer inigualável da descoberta – desempenha um papel central na atividade de pesquisa. Ocorre quando a massa de dados e fatos, antes, era apenas complexidade e, de repente, se torna simplicidade clarividente. Logo, qualquer professor ou pesquisador obtém felicidade ao transmitir seus novos conhecimentos.

Há também motivações extrínsecas em seu desejo de reconhecimento por seus pares e pela sociedade, promoção, poder ou aspirações financeiras. Elas podem se multiplicar em remunerações dos setores público e privado, respeito por amizades fora do mundo

acadêmico, busca de atenção da mídia ou desejo de influência política.

Um pesquisador pode desenvolver sua teoria por orgulho, ganância ou rivalidade com colega, mas para o resultado final ser o avanço da Ciência é necessária sua validação por meio de um processo aberto de crítica. Se as intervenções da mídia são amplamente divulgadas em comentários, blogs e outras mídias, elas são ignoradas pelos colegas.

Esses optam por ser avaliadores “clandestinos” ou “anônimos”, supostamente dedicados em dar seu parecer “neutro ou científico” na avaliação da pesquisa de seus rivais. Na realidade, não contribuem para o bem comum. Deixam de pensar com profundidade suficiente sobre a qualidade, a originalidade e a relevância da contribuição. Simplesmente, porque o autor pertence a outra corrente de pensamento!

Uma possível reação de jovens pesquisadores é recair ainda mais no negócio principal do pesquisador-professor. No entanto, essa abordagem da Torre de Marfim não pode ser adotada no nível da comunidade científica como um todo. Os maduros vão à luta!

O país precisa de especialistas independentes para participar da vida pública e alimentar debates nos órgãos de tomada de decisão e na mídia, embora alguns pesquisadores não tenham aptidão para isso. O confronto com a realidade contribui para desenvolver objetos de pesquisa originais, ignorados pelos optantes pela Torre de Marfim.

O dever do cientista é promover o conhecimento e tornar o mundo um lugar melhor. Assim, o cientista deve alcançar um equilíbrio entre humildade e determinação, ambas necessárias, convencendo seu interlocutor tanto da utilidade do conhecimento adquirido quanto de seus limites. Isto nem sempre é fácil, porque as certezas são mais facilmente comunicadas e geralmente parecem mais credíveis.

Evidentemente, essas atividades externas podem reduzir o tempo gasto nas missões primárias: pesquisa e ensino. Pior é o risco de “corrupção” da atividade científica ou de “captura” do pesquisador pela participação midiática. Significa ele curvar seu discurso e ser complacente para angariar aplausos fáceis – e dinheiro.

Ver o nome e o rosto aparecer nos jornais ou na televisão lisonjeia o ego. Infelizmente, na “grande” mídia brasileira, o acesso dos leitores/telespectadores à perícia se limita a à elite ideologicamente próxima aos círculos dos editores ou donos dos canais. Não há um debate plural para diversos especialistas se manifestarem e o público se (in)formar. Apenas alguns poucos economistas estão regularmente na mídia: são “os midiáticos”.

A mídia não constitui um habitat natural para um cientista, porque sua característica é a dúvida. Sua pesquisa se alimenta de suas incertezas. O papel de um pesquisador é criar conhecimento ao questionar ideia preconcebida. Ao atuar politicamente em favor de determinada causa, o intelectual corre o risco de perder sua liberdade de pensamento.

O raciocínio científico não é adequado ao formato mais usual de debates audiovisuais curtos e apressados. Slogans, frases de efeito e clichês são mais fáceis de transmitir em lugar de raciocínios complexos sobre causas e efeitos múltiplos e simultâneos. Mesmo argumentos fracos são difíceis de refutar sem uma longa demonstração professoral.

Para ser eficaz, muitas vezes o midiático faz como os políticos: transmite uma mensagem simplória. O economista, ao expressar mensagem política, é rapidamente catalogado: “esquerda”, “direita”, “keynesiano”, “neoclássico”, “neoliberal”, “anti-liberal”, etc. Apesar de toda leviandade do rótulo, dá credibilidade ou desacredita seu discurso junto a segmentos de ouvintes. Com frequência, o público esquece a substância do argumento para julgar a conclusão com base em suas convicções políticas, de maneira favorável ou desfavorável, ao perceber o cientista como um dos seus ou parte do campo oposto.

Tomemos como exemplos dessas considerações os 54 comentários públicos sobre o debate promovido pelo Luís Nassif na TV GGN, no dia 05/04/2020, sobre “As Propostas do Banco Central para a Crise do Crédito”. É uma amostra com viés no *YouTube*: embora a gravação tenha recebido 11.740 visualizações, com 1,7 mil *likes* e 39 *deslikes*, neles parecem predominar “discursos de ódio”. Há também cumprimentos favoráveis. Confira em:

https://www.youtube.com/watch?time_continue=838&v=NphYXpFnvpM&feature=emb_logo

Entre esses: "Que aula! Obrigado por me proporcionar esse conhecimento. Sou um jovem da periferia do Rio de Janeiro e estou evoluindo com seus vídeos. Conhecimento liberta." Outro: "Excelente conteúdo, Nassif. Muito obrigada a todos participantes". "Excelente debate, parabéns aos debatedores pela clareza e ao Nassif pela iniciativa". "Excelente conteúdo. Ajudou a consolidar minhas ideias e projetar minhas expectativas no andar dos acontecimentos. Obrigado a todos". "Sensacional. Somente feras." "Que belo programa. Obrigada!" "Excelente." "Aprendendo muito". "Debate esclarecedor. Gostei de todos! Hoje entendi perfeitamente a visão da ajuda aos bancos". "Parabéns pelo grande debate e pela didática usada pelos debatedores. Sou leigo no assunto e deu para entender e aprender muito".

Embora o debate tenha sido entre Gabriel Muricca Galípolo (Diretor Presidente do Banco Fator), Mônica de Bolle (Instituto Peterson, no Estados Unidos, e ex-professora da PUC-Rio) e este autor, professor do IE-UNICAMP, por ter havido um consenso técnico sobre *o que não se deve fazer e o que deve fazer*, um espectador disse: "Não houve o contraditório. Isso é péssimo, porque não permite evoluir em direção ao conhecimento". Ora, a Globo News, Folha, Globo e Estadão não convidam nenhum desses debatedores... Não se estabeleceu contraditório com essa "grande" imprensa?!

Outro tipo de argumento, para desqualificar os debatedores, é o de "autoridade". Apela para uma autoridade reconhecida por ser "youtuber" ou político, por exemplo, Eduardo Moreira ou Ciro Gomes. Obviamente, é um apelo à modéstia das pessoas, ao bom senso de sempre ser possível haver outros com maior conhecimento – o que pode até ser verdade, mas nem sempre é.

O Apelo à Popularidade (ou Prova Social) é recorrente, porém, o fato de a maioria das pessoas leigas acreditar em uma ideia não prova ela ser verdadeira. É apreciada apenas a "autoridade" conhecida por esse lugar-comum, visto como "a verdade". Isto não prova ela ser mais capaz em relação a debatedores não tão conhecidos na rede social.

Daí muitos comentaristas partem para o Argumento *Ad Hominem*, isto é, ataque pessoal: desqualificação do interlocutor por juízo apriorístico negativo de suas intenções, no caso, "salvar

banqueiros". Atacam a pessoa, em vez da opinião dela, com a intenção de desviar a discussão e desacreditar a proposta desse oponente.

Por exemplo: "Que vergonha, Nassif, trazer esses mau caracteres [sic] defendendo distribuição do dinheiro público para bancos." Ou: "Uma vergonha vc trazer estes 3 para defenderem o indefensável." Ou: "Esse pessoal suavizou demais a pouca vergonha". Enfim, donos-da-verdade só gostam de quem não questiona suas ideias preconcebidas – e erradas. Abusam do mau argumento da *Culpa por Associação*, ou seja, desacreditam uma ideia ao associá-la a algum grupo malvisto ("banqueiros") em determinadas redes de ódio.

Discurso Extremista de Esquerda

"A classe dominante aproveita a calamidade sanitária do coronavírus para executar o mais ambicioso e vultoso assalto ao cofre do Banco Central do Brasil através da PEC 10/2020, que cria o 'orçamento de guerra' *fake*. As estimativas mais baixas estimam que com esta PEC o Banco Central fará um socorro indecente de mais de R\$ 600 bilhões a bancos e especuladores do mercado. Com isso, os especuladores poderão desovar os títulos podres das suas carteiras nos cofres dele. A PEC autorizou, inclusive, o BC comprar títulos podres no obscuro mercado secundário, um mecanismo secreto de negociação em que o operador do BC pode pagar ao especulador corrupto 100 reais por um título bichado que vale menos que 5 reais!"

Este parágrafo inicial é um exemplo de "discurso extremista de esquerda", capaz de inflamar pressuposta base-de-apoio. Na verdade, "prega para já convertidos" em sites com posicionamento apriorístico e dogmático. Vale analisar tanto a forma quanto o conteúdo do discurso para avaliar se ele informa ou deforma a opinião de seus leitores.

Quanto à forma, observam-se adjetivos em profusão: dominante, sanitária, ambicioso, vultoso, *fake*, baixas, indecente, podres, obscuro, secundário, secreto, corrupto, bichado. Em três frases com oito linhas encontram-se trezes adjetivos para menosprezar o papel histórico de qualquer Banco Central: socorrer o

sistema financeiro nacional de um risco sistêmico com corrida bancária. Esta ocorre quando se quebra a confiança em sua segurança e os clientes correm para sacar seus depósitos e/ou resgatar seus investimentos.

Menosprezo expressa uma depreciação a priori de qualquer medida tomada em favor dos clientes dos bancos. Esse desprezo ou sentimento de aversão ou repugnância demonstrado por bancos se alastra para qualquer cliente investidor de suas reservas financeiras, inclusive para a aposentadoria após uma vida ativa de trabalho.

Antes de prosseguir na análise de típico discurso de “denúncia do capitalismo”, cabe analisar alguns fatos e dados para dimensionar o sistema financeiro nacional. É necessário verificar quem são seus participantes. São apenas “especuladores” ou “rentistas parasitas” como sugerem os críticos do socorro financeiro?

Segundo dados do FGC, em fevereiro de 2020, correntistas com depósitos à vista são 105,7 milhões clientes. As faixas de valor até R\$ 5 mil concentram a maior parcela dos depositantes: 96%. Para ter uma base de comparação, existem 71 milhões de domicílios familiares no País, ou seja, praticamente todas devem ter pelo menos um correntista.

A população ocupada é composta por 93,7 milhões trabalhadores. A população desocupada compõe-se de 12,3 milhões de pessoas. Logo, a força de trabalho (pessoas ocupadas e desocupadas) é estimada em 106,1 milhões de pessoas. É número próximo do total de contas correntes do sistema bancário. A classe trabalhadora é cliente dele.

As reservas financeiras da maioria dos clientes são pequenas. Mas a hignidez do sistema depende da permanência da confiança de todos com acesso à cidadania financeira: o direito de ter acesso a bancos para crédito, investimento e pagamentos eletrônicos.

Depósitos a Prazo somam R\$ 1,013 trilhão, realizados por 32,2 milhões clientes. Na faixa até R\$ 5 mil há 26,4 milhões de contas. Na faixa com valores acima de R\$ 1 milhão, de fato, concentra a maior parte do saldo, R\$ 698,5 bilhões (69%), distribuídos por 77.912 titulares (0,23% dos clientes). Esses CDB pós-fixados (% CDI) não perderam dinheiro.

Depósitos de Poupança atingem R\$ 814,7 bilhões com 174 milhões de contas. No entanto, 152 milhões de clientes situa-se na faixa até R\$ 5 mil, concentrando 88% dos depositantes e 7,4% do valor total. Na faixa acima de R\$ 1 milhão, havia 17.445 contas (0,01%); elas possuíam 5% do saldo total. Esses depósitos populares também não sofreram marcação a mercado.

Os dados pertinentes ao total de créditos e ao número de clientes totalizam cerca de R\$ 2,318 trilhões, distribuídos por 297 milhões titulares. Entre eles, 265 milhões de contas (89%) com saldo até R\$ 5 mil possuíam 4,4% desse valor total, enquanto 145.712 clientes (0,04%) possuíam saldos acima de R\$ 1 milhão, acumulando R\$ 1 trilhão (43%).

Daí o denunciante do “socorro a bancos e especuladores parasitas” quer discriminar esses 0,04% e deixa-los perder 43% das captações do sistema bancário?! Não entende esse sistema ruir, para todos os clientes, com essa perda súbita de riqueza financeira?

Além desses títulos e valores mobiliários, em fevereiro de 2020, segundo a ANBIMA, registraram-se 7,145 milhões contas em fundos de investimento, sendo 4,785 milhões do varejo tradicional. São 2/3 de mais baixa renda com média per capita de R\$ 31.575.

O “crédito privado” é composto por debêntures. Eram vistas, no ano passado, como um bom componente da carteira dos fundos de renda fixa e dos DI, porque diversificava o risco e dava um retorno adicional, para compensar um pouco a queda do CDI de 14,25% para 3,75% aa. São títulos de dívida direta de empresas de baixo risco de calote (chamados de ‘triple A’ no mercado), como manda a legislação.

Não são “ativos podres” como colunistas de esquerda denominam. Serão, em condições normalizadas, carteiras com qualidade de crédito excelente. Colocadas à venda em simultâneo, em um mercado secundário desorganizado, perderam valor de mercado em março. Investidores com preferência pela liquidez passaram a exigir “prêmio” para as comprar, por exemplo, rentabilidade de CDI + 4% ao ano em vez de CDI + 0,8%.

Dada essa crise de liquidez, imprevista e inédita, na história recente, cabe ao Banco Central do Brasil adquirir os poderes outorgados na MP para emitir moeda e se tornar “Market-

maker” (fazedor de mercado) nesse período de transição. Na tradição brasileira, o BNDESPAR deveria ter essa atuação anticíclica, inclusive poderia obter lucro ao revender as debêntures ou as ações pelas quais elas são conversíveis, após a normalização.

Não recorrer ao BNDES parece ser uma idiosincrasia dos ultraliberais no comando do ministério da Economia. Essa particularidade comportamental é própria de um grupo de economistas, cujo dogma é achar os bancos públicos fazerem “má alocação de capital”, diferente da feita “espontaneamente” por um suposto mercado autorregulado.

O Conselho Monetário Nacional (CMN) vai regulamentar a compra e venda pelo Banco Central do Brasil (BCB) no mercado secundário de títulos do Tesouro Nacional e de crédito privado, além de direitos creditórios, depois da aprovação de Proposta de Emenda Constitucional (PEC) no Senado. Essas diretrizes para a atuação do BCB deverão estar em linha com parâmetros usados por outros. A “jabuticaba” é no Brasil não haver a possibilidade de depósitos voluntários dos bancos na Autoridade Monetária. Caso houvesse, ela cortaria as operações compromissadas (18% da DBGG) e cobraria juros como um custo de oportunidade para incentivar eles voltarem a emprestar.

O CMN vai definir qual crédito poderá ser comprado, quais setores serão elegíveis e qual é o tipo de risco tomado com o dinheiro emitido com essa finalidade. Deverão ser fixados, por exemplo, um percentual máximo de aquisição por emissão, um rol de setores e empresas.

O CMN vedou até 30 de setembro de 2020 a distribuição por instituições financeiras de dividendos acima do mínimo obrigatório previsto em estatuto social. Além disso, proibiu temporariamente o pagamento de juros sobre capital próprio e o aumento de remuneração, fixa ou variável, dos administradores dessas instituições. Visa evitar o consumo de recursos importantes para a manutenção do crédito e para a eventual absorção de perdas futuras. E evitar lucro e ganhos extras com a liquidez concedida.

Ou é desinformado sobre o risco de crise sistêmica atingir a toda população, ou tem má-fé quem pratica, neste momento grave, o discurso de propaganda política enganosa “nós contra eles”. É o

habitual reducionismo da complexidade social à luta binária de classes sociais. Herdado do século XIX, quando as condições de vida da classe trabalhadora eram péssimas e, praticamente, não cabia falar em uma classe de renda média, ainda encontra fervorosos pregadores (e crentes) de colocar banqueiros como “bodes-expiatórios”. Sacrificá-los, em “caça às bruxas”, não resolverá a crise sanitária.

Este instinto de separação faz a divisão de uma sociedade complexa em dois grupos, distintos e supostamente conflitantes, com uma lacuna imaginária de injustiça no meio entre eles. Cria uma imagem mental, dominante em mentes ingênuas, de um mundo rachado só em dois tipos de pessoas: rico ou pobre. “Nós, pobres, contra eles, ricos”, quando dito por intelectual de classe média, soa à demagogia.

Demagogia é um termo de origem grega com significado de “arte ou poder de conduzir o povo”. É uma forma de atuação política na qual existe um claro interesse em manipular ou agradar à massa popular, incluindo no discurso promessas provavelmente não possíveis de serem realizadas. Visa apenas à conquista de poder político.

Um discurso demagógico costuma ser populista. Em geral, é proferido em campanha eleitoral. Técnicas dessa oratória buscam aliciar o eleitorado. Eleito com pequena maioria dos votos válidos, mas com apoio de uma minoria dos eleitores, o populista, seja de direita, seja de esquerda, diz falar em nome (ou no lugar) de todo o povo!

Ponto de Virada

Determinismo pressupõe todo acontecimento ser explicado por determinação ou relações de causalidade. Vulgarmente, ele é visto como reducionismo causal, por exemplo, a redução de todos os fenômenos do universo à Química ou à Física Mecânica. Porém, há três tipos de determinismo, cada um definido pela causalidade determinante.

O *pré-determinismo* supõe todo efeito já estar completamente presente na causa. Trata-se de um determinismo mecanicista, onde a

determinação é colocada no passado. Muitas vezes cai em um historicismo, onde tudo vindo antes explicaria o presente. Haveria uma cadeia causal totalmente explicada pelas condições iniciais do universo. Na verdade, é uma História invertida: a partir da linha de chegada, investiga-se a de largada.

O *pós-determinismo*, comum na teleologia ou no marxismo vulgar, supõe toda causalidade do universo ser determinada por alguma finalidade: um Devenir futuro otimista. Neste, a determinação é colocada no futuro pela imaginação de alguma entidade exterior ao universo causal, seja sobrenatural (Deus), seja material (classe operária). Esta, se for o sujeito revolucionário, será futuramente emancipada.

O *determinismo* aparece, na ideia de sujeito revolucionário, por um *argumento de tipo negativo*: no proletariado se concentram a máxima alienação, miséria e degradação. Logo, fazer a revolução seria a única saída possível para quem não tem nada a perder.

Mas aparece também por um *argumento de tipo positivo*. Apenas o proletariado era, para Marx, inteiramente ligado à organização da produção moderna e dos sindicatos. No século XIX, era o único agente organizado para iniciar uma possível sociedade futura.

O vanguardismo se depara então com um dilema. Considera a marcha da história, interpretada cientificamente por Marx, ser objetivamente inelutável e logicamente previsível em direção ao socialismo? Ou acha necessário "ajudar" a história a marchar? A consciência e a vontade humana seriam dispensáveis em virtude das leis históricas? Ou elas seriam necessárias para essas leis de movimento cumprirem o vaticínio?

O positivismo economicista privilegia o papel pressuposto determinante de "os fatos econômicos" em detrimento da vontade e da ação política. A vontade humana, em contraponto, seria o verdadeiro motor da história. Não haveria nenhum determinismo econômico no sentido de o Estado só favorecer os interesses da classe dominante.

Na Ciência da Complexidade contemporânea aparece um terceiro conceito útil para superar esse dilema: *co-determinismo*. Por

exemplo, na Teoria do Caos ou na Teoria da Emergência, nem todo efeito está totalmente contido na causa. Afasta-se das condições iniciais. O próprio efeito resultante em determinada configuração pode estar a interagir, casualmente, com outros efeitos. Daí podem acarretar outra configuração da realidade, diferente da resultante das causas anteriores

No *co-determinismo*, a determinação é colocada no presente ou na simultaneidade dos processos. Por exemplo, as interações no nível molecular configuram a vida, as interações entre indivíduos configuram a sociedade, as interações geoeconômicas e geopolíticas configuram o globo humano. E as interações entre coronavírus e seres humanos derrubam tudo isso!

Os críticos do determinismo apontam uma não-causalidade inelutável, dados o livre-arbítrio e a livre escolha de múltiplos seres humanos. Criticam o mecanicismo ou o fatalismo, respectivamente, do pré-determinismo e do pós-determinismo. Acham a vontade, o desejo ou a escolha existirem em um universo à parte, sem causa aparente.

No entanto, essa crítica não leva em conta o terceiro tipo citado: *co-determinismo*. Este reconhece todos os modos de causalidade capazes de engendrar várias configurações dinâmicas da realidade molecular, biológica, psíquica, social, econômica, planetária, etc. Cada qual possui uma consistência. Sua autonomia é relativa por jamais cessar de interagir com os outros níveis de realidade ao longo do tempo processual.

Liberdade não é livre escolha nem livre-arbítrio, mas sim *criação*. Somos livres porque somos imanentes ao mundo co-determinista, onde não existe nada singularmente predeterminado sem ser, ao mesmo tempo, singularmente determinante. Não somos exteriores a esse mundo. Não estamos nem em um pré-determinismo inercial, desde o passado remoto, nem em um pós-determinismo inelutável, em direção ao futuro prometido. Nossa liberdade não se dá por escolha e arbítrio entre entidades dadas, já determinadas ou já criadas, mas sim por nova criação.

Criatividade é mistura. Misturemos, então, essas ideias metodológicas, consultadas e selecionadas na maior enciclopédia

digital mundial (*Wikipedia*), com ideias políticas para fazer uma análise conjuntural.

A diferença fundamental entre a socialdemocracia e outras formas de ideologia política, como o marxismo ortodoxo, é a crença na supremacia da Política sobre a Economia. Esta é composta por ações coletivas em busca de conquistas sociais. Não aceita a supremacia do determinismo econômico da infraestrutura e de seu correlato operariado.

Apoia intervenções econômicas e sociais do Estado para promover justiça social dentro de um sistema hoje configurado como capitalista, mas amanhã (futuramente) talvez como socialista democrático-ecológico – ou com outro nome. Compromissada com a democracia representativa, defende uma política institucional, envolvendo partidos e sindicatos de origem trabalhista, para construir um Estado de bem-estar social e fazer regulação econômica sem travar mercados. Assim, tendo apoio da maioria, para uma tributação progressiva, promoverá uma distribuição de renda e riqueza mais igualitária.

É uma ideologia política, originalmente de centro-esquerda, surgida no fim do século XIX. O debate entre revolução ou gradual reforma legislativa do sistema capitalista a fim de torná-lo mais igualitário, gradual e processualmente, está evoluindo de acordo com a força dos fatos históricos, surgidos ao longo desse processo ocorrido desde então.

Historicamente, não se trata de rejeitar a priori a revolução e outras ideias tradicionais do marxismo como a luta de classes. No processo histórico, há evolução sem sobressaltos, mas podem também surgir choques ou pontos de ruptura por fatos aleatórios ou inesperados. Inovação disruptiva, entre outras, pode ser tecnológica, como robotização e automação, ou biológica, como pandemia paralisante e exterminadora de um tipo de sociedade. Colocará em xeque o neoliberalismo econômico e a globalização com divisão internacional do trabalho em cadeias produtivas? Não sabemos com certeza. Dependerá do processo co-determinista.

O reformismo possibilita atingir um novo modo de vida utópico, no sentido de ser crítico ao existente atualmente, configurado no chamado sistema capitalista? O novo sistema se configurará como

aquele “socialismo realmente existente”, isto é, antidemocrático, burocrático e militarizado? Este nunca foi o “socialismo utópico”, idealizado pelos defensores de uma sociedade harmônica em si e com a natureza.

Os socialistas democráticos de origem trabalhista tentam reformar o capitalismo, democraticamente, através de regulação estatal do Mercado e da regulação do Estado pela Comunidade. Nesse sentido, buscam a criação de programas capazes de diminuir ou eliminarem as injustiças sociais inerentes ao capitalismo, por exemplo, o Bolsa Família. Não imaginam um novo modo de vida se restringir a um sistema econômico caracterizado pela propriedade coletiva dos meios de produção sob direção de pressupostos representantes dos trabalhadores, listados em uma nomenclatura.

No final do século XX, alguns partidos sociais-democratas, em especial, o Partido Trabalhista britânico, o Partido Socialdemocrata da Alemanha e o Partido Socialista francês, começaram a adotar políticas econômicas neoliberais. Isso foi chamado de “Terceira Via”. Gerou uma grave crise de identidade entre os membros e eleitores desses partidos por a socialdemocracia se distinguir do liberalismo estritamente econômico. Enquanto a socialdemocracia defende benefícios sociais universais e regulação econômica, o neoliberalismo apoia benefícios sociais limitados e livre-mercado. Juntar os dois é uma concepção fracassada de intelectuais sem base social.

Na “coronacrise” atual, sociedades reguladas ou influenciadas por Capitalismo de Estado como as asiáticas ou Estados de Bem-Estar Social como as nórdicas, ou mesmo as herdeiras de Sistemas de Saúde Pública Universais, de origem socialdemocrata, como há na Europa, parecem estar se saindo melhor. Superam no enfrentamento da crise, tanto o Capitalismo de Mercado à americana com precário sistema de saúde pública, quanto os latinos descendentes de regimes fascistas (Itália, Espanha, Portugal) ou ditatoriais (Brasil, Chile, Argentina).

Socialdemocracia é uma questão de classe? Acho-a mais inteligível ao entendê-la como fruto da aliança entre duas castas de natureza ocupacional: a casta dos trabalhadores (organizados em sindicatos e partidos) e a casta dos sábios-universitários, tecnocratas

ou intelectuais (formados na massificação do ensino a partir do pós-guerra).

Essa aliança, em determinadas conjunturas, conseguiu fraturar a aliança entre a casta dos militares e a casta dos mercadores, seja após a II Guerra Mundial, seja na Guerra Fria ou nos Anos de Chumbo da ditadura militar brasileira. O ponto de ruptura atual oferece a oportunidade de romper o oportunismo da aliança entre o populismo de direita militar e o neoliberalismo no Brasil. A virada propiciará o retorno ao necessário Estado de Bem-Estar Social.

Economia como um Componente de Sistema Complexo

Leitor dos meus artigos no GGN, José Pontes, professor da UERJ/GESAR e aposentado pela COPPE-UFRJ, gentilmente, enviou-me seu artigo "*Determinism, Chaos, Self-Organization and Entropy*", publicado nos Anais da Academia Brasileira de Ciências (2016). Ele percebeu termos interesse comum nessa área de conhecimento, apesar de sermos de origens profissionais distintas.

Entre os avanços e mudanças trazidos pela Ciência ao longo do século XX, dois são, em seu ponto de vista, de particular importância e abordados nesse trabalho:

- por um lado, *o fim de determinismo mecanicista*, originário da extrapolação das realizações do sistema mecânico newtoniano nos séculos XVII e XVIII, e
- por outro, *o fim da aparente incompatibilidade entre a Biologia*, onde o surgimento de estruturas ou emergência de ordem é lei, e *a Física*, postulando, desde século XIX, uma progressiva perda de ordem (ou desordem) em sistemas naturais, quantificados por um irreversível aumento da entropia.

Reconhece três mecanismos desempenharem papel-chave na construção de ordem:

1. *a condição necessária de não linearidade*, presente em muitas das leis de evolução,

2. *o distanciamento do equilíbrio*, onde os planos individuais seriam compatíveis entre si e com a disponibilidade de recursos naturais, produtivos e financeiros, e
3. *o novo paradigma*, emergente nos últimos quarenta anos, onde redes apresentam propriedade coletivas de ordem não encontradas nos "nós" individuais, mas sim nos elos e/ou interconexões dinâmicos.

Discute como a difusão do *determinismo*, ocorrida nos princípios da Civilização Ocidental, levou à extrapolação desses princípios além dos limites do movimento progressivamente ocorrido nos corpos. As consequências dessa extrapolação provocaram conflitos científicos. A partir deles, atualmente, está disponível *nova visão da evolução*. O futuro esperado pode ser alterado ao se afastar das condições iniciais.

As novas ordens têm características imprevisíveis. Constituem uma configuração totalmente nova, aperiódica e imprevisível além de um limite finito de tempo. Têm características consideradas de caos. São compatíveis com as leis regentes da evolução dos sistemas naturais.

É possível identificar, na natureza não linear das Leis da Evolução, um mecanismo comumente encontrado nas Leis de Evolução dos Sistemas. Há compartilhamento de uma propriedade motriz. Permanece como base, para moldar o futuro, os fenômenos da auto-organização e da evolução caótica de sistemas. Ordem e caos estão presentes.

Além disso, novo paradigma surgiu, nos últimos quarenta anos, ao reconhecermos *o não equilíbrio das redes*. O comportamento caótico não reverte para uma média estável.

Sistemas constituídos por nós, conectados dinamicamente, são as principais fontes de estruturas emergentes. Revelam propriedades não observadas em nós individuais. Essas redes são chamadas de Sistemas Complexos.

As ideias sobre *determinismo*, espalhadas na Civilização Ocidental, foram impulsionadas pelas realizações da Mecânica Racional nos Séculos XV e XVI. Seu postulado fundamental era: dado

o estado atual de um sistema, todo o futuro seria definido, exclusivamente, pela maneira regular como o passado definiu o presente. Tanto todo o passado como o futuro inteiro, ambos estariam contidos no presente. Este estabeleceria um "rito de passagem" obrigatório de uma regularidade.

A extrapolação desse princípio além do domínio da Física Mecânica levou à ideia de "o futuro" também abranger o futuro dos homens. Ele estaria totalmente definido no presente. Portanto, não poderia ser alterado. *O princípio do futuro ser inelutável colidiu com as lutas libertárias.* Estas postulavam a liberdade do Ser Humano – e sua capacidade de *criar o novo.*

No século XIX, a Termodinâmica criou as noções de irreversibilidade, de desordem progressiva de uma ordem inicial e o conceito de entropia. Esta é uma nova variável para quantificar certa ordem. Em um sistema termodinâmico, essa medida determina o grau de desordem pela ação de uma temperatura, por exemplo, gelo derretendo em água.

Entropia passou a indicar a falta de ordem ou a ausência de previsibilidade. Ao fazer isso, a Termodinâmica introduziu um novo ponto de conflito com a Ciência mecanicista. Hoje, buscam-se as evidências do início de *uma ordem ou um padrão*, observáveis, recorrentemente, mesmo em sistemas sem equilíbrio.

Sistemas podem seguir trajetórias complexas e eventualmente divergir do esperado. Daí surgiram dúvidas sobre a capacidade da Física Mecânica newtoniana prever o futuro dos sistemas, cuja evolução é regida por afastamento das condições iniciais. *É o caos.*

Percebe-se *a impossibilidade de determinismo.* Entende-se uma maior duração possibilitar a invenção, a criação de formas, a construção de algo absolutamente novo.

Turbulência é vista como um fenômeno consistente com um número infinito de osciladores (graus de liberdade), cada um com fase indefinida. Trajetórias no espaço de variáveis independentes apresentam um comportamento aperiódico. Abandona-se a ideia de periodicidade regular. Abre-se espaço para o surgimento da Teoria do Caos.

Em Economia, por exemplo, é comum o erro na identificação de qual (e quando) foi a condição inicial do processo ainda em andamento. Esse desconhecimento impede a avaliação da posição do sistema no espaço da fase, além de um horizonte finito de tempo. O caráter aperiódico e determinístico, mas apesar disso imprevisível, devido à incerteza a respeito de sua condição inicial, torna o sistema econômico-financeiro *caótico*. Temos de desenvolver a sensibilidade para a percepção de sua evolução.

Não apenas o caos é identificado nos sistemas naturais e sociais, mas também se percebe a aparecimento de efeitos cooperativos, ritmos e ordem. Além de oscilações temporais cíclicas, o sistema econômico mostra também efeitos de propagação de um plano, executado por intervenções pontuais de política econômica. Provocam *padrões dinâmicos*, mas relativamente estáveis e perceptíveis ao longo do tempo.

Sendo pequeno o produto de diferentes perturbações, são inicialmente insignificantes na evolução. Mas cada a perturbação evolui independentemente de outras. Afastando-se da condição inicial, a amplitude das perturbações aumenta e o produto delas não pode mais ser negligenciado na evolução. Elas começam a interagir, levando seus efeitos à cooperação, ao aparecimento de estruturas mais complexas e, eventualmente, a uma desordem progressiva da estrutura primitiva. Surge turbulência, inquietação, desordem.

Antes, a Ciência seguiu o programa de dividir sistemas complexos em sucessivas partes menores na esperança entender o todo. Buscava compreendê-lo a partir do comportamento de partículas cada vez menores. Em Ciência Econômica, reinava o individualismo metodológico. No passado, este programa de reducionismo era suposto ser bem-sucedido em antever o futuro. Este seria resultante das melhores decisões individuais, iluminadas por teorias econômicas racionais. Porém, ele não dizia como usar as informações coletadas das partes para entender o comportamento do todo.

A dificuldade reside no fato de sistemas suficientemente grandes poderem exibir propriedades emergentes, na vida coletiva, não existentes nas peças componentes. A boa Ciência Econômica percebeu *a disjuntiva entre racionalidade individual e irracionalidade*

coletiva, por exemplo, no Paradoxo da Parcimônia (corte de consumo se generalizado diminuir a renda a ser poupada no futuro) ou no Sofisma da Composição (corte de custos salariais se generalizado significar menor demanda agregada no futuro).

Redes conectadas não se afastam do comportamento caótico. Apresentam várias propriedades emergentes não possíveis de ser derivadas da dinâmica particular de cada indivíduo. Mas essas redes se auto organizam com *clusters de nós* ativados. Um sistema formado por vários agentes econômicos tomando decisões, em conjunto simultâneo, atua como fosse um único processamento de dados. Ele expressa uma complexidade.

A rede propaga informações com fatos e dados. Perturbações maiores podem levar a rede a um estado inesperado ou à configuração diferente da esperada.

Várias áreas de conhecimento apresentam visões complementares e convergentes sobre complexidade sistêmica. A evolução científica superou a ideia de todos os fenômenos naturais evoluírem deterministicamente. O princípio de o homem ser livre e o futuro poder ser moldado entrou em colisão com aquele postulado.

Também afastou o princípio de "a ordem é possível ser destruída, mas não ser criada". Hoje, segundo Pontes (2016), tornou-se observável o surgimento espontâneo de *novas estruturas ordenadas*, de ritmos perceptíveis, mas também de *caos*. Afastamos a ideia-fixa de ser possível (e necessário) um equilíbrio estável e estático em um sistema resultante de grandes redes. Ao mesmo tempo, humildemente, percebemos nossa capacidade limitada de prever o futuro.

O ser humano não é sobrenatural, isto é, onipotente e onisciente. Há contradição lógica entre os dois atributos. Se fosse onisciente, conheceria já o futuro. Mas aí deixaria de ser onipotente por não poder mais alterar esse futuro anunciado por ele mesmo.

Capítulo 6 - Simplificando a Complexidade do Sistema Monetário

Jargão Profissional ou “Financês” no Debate Atual

No debate da atual conjuntura de crise sistêmica e das medidas necessárias para a superar profissionais do mercado financeiro usam (e abusam) de uma linguagem cifrada para leigos. Cabe aos professores de Economia se tornarem tradutores do “financês”, assim como estão acostumados a traduzir o “economês” para seus alunos.

Começo pela famigerada “abertura da curva de juros”. Até consultor de investimentos de bancos de varejo emprega essa expressão para justificar aos seus clientes porque os Fundos de Renda Fixa tiveram... renda variável! Essa contradição nos próprios termos será explicada mais adiante por conta da “marcação a mercado”.

Finanças Racionais, diferentemente de Finanças Comportamentais, têm quatro ideias capitais para a escolha de portfólio, isto é, a seleção da carteira de ativos. Aliás, ativos são todas as formas de manutenção de riqueza. Passivos não tem a ver com posição sexual, mas sim com deveres (dívidas) em contrapartida aos haveres (bens e direitos).

Uma piada corporativa é o professor perguntar: – Qual é a diferença entre Patrimônio e Matrimônio? O aluno CDF responde: – Patrimônio é um conjunto de bens e Matrimônio é um conjunto de males!

As ideias-capitais se referem aos atributos dos ativos financeiros. É fácil entende-las através de conhecidas metáforas.

O atributo de *liquidez* corresponde a “tempo é dinheiro” e seu conceito-chave ao fluxo de caixa descontado. Certa quantia de dinheiro, se recebida hoje, vale mais em relação à mesma quantia recebida no futuro. Os fluxos de caixa futuros devem ser descontados, isto é, subtraído o custo de oportunidade – o juro de mercado – para se avaliar o valor atual do investimento. Se baixar esse juro, o valor-presente aumenta.

Custo de oportunidade se relaciona à ideia: “não se obtém tudo ao mesmo tempo”. É o custo relativo à outra oportunidade não aproveitada por tomar determinada decisão.

O atributo de *segurança* refere-se à velha ideia de granja: “não se deve colocar todos os ovos no mesmo cesto”. Expressa a Teoria da Diversificação do Risco do Portfólio: escolher ativos cujos movimentos de preços não se correlacionam, de forma a perda de uns ser compensada pelo ganho de outros. Isso se não ocorrer uma crise sistêmica...

Finalmente, a quarta ideia-capital diz respeito ao atributo da *rentabilidade*: “não se consegue enganar todas as pessoas durante todo o tempo”. Tem por trás a Hipótese da Eficiência do Mercado. O mercado eficiente é considerado aquele onde a informação está amplamente disponível para todos – e a baixo custo. Estaria refletida na tendência firme de preços ou cotações dos ativos.

Como qualquer nova informação, seja positiva, seja negativa, é obtida de maneira aleatória (*random walk*) – e reflete-se imediatamente nos preços –, o investidor deve esperar receber o retorno normal, baseado nos fundamentos, exceto se dispor-se a correr risco maior para obter mais retorno. Se não consegue sempre superar a média ponderada do mercado, depois do ajuste ao risco, de maneira consistente, ano após ano, é mais prudente o investidor acompanhar um índice representativo dele.

Juro é a retribuição pela transferência temporária do uso do dinheiro do credor para o devedor. Este remunera o custo de oportunidade por o próprio “dono do dinheiro” não lucrar diretamente com ele. Compartilha uma parte do faturamento com o credor. O tomador aumenta sua rentabilidade somando o capital de terceiros ao capital próprio, dando maior escala aos seus negócios. Isto é chamado de alavancagem financeira.

A taxa de juros é o preço do dinheiro ao longo do tempo. Conforme as opiniões subjetivas sobre os incertos cenários futuros vão se alterando, esse preço vai variando.

Em geral, empréstimos mais longos demandam uma taxa de juros maior, se forem comparados aos mais curtos. O risco de ocorrências impeditivas para se pagar a dívida em um futuro mais

distante é maior, devido à probabilidade de eventos aleatórios (choques) ou ciclos de desemprego e/ou queda de receita esperada. Fluxos de entrada de caixa nas contas a receber são variáveis, enquanto os fluxos de saída de caixa nas contas a pagar são compromissos contratuais, líquidos e certos. Se não há entradas, só com reservas financeiras ou empréstimos de capital de giro se cumprem as saídas.

A ideia básica da chamada Curva de Juros é: no futuro existirão diferentes taxas para diferentes períodos ou prazos de vencimentos de dívidas ou aplicações. Ela é configuração gráfica, formada pelos diversos pontos no tempo futuro e os respectivos valores das taxas. Em condições normais, é crescente com inclinação positiva.

O Banco Central do Brasil se reúne a cada 45 dias para decidir a meta da taxa Selic. Ela é a taxa básica de juros referencial para as demais taxas de juros negociadas no mercado. Afeta tanto o custo das captações em percentual de CDI (Certificado de Depósito Interbancário), quanto para o exame de sua tendência no futuro – e daí o custo de oportunidade, seja para trazer a valor presente, seja para conceder crédito.

Se a política é avaliada como de “afrouxamento monetário”, crenças da Teoria Quantitativa da Moeda podem imaginar ela provocar maior taxa de inflação no futuro e daí também maior taxa de juro. A Curva de Juros é vista como uma aposta em qual nível estarão esses juros ao longo do tempo futuro. A “taxa longa” depende de expectativas.

As taxas de juros futuras irão se elevar caso predomine no mercado a tentativa de antecipar esse movimento de alta. Inversamente, se a inflação estiver baixa e o Banco Central aumentar a taxa de juros, as curvas futuras cairiam como resposta à expectativa, em algum momento do futuro, a Autoridade Monetária baixar os juros para evitar maior recessão. Qualquer factóide político, rumor ou boato pode afetar à taxa de juro futura ou longa como reflexo da especulação predominante sobre a incerteza do futuro.

A Curva de Juros irá afetar, indiretamente, as aplicações de renda variável por conta do custo de oportunidade esperado. Pode não incentivar a correr riscos em ações ou dólar, abandonando a segurança, a liquidez e rentabilidade preestabelecida da renda fixa.

No entanto, a chamada "marcação a mercado" atualiza diariamente o valor dos títulos de renda fixa. Conforme ocorrem oscilações para cima ou para baixo na Curva de Juros elas afetam o valor final da carteira do investidor, seja em Tesouro Direto, seja em Fundos de Investimentos, fazendo ele ganhar ou perder dinheiro.

Em especial, a marcação a mercado acontece com os títulos pré-fixados, como LTN ou NTN-B (indexado a IPCA e juro prefixado). Se o investidor quiser se desfazer desse título, antes do prazo do vencimento, as mudanças nos preços de mercado o irão afetar.

Os títulos pré-fixados são indicados quando existe perspectiva de queda dos juros futuros. Pós-fixados são preferidos quando há viés de alta dos juros.

As cotas dos fundos de investimento são marcadas a mercado para cada cotista receber a remuneração correta no seu resgate, sem haver transferência de lucro ou prejuízo para os demais. Ela garante as cotas serem negociadas por seu valor de mercado.

Rentabilidade negativa em fundo DI causa perplexidade. Como podem fundos aplicações concentradas em títulos pós-fixados, referenciados à Selic ou ao CDI, perder dinheiro do investidor com marcação a mercado?

Na realidade, para compensar um pouco a queda da Selic de 14,25% ao ano para 3,75% aa, os gestores resolveram por sua conta e risco colocar parte de sua carteira no chamado "crédito privado". Investiram em CDBs (Certificados de Depósitos Bancários) de grandes bancos, LCI (Letras de Crédito Imobiliário) e debêntures de empresas de baixo risco de crédito, indexados ao CDI. Não alteraram a denominação desses fundos DI, onde predominam títulos de dívida pública com risco soberano, como um alerta.

A meta era dar um retorno adicional ao Fundo DI, com o CDI baixo, porque as debêntures pagavam CDI mais algum pequeno percentual. Alguns desses títulos de empresas de baixo risco de calote (chamados de "triple A" no mercado) em fevereiro remuneravam em torno de CDI + 0,8%. Passaram a pagar rentabilidades de CDI + 4% ao ano, após a explosão da crise sistêmica em março, para serem revendidos no mercado secundário.

Como existiam, no fim de fevereiro, 7,144 milhões de contas do Varejo (além dos 121 mil clientes Private Banking) com aplicações em Fundos, fora 6,9 milhões em títulos e valores mobiliários, essas classes de renda média baixa e alta perderam nominalmente reservas financeiras em renda fixa. Os investidores em renda variável perderam muito mais. Os 65,4 milhões depositantes de poupança com saldo médio acima de R\$ 100 (média per capita de R\$ 11.812), desconsiderando os 85 milhões com saldo abaixo de R\$ 100, não perderam, porque não há marcação a mercado em depósitos de poupança.

O Banco Central pretende dar liquidez a esses fundos, porque os investidores prudentes de classe média estão retirando recursos dos fundos com perda de valor nominal. A nossa querida “esquerda” não entende de sistema financeiro e acha ser socorro aos banqueiros. Nos bancos estão todas as reservas financeiras da população trabalhadora. Por isso, banco grande de varejo não pode quebrar. Banqueiro sim, banco não.

Infelizmente, por conta do preconceito de tratar banco como “bode-expiatório”, houve o equívoco de tirar da MP 930 a possibilidade de depósitos voluntários no BACEN em lugar das operações compromissadas. Diminuiria a dívida pública bruta. Tiraria o “bode” da sala – e a família aliviada acharia espaçosa sua casa, antes vista como apertada.

Bancos com aversão a risco de emprestar estariam com excesso de liquidez. A Autoridade Monetária deixaria de fazer operações compromissadas. A Taxa Selic-mercado cairia. Bancos passariam a depositar voluntariamente o excesso de liquidez no Banco Central. Este poderia cobrar juros para garantir esses depósitos para os bancos. Se estes quisessem evitar o custo de oportunidade, bancos emprestariam. Esses juros cobrados por depósitos voluntários são chamados de “juros negativos”.

Tradução do “Financês”: Sistema de Crédito Privado

E agora, mercado de capitais? A festa acabou, a luz apagou, o povo sumiu...

As emissões de mercado de capitais registraram captação de R\$ 19,7 bilhões, em março de 2020, uma redução de 57,8% em relação ao mês anterior. No ano, o total captado de R\$ 81,4 bilhões ainda superou os R\$ 60,6 bilhões do mesmo período do ano passado.

Os efeitos da crise sanitária no país e no mundo, detonada em março, levaram a um processo de postergação das operações de mercado de capitais diante da incerteza dos investidores quanto à evolução da pandemia no curto e médio prazo. As maiores captações foram das debêntures com R\$ 5,6 bilhões (equivalente a 28 operações). Representaram 28,6% do total. As ofertas subsequentes de ações (*follow-ons*) vinham apresentando volume relevante nos últimos meses, assim como as captações externas de títulos e ações, mas não registraram mais nenhuma captação.

No trimestre, as debêntures registraram captação de R\$ 16,8 bilhões, contra R\$ 28,1 bilhões do mesmo período do ano passado. Até março, os maiores subscritores de ofertas públicas foram os próprios intermediários e participantes ligados à oferta, com 77,8% do volume ofertado. Os fundos de investimento ficaram com apenas 17,5 %.

O prazo médio de colocação foi de 6,2 anos contra 4,9 anos das emissões registradas no primeiro trimestre de 2019. Desses recursos, 42,3% foram direcionados para o capital de giro. O refinanciamento do passivo das empresas, incluindo a recompra ou resgate de debêntures de emissão anterior, o item mais relevante nas captações de debêntures nos últimos anos de desalavancagem financeira, representou 24,2% da captação.

Os rendimentos negativos em Fundos de Investimentos com debêntures corporativas em suas carteiras levaram à solicitação massiva de resgates em março de 2020. O mercado de crédito privado sofreu o efeito de R\$ 25,8 bilhões em resgates em fundos com esses papéis encarteirados. Com esse resultado, o patrimônio líquido deles caiu 14%, para R\$ 174 bilhões de fevereiro para março.

Os dados são da provedora de informações financeiras Quantum Finance. Mostram 97,5% dos saques terem sido em fundos com a possibilidade de resgate em até 22 dias úteis. Carteiras com prazo superior a esse ficaram menos vulneráveis.

As incertezas causadas pela crise de carência de liquidez, provocada pelo coronavírus, levaram a fortes desvalorizações em todas as classes de ativos financeiros. No caso do crédito privado, a liquidez quase diária de muitos fundos propiciou os saques.

A quantidade de gestores necessitados de vender debêntures aumentou, em um mercado com negociação no secundário ainda desorganizada. Os ingratos investidores louvadores da economia de mercado de capitais substituir a economia de endividamento público no Brasil, voltam "sem autocrítica" às origens, saudosos do risco soberano.

A falta de liquidez favoreceu o comprador. Este pediu um forte desconto no preço dos títulos, o que levou as taxas dos papéis de empresas de melhor qualidade de crédito ("*high grade*") a taxas semelhantes às daquelas não possuidoras de um rating tão elevado ("*high yield*").

O Mercado ficou disfuncional, deixou de ser "eficiente"... Como as empresas "AAA" (triple A) ficaram com prêmio equivalente ao de uma empresa mais arriscada, isso interferiu em toda a precificação relativa dos títulos de dívida direta das empresas, encarecendo o acesso a financiamento para todas. Levou o Banco Central a demandar ao Congresso Nacional medidas autorizativas (PEC do "Orçamento de Guerra") para injetar liquidez nesse mercado e tentar normalizar as taxas.

Ao comentar as medidas para dar liquidez a esse mercado, incluindo uma linha do Banco Central para os bancos comprarem debêntures no mercado secundário, o ministro Paulo Guedes, guru irresponsável do mercado de capitais, observou cinicamente: os fundos de crédito resgatáveis em poucos dias com papéis de prazo mais longo haviam sido "barbeiragem de O Mercado". Pediu aos seus ex-colegas repensarem o produto...

No caso do crédito privado, a liquidez estava apenas nos papéis de melhor qualidade. Justamente por isso neles se concentraram as vendas, o que os levou a sofrerem perdas e daí a "marcação a mercado" dos fundos. Os cotistas tiveram perdas inesperadas em Fundos DI pós-fixados. Debêntures com os melhores ratings caíram até 15%, uma queda muito forte mesmo se fossem ações (renda variável), quanto mais para renda fixa.

As debêntures de empresas de porte menor, sem uma nota tão boa de crédito e com probabilidade de sofrer muito mais na crise, estão em fundos com prazo de resgate mais elevado. Sem liquidez imediata, investidores não solicitaram resgates e daí esse papel não oscilou, dando uma falsa impressão de segurança.

Quando os preços se ajustarão? Agora existe a oportunidade no mercado de comprar papéis high grade a CDI + 4% ou 5%. Compradores de ações olharão títulos de dívida direta de empresas nesse nível de preços e, por considerar o risco de a crise quebrar algumas, acharão melhor ter dívida em lugar de ação. Em uma massa falida, o credor terá prioridade em receber a sobra em relação ao acionista.

Os investidores do varejo de alta renda sentiram as oscilações em sua renda fixa e, ao mesmo tempo, sofreram com as fortes quedas em renda variável. Viram suas reservas financeiras, acumuladas às duras penas em anos de trabalho, apresentar rendimentos negativos em Fundos DI, Fundos de Renda Fixa e VGBL/PGBL com crédito privado.

Os Fundos DI, classificados como Renda Fixa Referenciado, devem ter, no mínimo 95% da carteira em operações atreladas ao CDI e à Selic e pelo menos 80% de sua carteira investida em títulos de baixo risco, como Títulos da Dívida Pública Federal. Mas aqueles investidores não estavam alertados de suas carteiras poderem incluir Títulos de Crédito Privado de baixo risco. Eles funcionam como um empréstimo a empresas, com juros um pouco maior em relação ao CDI revertidos para o investidor. Esses títulos de crédito privado têm apresentado fortes oscilações, por conta do fenômeno chamado em financês de "abertura de spreads de crédito".

O que isso significa? Se antes O Mercado (sobrenatural por ser onipresente e onipotente) exigia uma remuneração de 101% do CDI para emprestar dinheiro para uma empresa, com as incertezas presentes no cenário atual, ele passa a exigir juros maiores, por exemplo, 105% do CDI.

Isso impacta na rentabilidade do fundo porque, dentro do fundo, existia um ativo de crédito privado rendendo 101% do CDI. Quando o tal de O Mercado passa a exigir uma remuneração de 105% do CDI, esse mesmo ativo, na carteira com uma taxa menor,

sofre uma desvalorização. A cota do fundo reflete essa desvalorização momentânea do ativo por meio da “marcação a mercado”. Esta é uma atualização do preço do ativo, caso ele seja vendido naquele momento. Passado esse momento de oscilação, se antes o título componente do fundo rendia 101% do CDI, ele passará a render 105% e deverá trazer uma remuneração maior daí adiante.

Em momentos de alta volatilidade, há geração de cotas negativas por marcação a mercado. Os investidores ficam em dúvida se os fundos DI continuam sendo, como são o CDB-DI com liquidez diária, a classe mais indicada para investimentos de curto prazo, destinados à reserva de emergência.

Contraditoriamente, os ferrenhos exigentes da “autocrítica do PT” esquecem de fazer sua autocrítica. O superintendente de Relações com Investidores institucionais da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), por exemplo, tira o corpo: “A parcela de crédito privado aumentou sim em fundos DI, é um segmento importante do mercado de capitais em ascensão. Mas, com a Selic baixa, fica ainda mais evidente, e não se restringe apenas a março, é o peso da taxa de administração dos fundos DI na rentabilidade”.

Em 163 fundos “Renda Fixa DI”, 51 (32% do total) tiveram rentabilidade negativa em março. Um alerta foi emitido quando, em março, os fundos de renda fixa tiveram resgate líquido de mais de R\$ 43 bilhões, enquanto os fundos de ações captaram R\$ 8,3 bilhões, provavelmente, antes do crash agudo.

O representante da CVM interpreta essa atitude como sugerindo valer mais a pena pagar taxa de administração para um gestor em busca do “alfa” – o retorno acima do índice de referência –, em vez de pagar o mesmo em fundo de renda fixa conservador. Sua autocrítica deveria ser a CVM ter deixado mais claro para o investidor os fundos DI poderem ter crédito privado. Constar apenas no regulamento do fundo não é suficiente, porque quase ninguém o lê. A CVM ficou com prurido de exigir O Mercado adicionar o alerta ao nome do fundo para não confundir com os nomeados Fundos de Crédito Privado. Estes levam a classe no nome por ter mais de 50% da carteira composta por esses títulos de dívida direta de empresas – e assim serem mais arriscados.

Muita gente, até do Private Banking, perdeu dinheiro com esse descuido. Um dos trabalhos dos gestores de fortunas tem sido evitar a fuga em massa para alternativas mais conservadoras como depósitos de poupança, assumindo os prejuízos para sempre. Lição da história financeira: *quando a crise é sistêmica, não há risco diversificável.*

Tradução do “Financês”: Sistema de Pagamentos Brasileiro

A necessidade de ser cliente de bancos se dá por suas três principais funções:

1. prover um sistema de pagamentos;
2. captar depósitos de terceiros, oferecendo aplicações financeiras seguras, líquidas e rentáveis para rendimentos financeiros substituïrem renda do trabalho na fase inativa;
3. oferecer financiamentos para alavancagem financeira da rentabilidade dos capitalistas e aquisição de bens com compras a prazo.

A importância da primeira função fica clara com a seguinte notícia. “A Caixa vai iniciar nesta semana novas etapas de disponibilização do auxílio emergencial do governo federal, para enfrentamento da ‘coronacrise’. Cerca de R\$ 4,7 bilhões do benefício serão disponibilizados a 9.426.703 brasileiros do Cadastro Único (CadÚnico) do Governo Federal e do Bolsa Família. Nesta semana estão sendo abertas mais de 6,6 milhões de poupanças digitais gratuitamente. No fim da semana, quando foram disponibilizados, o volume dos cadastrados por esses canais superava 34 milhões de cidadãos.”

A Dataprev enviará o lote de informações dos brasileiros com os critérios de elegibilidade verificados. Eles preencheram cadastro pelo aplicativo Caixa Auxílio Emergencial e pelo site auxilio.caixa.gov.br. Receberão o auxílio emergencial na Poupança Social Digital da Caixa ou em conta no Banco do Brasil, incluindo nesse grupo as mulheres chefes de família monoparental.

Não seria necessária corrida às agências ou casas lotéricas para ter acesso aos recursos do auxílio emergencial. A instituição pública

abriria automaticamente a Poupança Digital Caixa para os brasileiros considerados aptos a receber o auxílio emergencial.

Seria possível pagar contas, efetuar transferências ilimitadas entre contas da Caixa ou realizar gratuitamente até três transferências para outros bancos a cada mês pelos próximos 90 dias. O calendário para saque em espécie do auxílio emergencial de R\$ 600 começaria no fim do mês. O cronograma dependia da data de nascimento do beneficiário. O escalonamento tinha por objetivo “evitar aglomerações nas agências e unidades lotéricas, expondo empregados, parceiros e clientes ao risco de contágio” pelo coronavírus.

Tal operação gigantesca foi possível pela evolução do sistema financeiro em termos de inovação tecnológica e de produtos. Vale a pena recordar a linha do tempo na história bancária da distribuição física à digital, ou seja, quando o contato presencial com cliente passa de alto para baixo.

Banco 1.0 existiu de 1472 a 1980, quando o sistema bancário era ramificado em rede de agências físicas. Banco 2.0 vai de 1980 a 2007, iniciado com ATMs para autoatendimento e acelerado com internet banking após 1995. Banco 3.0 evolui de 2007 a 2017, com mobile banking, P2P e pagamentos móveis via celulares. Banco 4.0 passa a existir desde 2017, quando entrega produtos bancários digitais em tempo real e aconselha por IA (Inteligência Artificial).

As agências bancárias não conseguem atender, presencial e pessoalmente, de maneira satisfatória, 115 milhões de correntistas com depósitos à vista e/ou 160 milhões depositantes de poupança. Virar cliente bancário para receber e transferir dinheiro, pagar contas, etc. tornou-se uma experiência desagradável, se for presencial, por ser preciso ir a uma agência, aguardar na fila, levar uma série de documentos, esperar o envio de outros documentos para ser assinados, cadastrar senhas com dígitos alfanuméricos e, a partir daí, começar a pagar tarifas elevadas todos os meses.

Não são necessários mais de 30 segundos para uma pessoa se cadastrar em um serviço de música digital e uma fração de segundos para uma notícia ganhar o mundo pela internet. Se vivemos na Era da Agilidade, por que ocupar o tempo com o deslocamento até uma

agência física, levando uma coleção de papéis e comprovantes para abrir uma conta bancária?

Essa pergunta levou o Conselho Monetário Nacional (CMN) a alterar a regulamentação a respeito da abertura, manutenção e encerramento de contas de depósitos. A resolução 4.753, em vigor desde 1º de janeiro de 2020, visa modernizar e racionalizar o processo. Leva em conta as mudanças nos hábitos e os novos modelos de negócios. Adotam os dispositivos eletrônicos para contratação e uso de serviços financeiros.

Estatísticas de relacionamentos no Cadastro de Clientes do Sistema Financeiro (CCS), disponíveis no site do Banco Central do Brasil, registram em 31/03/2020 cerca de 166 milhões de CPFs com relacionamentos ativos (7,2 milhões com inativos) e 13 milhões de CNPJs ativos (5,5 milhões inativos). Para se ter uma ideia da evolução do número de clientes ativos, em 25/07/2005 eram, respectivamente, 85,1 milhões e 4,3 milhões.

Na chamada "bancarização", 86,5% de brasileiros acima de 15 anos têm conta bancária, 44% da população adulta fez operações de crédito e 32% poupou nos últimos 12 meses. Dados do Global Findex, referentes a 2017, indicam o percentual de poupadores nos países de alta renda (OCDE) ser 73% e em países de renda per capita PPC próxima à do Brasil ser 43%.

Em 2018, a pesquisa FEBRABAN de Tecnologia Bancária registrou 155 milhões de contas correntes e 168 milhões de contas de poupança. Há 21,6 mil agências tradicionais no Brasil. Em 2017, constatava a abertura de 1,6 milhão de contas bancárias pelo celular. Esse número saltou para 2,5 milhões em 2018. O Banco Central estima 2/3 do total de transações serem feitas por canais remotos.

Houve um grande avanço em relação ao *Diagnóstico do Sistema de Pagamentos de Varejo do Brasil*, elaborado pelo Banco Central do Brasil (1ª. Edição, maio/2005). Descrevia e analisava o sistema de pagamentos de varejo com o propósito de obter os determinantes para a sua modernização e de subsidiar a definição de políticas e diretrizes sobre o tema.

O diagnóstico foi elaborado com foco nos aspectos possíveis de contribuir para a melhoria daquele estágio de desenvolvimento do

sistema de pagamentos de varejo brasileiro, sobretudo nos relacionados a:

- a) o apreçamento dos instrumentos de pagamentos;
- d) o acesso e inovação em sistemas de pagamentos de varejo; e
- e) as bases legal e regulamentar.

As principais características desse processo, analisadas no Relatório publicado em 2005, eram:

1. a permanência da utilização em grande escala dos instrumentos de pagamento em papel, sobretudo o cheque;
2. o arranjo fragmentado da infraestrutura de compensação e de liquidação dos pagamentos de varejo; e
3. a baixa interoperabilidade da infraestrutura dos canais de distribuição dos instrumentos de pagamento – redes de terminais de ATM - *Automated Teller Machine* e POS - *Point of Sale*.

Dados da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) mostram: quinze anos depois (abril/2019), o país contava com mais de 228 milhões de celulares ativos, conectados às redes de banda larga. Cerca de 136 milhões operavam com chips de quarta geração (4G).

Em 2018, transações bancárias cresceram 8% e, nos canais digitais, 16%. *Mobile banking* apresentou crescimento de 24%. Ele já era duas vezes mais relevante se comparado a *internet banking* nas transações bancárias.

Canais digitais se consolidam como os meios mais usados pelos clientes: de cada dez transações, seis são realizadas em *internet banking* e *mobile banking*. Também há saltos nas transações com movimentação financeira nos canais digitais, sinalizando confiança maior do cliente bancário quanto à segurança. A próxima onda de facilitação ao cliente, provavelmente, será em investimentos ou aplicações financeiras.

Há três décadas, o total de gastos anuais dos bancos com investimentos e despesas em tecnologia gira em torno da média de

R\$ 20 bilhões / ano. Representam 14% do total, tal como o percentual do governo, no total de US\$ 41,3 bilhões no Brasil. No resto do mundo, governo (16%) supera o setor bancário (13%).

Por que essa prioridade concedida à inovação tecnológica? Não é apenas para atender à demanda de um público popular com baixo saldo médio, embora o acesso a bancos e crédito seja um direito conquistado na cidadania financeira.

Representa também uma revolução tecnológica no trabalho bancário. A queda do número de bancários foi de 1989 com 821 mil para 465 mil em 2018. Mudou o perfil da categoria profissional ao 78% ter Ensino Superior e divisão equitativa de gêneros: 50,8% homens e 49,2% mulheres. Em 2019, o salário médio dos bancários desligados foi R\$ 6.928 e dos admitidos, R\$ 4.645. Os bancos cortam os maiores custos trabalhistas.

Mas para entender mais profundamente a principal motivação é necessário obter um pensamento sistêmico com o conhecimento do conceito de multiplicador monetário. Empréstimos criam depósitos, ao contrário do imaginado pelo senso comum: “bancos emprestam depósitos”. O sistema bancário multiplica a quantidade de moeda em muitas rodadas enquanto empresta. Isto é possível porque ele funciona como um todo e porque os depositantes retiram pouco papel-moeda do total de depósitos à vista.

Os meios de pagamentos eletrônicos são estratégicos para banco, pois quanto mais comum for seu uso por parte dos seus correntistas, menores serão os saques em papel-moeda e maior será o multiplicador monetário lastreado em depósitos. Reter seus depósitos à vista, via fidelização de seus clientes ao uso de cartões de pagamentos eletrônicos, *internet banking* ou *mobile banking*, passou a ser a estratégia fundamental dos bancos.

Se a cadeia comercial entre compradores e vendedores se constituir entre os próprios clientes, não haverá vazamento de recursos de seu sistema de fluxos eletrônicos. O multiplicador torna-se endógeno ao sistema bancário – e assim tem maior crescimento.

Entende-se, então, porque o auxílio emergencial acabará movimentando os fluxos de caixa da economia. As pessoas ao receberem o crédito por meio da conta digital poderão, por exemplo,

pagar boletos e contas de água, luz e telefone. O saque de papel-moeda não estar disponível é educativo para aprendizagem do uso do dinheiro digital.

No programado Sistema de Pagamentos Instantâneos por meio de Código QR – um código de barras bidimensional escaneado com uso da câmara dos telefones celulares – o preço de cada transação será reduzido para centavos. O sistema permitirá redução de custos fixos para os bancos. A operação será completada em até 10 segundos. Poderá ser feita 24 horas por dia, sete dias por semana, durante o ano todo. Eliminará o papel-moeda e, com ele, o “dinheiro sujo”. Pagamentos digitais serão rastreáveis em *big data*.

Tradução do “Financês”: Sistema de Instituições de Pagamentos

Instituição de Pagamento (IP), segundo definição oficial do Banco Central do Brasil, é uma Pessoa Jurídica capaz de viabilizar serviços de compra e venda e de movimentação de recursos, no âmbito de um arranjo de pagamento, sem a possibilidade de conceder empréstimos e financiamentos a seus clientes.

Essas instituições possibilitam ao cidadão realizar pagamentos independentemente de relacionamentos com bancos e outras instituições financeiras. Com o recurso financeiro movimentável, por exemplo, por meio de um cartão pré-pago ou de um telefone celular, o usuário pode portar valores e efetuar transações sem estar com moeda em espécie. Graças à interoperabilidade, o usuário pode, ainda, receber e enviar dinheiro para bancos e outras instituições de pagamento.

Os serviços de pagamento são prestados não só por IPs, mas também por instituições financeiras, especialmente bancos, financeiras e cooperativas de crédito. Nesse tipo de transação, é necessário ambas terem aderido a um arranjo de pagamento.

O instrumento de pagamento é o dispositivo utilizado para comprar produtos/serviços ou para transferir recursos, como o cartão de débito ou de crédito, o boleto ou o telefone celular.

O instituidor do arranjo de pagamento é a Pessoa Jurídica responsável pela criação e organização do arranjo, como as bandeiras

de cartão de crédito. Os arranjos de pagamento criados pelo instituidor são as regras e procedimentos disciplinadores da prestação de serviços de pagamento ao público.

Entre estas regras estão: os prazos de liquidação; as condições para uma instituição de pagamento ou financeira aderir ao arranjo; as regras de segurança para proteger consumidores e lojistas de riscos, fraudes, clonagem de cartões etc.

Todos os envolvidos no pagamento, inclusive emissores dos instrumentos de pagamento e credenciadores desses instrumentos, devem aderir e aceitar as regras do arranjo. A participação em um arranjo une todos os integrantes da cadeia de pagamento, permitindo, por meio de suas instituições, o pagador e o recebedor consigam realizar e aceitar pagamentos.

A conta de pagamento é o registro individualizado das transações: transferências, pagamento de contas e de compras, saques e aportes.

Instituições de pagamento não são instituições financeiras, portanto não podem realizar atividades privativas destas instituições, como empréstimos e financiamentos. Ainda assim, estão sujeitas à supervisão do Banco Central. Devem constituir-se como sociedade empresária limitada ou anônima.

Os tipos de instituição de pagamento são:

1. *emissor de moeda eletrônica*: gerencia conta de pagamento do tipo pré-paga, na qual os recursos devem ser depositados previamente. Exemplo: emissores dos cartões de vale-refeição e cartões pré-pagos em moeda nacional.
2. *emissor de instrumento de pagamento pós-pago*: gerencia conta de pagamento do tipo pós-paga, na qual os recursos são depositados para pagamento de débitos já assumidos. Exemplo: instituições não financeiras emissoras de cartão de crédito (este é o instrumento de pagamento).
3. *credenciador*: não gerencia conta de pagamento, mas habilita estabelecimentos comerciais para a aceitação de instrumento de pagamento. Exemplo: assina contrato com o

estabelecimento comercial para aceitação de cartão de pagamento.

Uma mesma instituição de pagamento pode atuar em mais de uma modalidade.

Os serviços de pagamento prestados são:

1. aporte ou saque de recursos mantidos em conta de pagamento;
2. gerir conta de pagamento;
3. executar ou facilitar instrução de pagamento;
4. emitir e credenciar a aceitação de instrumento de pagamento;
5. executar remessa de fundos;
6. converter moeda física ou escritural em moeda eletrônica, ou vice-versa; e
7. credenciar a aceitação ou gerir o uso de moeda eletrônica.

Segundo o *Relatório Cidadania Financeira 2018* do Banco Central do Brasil, o cartão de crédito na modalidade compra à vista ou parcelada pelo lojista, sem juros das instituições financeiras, é o produto de crédito mais utilizado pelos brasileiros. Eram 82 milhões de cartões de crédito ativos, sendo 84% das operações em uma parcela e R\$ 116,51 o valor médio das operações.

O rotativo do cartão de crédito e o cheque especial – as duas modalidades de crédito mais caras disponíveis (332% aa e 323% aa, respectivamente, em dezembro de 2017) – aparecem entre as quatro com maior número de tomadores em todas as faixas de renda, com exceção da primeira faixa (até 1 salário mínimo), onde o cheque especial aparece na 6ª posição, e o rotativo, na 2ª posição.

O consumidor compulsivo se rende diante de fortes apelos de marketing, de crédito fácil e de vendedores bem treinados. A ânsia de comprar supera muitas vezes o bom-senso, pois o impulso se sobrepõe ao raciocínio e ao planejamento, itens primordiais para se obter equilíbrio nas contas e evitar grandes problemas financeiros.

Como demonstra a Neurociência aplicada à Economia, chamada de Neuroeconomia, a compulsão por compra envolve “pseudo ideia de felicidade”. À primeira vista, poderia conferir poder e status, além de atender a necessidade de sensações de autoestima e bem-estar. Estas preencheriam, ilusoriamente, a carência afetiva. É comum as demonstrações de angústia, frustração e irritabilidade, semelhantes à síndrome de abstinência, se por algum motivo os consumidores compulsivos são impedidos de comprar.

O ato de comprar indiscriminadamente é doença chamada Oneomania. Ela atinge as pessoas caracterizadas como compradoras compulsivas. Refere-se também ao devedor compulsivo. Atinge a pessoa com a necessidade de comprar assim como o viciado necessita de droga. Para a oneomania não existe remédio. Imagina-se ser doença tratável como o alcoolismo. É necessário participar de grupo de apoio para a doença, denominado A.D.A. – Associação de Devedores Anônimos.

O grande segredo para a compra satisfatória é saber o que realmente necessita e se o valor a ser pago está dentro do orçamento. Blindagem natural se estabelece contra o consumismo quando há consciência do custo em dias de trabalho para ganhar a cifra.

O consumidor necessita ser educado de maneira a se planejar face a qualquer compra, seja em supermercado, seja de roupa, eletrodoméstico, carro ou imóvel. Pesquisas prévias de preços necessitam ser feitas, por exemplo, via internet, em pelo menos três lojas físicas.

Com o controle minucioso dos fluxos de recursos familiares é mais fácil enfrentar campanhas promocionais agressivas, com anúncio de descontos na verdade não existentes, induzindo o consumidor a comprar no ato para não perder a oportunidade. Avaliar a real utilidade de todas as funções do objeto de consumo é importante para evitar pagar por funcionalidades só para encarecem o produto, mas sequer são usadas.

O maior engano do consumidor diz respeito a dividir o valor do bem adquirido. Não existe parcelamento sem juros, pois “tempo é dinheiro”. Nessa avaliação entra o conceito de custo de oportunidade. O dinheiro tem valor no tempo.

Sem muita disciplina é arriscado assumir grande número de parcelas de baixo valor. Elas podem cair no esquecimento se não forem registradas no orçamento de despesas pessoais. Acarretará problemas futuros. Entretanto, se realmente a compra for necessária, a lógica de parcelamento não é errada, salvo se o comprador tenha o dinheiro para pagar à vista.

Se o pagamento for à vista, é necessário solicitar o desconto equivalente aos juros embutidos na forma parcelada. Caso esse fornecedor não conceda o abatimento, é melhor procurar produto similar em outra loja. Todas elas têm margem flexível e o consumidor necessita praticar a negociação, sem se sentir envergonhado de pedir desconto ou melhores condições de financiamento.

Como saber se está correto o desconto concedido? Quando não se tem conhecimento de Matemática Financeira (e calculadora) para saber o juro embutido, a saída é ter parâmetro de comparação. Por exemplo, pode se verificar se compensa a compra à vista comparando os juros mensais com o valor da inflação mensal ou calculando quanto vai render o mesmo valor pago à vista em aplicação financeira no prazo da compra. Se, ao final, o valor se equiparar ou superar o valor da compra, a melhor opção é investir, adiando se possível a compra à vista.

O cartão de crédito, instrumento para facilitar a compra parcelada, muitas vezes é usado, erroneamente, para financiar produto ou serviço e não apenas para planejar o fluxo de caixa de seu portador. Os atos impulsivos não são premeditados e costumam gerar arrependimento posterior.

Conter o impulso de utilizar o limite de crédito em compra a prazo com juros, conseguindo se controlar, é requisito básico para quem quer usufruir dos benefícios de cartão de crédito e não pagar juros elevados, devido à inadimplência de outros devedores.

O mau uso do cartão de crédito causa transtornos. A vontade de possuir algo, de imediato, leva a comprar em dez vezes "sem juros". O consumidor assume o risco de passar a usar o cartão também para outras despesas, pagas de maneira indolor por não tirar papel-moeda do bolso.

O alto valor acumulado em dívida inviabiliza o pagamento integral a partir de certo tempo e leva à necessidade de se refinarciando pagando juros compostos de maneira cumulativa. O saldo devedor passa a ser financiado e refinanciado, subindo de maneira descontrolada. Infelizmente, este tipo de má experiência leva ao consumidor decidir não ter mais cartão. Mas a culpa não é do instrumento (“plástico”), mas sim do seu mau uso.

A questão-chave é se a oferta usual por parte dos vendedores de “preço à vista igual ao preço parcelado sem juros no cartão” não estaria, praticamente, obrigando os consumidores racionais a sustentar toda a estrutura de adiantamento de recebíveis e crédito rotativo. Muitas vezes o consumidor brasileiro não possui a opção de pagar menos à vista!

Pelo contrário, ele é “forçado”, comportando-se racionalmente, a comprar a prazo, pois o preço único é dividido igualmente em várias parcelas “sem juros” (sic). Deve-se autorizar (e não obrigar) os comerciantes a cobrarem preços diferenciados para pagamento com cartão de crédito?

Nos países onde a diferenciação de preços foi permitida, poucos estabelecimentos passaram a discriminar os preços. Sendo assim, a autorização para permitir a diferenciação de preços seria positiva, por aumentar a competição entre os meios de pagamento (papel-moeda, cheque e cartões) e por evitar subsídios cruzados entre portadores e não portadores de cartão.

Esses subsídios cruzados ocorreriam caso fosse feito o repasse de todos os custos dos estabelecimentos com a venda a prazo (taxa de desconto, custo de oportunidade e/ou custo com adiantamento de recebíveis) para os preços finais, inclusive à vista. Estes preços inflados seriam então justos para os portadores de cartão de crédito, mas injustos para os consumidores sem acesso aos cartões.

Na sociedade brasileira, o próprio Código de Defesa do Consumidor proíbe a diferenciação de preços em “com cartão” e “sem cartão”!

Tradução do "Financês": Sistema Cambial

O mercado de câmbio é o ambiente onde se realizam as seguintes operações, realizadas por meio de instituições autorizadas a operar no mercado de câmbio pela Autoridade Monetária, diretamente ou por meio de seus correspondentes:

1. compra e de venda de moeda estrangeira;
2. operações em moeda nacional entre residentes no Brasil e residentes no exterior; e
3. operações com ouro-instrumento cambial, realizadas por intermédio das instituições.

O Banco Central executa a política cambial definida pelo Conselho Monetário Nacional. Para isso, regulamenta o mercado de câmbio e autoriza as instituições a operarem. Também compete a ele fiscalizar o referido mercado, podendo punir dirigentes e instituições mediante multas, suspensões e outras sanções previstas em lei.

Além disso, pode atuar diretamente no mercado, comprando e vendendo moeda estrangeira de forma ocasional e limitada, com o objetivo de conter movimentos desordenados da taxa de câmbio. Esta é o preço, em moeda nacional, de uma unidade de moeda estrangeira.

Somente as instituições autorizadas a funcionar pelo Banco Central podem atuar no mercado de câmbio. Bancos, exceto de desenvolvimento, e a Caixa Econômica Federal podem realizar todas as operações previstas para o mercado de câmbio. Bancos de desenvolvimento, financeiras e agências de fomento podem realizar operações específicas autorizadas pelo Banco Central. As corretoras e distribuidoras de títulos e valores mobiliários e sociedades corretoras de câmbio podem realizar:

1. operações de câmbio com clientes para liquidação pronta de até US\$100 mil ou o seu equivalente em outras moedas; e
2. operações no mercado interbancário, arbitragens no País e, por meio de banco autorizado a operar no mercado de câmbio, arbitragem com o exterior.

As pessoas físicas e as pessoas jurídicas podem comprar e vender moeda estrangeira ou realizar transferências internacionais em reais, sem limitação de valor, caso for observada a legalidade da transação: fundamentação econômica da transação e responsabilidades definidas na respectiva documentação. O Banco Central concentra informações sobre as transações para fins estatísticos e regulatórios. Não é exigida autorização prévia dele para fazer alguma operação de câmbio.

Apesar disso, pode haver restrições legais ou regulamentares específicas de determinados tipos de operações. Por exemplo, relativamente à colocação de seguros no exterior, para as quais devem ser observadas as disposições dos órgãos e entidades responsáveis pela regulação do segmento segurador.

Além disso, para realização de exportações, a Secretaria da Receita Federal pode dispor sobre alguns requisitos. Não mais incumbe ao Banco Central exercer o controle de natureza cambial ou dispor sobre a vinculação entre contratos de câmbio a registros aduaneiros.

O Banco Central estabelece apenas qual a documentação deve ser suficiente para identificar o cliente e respaldar a pretendida operação de câmbio. Assim, a documentação exigida pode variar de acordo com a operação e de instituição para instituição. Nas operações com valor equivalente a até três mil dólares, a regulamentação cambial dispensa a apresentação de documentação referente aos negócios jurídicos subjacentes, mas mantém a obrigatoriedade de identificação dos clientes.

A operação de *mercado primário* implica o recebimento ou a entrega de moeda estrangeira por parte de clientes no Brasil, correspondendo a fluxo de entrada ou de saída da moeda estrangeira do País. Esse é o caso das operações realizadas, por exemplo, com exportadores, importadores e viajantes.

No *mercado secundário*, também denominado mercado interbancário, os negócios são realizados entre bancos. Nesse caso, a moeda estrangeira é negociada entre as instituições integrantes do sistema financeiro. Simplesmente, migra do ativo de uma instituição autorizada a operar no mercado de câmbio para o de outra,

igualmente autorizada, não havendo fluxo de entrada ou de saída da moeda estrangeira do Brasil.

A participação em uma empresa fora do Brasil é considerada Investimento Brasileiro Direto No Exterior e ocorre de acordo com as normas do país destino do investimento. Não há restrição ou limite de valores possíveis de ser enviados ao exterior para participação em empresa. Porém, as transferências devem ser realizadas por meio de instituições autorizadas a operar no mercado de câmbio. Cada qual define a documentação necessária.

Para a realização de tais investimentos, não é preciso realizar registros prévios no Banco Central. Porém, bens e valores de propriedade de brasileiros no exterior devem ser registrados na Declaração de Capitais Brasileiros no Exterior (CBE), seguindo parâmetros definidos em norma.

Em contrapartida, um investidor estrangeiro, seja Pessoa Física, seja Pessoa Jurídica, pode participar de empresa no Brasil. Esses investimentos devem ser registrados no Banco Central, pelo Sistema Registro Declaratório Eletrônico (RDE), no módulo Investimento Estrangeiro Direto (IED). O registro é obrigatório e deve ser feito antes da entrada de qualquer recurso no Brasil.

É possível converter empréstimos ou financiamento à importação em investimento, entre outras modalidades de créditos remissíveis ao exterior, como também transformar investimento em portfólio em investimento direto e vice-versa. É igualmente permitido converter outros haveres de não residentes no Brasil em outra modalidade de capital estrangeiro registrável no Banco Central. Para todas as situações, deve haver o registro de operações simultâneas de câmbio ou de transferências internacionais em reais.

Existe um único mercado de câmbio legal no País e as terminologias "câmbio comercial" ou "dólar comercial", e "câmbio turismo" ou "dólar turismo" são utilizadas pelo mercado para indicar as diferentes taxas praticadas de acordo com a natureza da operação. As expressões "câmbio turismo" ou "dólar turismo" são utilizadas comumente para classificar as operações relativas a compra e venda de moeda para viagens internacionais, geralmente em espécie. As expressões "câmbio comercial" ou "dólar comercial" são usadas para

as demais operações realizadas no mercado de câmbio, tais como: exportação, importação, transferências financeiras.

A prática consolidada de mercado denomina uma taxa como “de compra” ou “de venda” tendo como base a posição da instituição financeira na transação. Assim, se uma pessoa física deseja comprar moeda estrangeira junto a uma instituição autorizada a operar com câmbio, a instituição estará vendendo e, portanto, a taxa ofertada será a de venda. Se a pessoa física quer vender moeda estrangeira, a instituição está comprando e, assim, a taxa será de compra.

Política cambial é o conjunto de ações governamentais, especialmente do Banco Central, diretamente relacionadas ao comportamento do mercado de câmbio. Destacam-se as ações referentes à estabilidade relativa das taxas de câmbio e ao equilíbrio no balanço de pagamentos.

O aumento da oferta de moeda estrangeira (o dólar, por exemplo) na economia tem como resultado a redução da cotação dessa moeda em relação à moeda nacional. Em sentido oposto, a redução da oferta de moeda estrangeira resulta no aumento de sua cotação.

As taxas de câmbio estão sujeitas à influência não só de variáveis relacionadas ao mercado brasileiro, mas também de forças de mercado globais. Variações na oferta de moeda estrangeira estão associadas às entradas e saídas de recursos destinados a investimento (direto ou em carteira) ou outras transações (pagamentos de exportações e importações de bens e serviços, rendas, aluguéis, etc.).

Os fundamentos macroeconômicos, como paridade entre taxa de juro interna e externa, saldo do balanço de transações correntes e paridade entre poder de compra interno e externo, além das operações especulativas no mercado de câmbio e a própria política cambial, são os determinantes principais da taxa de câmbio.

O Brasil mantém, desde 1999, um regime de câmbio flexível. Nesse regime, a taxa de câmbio flutua livremente, em resposta aos fluxos cambiais. Deixou de haver nível máximo ou mínimo, estabelecido “oficiosamente” para a taxa de câmbio como havia no regime de banda cambial no primeiro mandato do governo FHC.

Assim, o Banco Central não intervém com o objetivo de regular as taxas de câmbio, mas somente para garantir o adequado funcionamento desse mercado. Visa, especialmente, reduzir a redução de volatilidade excessiva da taxa de câmbio, evitar restrições de liquidez e garantir o provimento de mecanismos de proteção ao mercado.

A posição de câmbio é representada pelo saldo das operações de câmbio (compra e venda de moeda estrangeira, de títulos e documentos representativos dela e de ouro-instrumento cambial) prontas ou para liquidação futura, realizadas pelas instituições autorizadas pelo Banco Central a operar no mercado de câmbio. A operação de câmbio (compra ou venda) pronta é a operação a ser liquidada em até dois dias úteis da data de contratação. Para liquidação futura é a operação a ser liquidada em prazo maior.

Através da verificação diária das posições cambiais dos diversos bancos, o Banco Central acompanha o estoque de reservas internacionais. Há interferência do mercado de câmbio nas taxas de juros, pois as operações cambiais têm impacto monetário.

Para cobrir excesso de posição comprada, um banco entrega dólares ao Banco Central e recebe reais, aumentando, em consequência, a base monetária. Vice-versa, há diminuição dela, quando ocorrem operações de cobertura. Neste caso, os bancos entregam reais e recebem dólares, para cobrir o excesso de posição vendida.

No mercado internacional de divisas, vigora a lei da oferta e demanda. Em consequência, uma moeda poderá ter preços diferentes nos diversos mercados nacionais. As operações de arbitragem entre taxas de câmbio, baseada em circulação extremamente rápida de informações, assegura a coerência das cotações entre os distintos mercados de câmbio. O objetivo é tirar benefício da divergência de taxas entre duas praças financeiras. O movimento prossegue até o desaparecimento do diferencial.

A arbitragem é a mecânica de compra de uma moeda no mercado onde seu preço estiver baixo e de venda onde seu preço estiver mais alto. Obtém-se, assim, um lucro.

Distingue-se da especulação assim como o espaço (entre mercados) se distingue de o tempo (presente e futuro). No mercado à vista vigora a taxa de câmbio corrente (*spot rate*). O mercado futuro estabelece a taxa de câmbio a termo (*forward rate*): o preço de compra, combinado no presente, para divisas a serem entregues em data futura.

Para cada agente econômico envolvido em transações cambiais, a volatilidade das taxas de câmbio gera incerteza, quanto ao valor de seus créditos e/ou de seus débitos, contraídos em moeda estrangeira, na hora do recebimento/pagamento. Existem técnicas de cobertura contra o risco cambial, associado ao intercâmbio internacional.

Os derivativos – “derivam” seu valor de algum outro ativo – não podem eliminar os riscos inerentes à posse de ativos voláteis, mas distingue quem aposta na especulação e quem a evita. Há duas modalidades básicas de derivativos:

1. *contratos a termo* (bancários ou em bolsa de futuros): contratos de entregas futuras a preços especificados, protegendo contra alta ou baixa do preço de mercado;
2. *opções*: contratos de modo a fornecer a um contratante a oportunidade, mas não a obrigação, de comprar ou vender para outro participante do mercado futuro (denominado especulador) um ativo a um preço prefixado.

Lastreado nos indicadores de solvência externa favoráveis, o Banco Central oferece *swaps* cambiais, instrumento de intervenção no mercado futuro de câmbio, colocando o governo como ofertante de proteção cambial para o mercado. Essa estratégia não eliminou a alta volatilidade da divisa americana (dólar) e sua trajetória de alta na ausência de medidas regulatórias dos fluxos de capitais meramente especulativos. Face à fuga desse capital estrangeiro, em busca de proteção em títulos de dívida pública norte-americana, dada a queda da taxa de juro básica no Brasil, a moeda nacional se depreciou, perdendo cerca de $\frac{1}{4}$ de seu valor. Isto ocorreu apesar de usar US\$ 48 bilhões das reservas internacionais, desde junho de 2019, e oferecer operações de *swap* cambial.

10 - Banco Central do Brasil					
Posição cambial líquida					
	US\$ milhões				
Período	Reservas internacionais	Estoque de linhas com recompra, empréstimos em moeda estrangeira e operações compromissadas em moeda estrangeira	Swap cambial^{1/}	Outros^{2/}	Total
2008	193 783	13 023	-11 878	- 201	194 727
2009	238 520	535	-	-4 463	234 592
2010	288 575	-	-	-4 249	284 325
2011	352 012	-	1 609	-4 518	349 103
2012	373 147	5 466	-2 058	-4 220	372 335
2013	358 808	16 986	-74 903	-4 249	296 642
2014	363 551	10 500	-107 305	-3 983	262 763
2015	356 464	12 275	-109 310	-3 797	255 631
2016	365 016	7 205	-26 240	-3 975	342 006
2017	373 972	8 000	-23 684	-4 271	354 016
2018 Dez	374 715	12 250	-67 090	-4 125	315 750
2019 Jun	388 092	11 025	-67 677	-4 158	327 282
2019 Dez	356 884	10 000	-34 926	-4 157	327 801
2020 Abr*	340 533	21 653	-45 627	-4 055	312 504

* Preliminar. Em Abril de 2020, dados referentes ao dia 9.

^{1/} Operações realizadas por leilões no mercado aberto e registradas na BM&F/B3 S.A. Valor nominal da posição devedora assumida pelo BCB, convertida pela taxa de câmbio de compra de final de período.

^{2/} Ativos e passivos registrados no balanço do BCB, exceto reservas internacionais e estoques de linhas com recompra e empréstimos em moeda estrangeira. A partir de maio de 2019, inclui também operações de câmbio ainda não liquidadas. No valor líquido, destacam-se os passivos de alocações de Direitos Especiais de Saque (DES).

Swap (do inglês, “troca”) é um derivativo financeiro. Ele promove, simultaneamente, a troca de taxas/índices ou rentabilidade de ativos financeiros entre agentes econômicos. Por meio dele, o Banco Central do Brasil procura evitar movimento disfuncional do mercado de câmbio.

O objetivo dessas operações é prover “*hedge*” cambial – proteção contra variações excessivas da moeda americana em relação ao real – e liquidez ao mercado de câmbio doméstico. A compra de contrato de *swap* pelo Banco Central funciona como injeção de dólares no mercado futuro.

Quando uma empresa possui um ativo indexado à variação do dólar comercial e deseja trocar esse indexador por uma determinada taxa prefixada, sem se desfazer do ativo, ela poderá realizar essa operação por meio de uma troca de taxas.

No contrato de *swap*, o Banco Central se compromete a:

1. pagar ao detentor do *swap* a variação do dólar, acrescida de uma taxa de juros (“cupom cambial”), e

2. receber a variação da taxa de juros doméstica, acumulada no mesmo período (taxa Selic).

Portanto, quem vende esse contrato fica protegido caso a cotação do dólar aumente, mas tem de pagar a taxa Selic para o comprador, no caso o Banco Central do Brasil.

O contrato de *swap* cambial, utilizado pelo Banco Central, tem como variáveis a taxa Selic e a variação da taxa de câmbio R\$ / US\$. A exposição atual dele nesses contratos é equivalente a estar "vendido em dólar", isto é, apostar em sua queda. Dessa forma, uma empresa ou investidor recebe do Banco Central o valor correspondente à variação cambial (+/- BRL / USD) acumulada no período do contrato. Por sua vez, o Banco Central recebe da empresa ou do investidor o valor correspondente à rentabilidade acumulada pela taxa de juro Selic (+/- taxa Selic) no mesmo período.

A atuação do Banco Central no mercado cambial é separada de sua política monetária. O montante de *swaps* cambiais pode ser ajustado para cima ou para baixo, dependendo das condições do mercado. O Banco Central não vê restrições para, dependendo do contexto, o estoque de *swaps* cambiais exceder os volumes máximos já atingidos.

A volatilidade cambial no Brasil reflete seu mercado de câmbio estar disfuncional pela formação de preço do dólar estar muito mais pautada pelo segmento de derivativos (futuros) em vez de ser pelo segmento à vista. O mercado futuro deveria ser o preço à vista mais uma taxa de juros, mas aqui ocorre o inverso, o preço à vista é o valor no futuro, sujeito a uma série de incertezas, descontada uma taxa de juros. Como esta baixou o custo de oportunidade, o valor presente da divisa estrangeira se elevou.

Isto ocorre mesmo com o Banco Central do Brasil oferecendo uma alternativa para quem desejar construir uma posição comprada no dólar: apostar no ganho com a valorização dessa moeda. Se a moeda nacional depreciar, a Autoridade Monetária perderá no swap cambial, mas ganhará com o maior valor das reservas em reais. Ela oferece uma opção a quem busca proteção cambial, quando outros agentes financeiros estão menos dispostos a atuar na especulação ou exigem valores mais elevados.

A formação de preço do dólar, no Brasil, se dá no mercado futuro. O brasileiro é um dos mais líquidos do mundo. Depois desse jogo de expectativas, é transmitido ao mercado à vista.

Tradução do "Financês": Sistema de Controle de Liquidez

Segundo o glossário do Banco Central, operações compromissadas são operações de venda (ou compra) de títulos com compromisso de recompra (ou revenda) dos mesmos títulos, em uma data futura, anterior ou igual à data de vencimento dos títulos. Essas operações são realizadas pelos bancos entre si, no mercado interbancário, ou entre os bancos e o Banco Central, ou por suas tesourarias com as segregadas (pela "chinese wall") administrações de recursos de terceiros. Estas mantêm liquidez para atender à demanda por resgates dos investidores nos fundos. Os títulos utilizados podem ser públicos ou privados, embora os primeiros predominem amplamente.

Se determinado banco realiza uma operação de venda de títulos com compromisso de recompra, é operação similar a um empréstimo com garantia do título utilizado na operação. A instituição recebe a quantia relativa à venda temporária dos títulos. Além disso, ela paga juros, em geral prefixados, para um dia (overnight) ou mais, no momento quando a operação é contratada. Esses juros não guardam relação com o rendimento dos títulos utilizados em garantia.

Os títulos permanecem escriturados como propriedade da instituição "vendedora" dos títulos e "tomadora" de recursos. Eles retornarão a ela na data previamente definida. Muda apenas em sua contabilidade, havendo aumento do passivo correspondente ao empréstimo recebido. A contraparte "doadora" concede empréstimo garantido por títulos. Estes não são ainda registrados em sua contabilidade, mas seu ativo aumenta em montante equivalente ao empréstimo cedido para recebimento de juros.

Quem faz uma operação de venda de títulos com compromisso de recompra precisa de recursos e usa seus títulos como garantia para obtê-los. Em tese, seria um banco "deficitário". A contraparte estaria com sobra de recursos e desejaria emprestá-los em troca de juros, porque senão teria custo de oportunidade. Em princípio, seria um banco "superavitário".

Nem sempre esse é o caso. Por exemplo, em contrapartida à grande carteira própria de títulos de dívida pública, para um banco público com 100% das ações pertencentes ao Tesouro Nacional, como a Caixa Econômica Federal, era interessante ser a maior tomadora de recursos via operações compromissadas. Oferecia, praticamente, risco soberano aos bancos contumazes doadores por estarem sempre superavitários.

Por que as operações compromissadas (e/ou as captações no mercado aberto) na tesouraria da Caixa eram, no período 2003-1º semestre de 2007, tão destacadas em relação às efetuadas por outros bancos? Minha a resposta seria imediata: porque ela tinha “crédito na praça” (bancária) e porque essas operações eram seguras (com o monitoramento contínuo do risco de liquidez e de variações da taxa de juros) e lucrativas (com a alavancagem financeira da carteira). Entretanto, a extensão dessa resposta pode ser interessante para o conhecimento de como se elaborou essa estratégia (entre outras) e se operou, em sua tesouraria, no período citado, quando ela administrava a maior carteira de títulos entre todos os bancos.

Em 2002, os fundos de investimentos tinham de vender títulos, para fazer frente ao aumento repentino de saques sofridos, em razão das rentabilidades negativas, causadas pela antecipação pelo Banco Central do Brasil do efeito da marcação a mercado. Houve, então, aumento contínuo de liquidez no sistema financeiro nacional, conjugado à elevação expressiva nos deságios, pois o mercado era franco vendedor desses títulos públicos. Bancos privados não os repunham em suas carteiras após seus vencimentos.

Analisando as variações dos fatores condicionantes (expansionistas ou contracionistas) da base monetária, no período, observei os fatores mais responsáveis no *sentido expansionista da base monetária* serem os resgates de títulos de dívida pública e as operações externas, devido ao inédito período de superávit no balanço de transações correntes.

No sentido de *contração da base monetária*, estava o recolhimento de impostos, realizado pelo Tesouro Nacional naqueles anos. Apenas no segundo semestre de 2002, a “fuga de capitais”

provocou trocas de moeda nacional por estrangeiras e, portanto, contração da base monetária devido às operações do setor externo.

Analisando a tendência firme desse cenário macroeconômico, com confiança no novo governo, a tesouraria da Caixa vislumbrou a oportunidade de alavancar sua performance, adquirindo títulos com deságio favorável e financiando essa compra via captação no mercado aberto, tendo em vista o alto grau de liquidez existente. Assim, ao mesmo tempo, aumentava sua carteira bancada e passava a financiar essa posição através de operações compromissadas. Parte do volume era tomado dos próprios fundos de investimentos.

As condições de liquidez no mercado de dinheiro eram favoráveis para as instituições tomadoras de recursos, o que proporcionou à tesouraria da Caixa executar a estratégia de elevar a escala da carteira de títulos, para não haver queda no rendimento anual, apesar de ocorrer queda na taxa SELIC desde meados de 2003. Com essa tática de aumentar a massa (de títulos de dívida pública), para compensar a queda da taxa (de juros), o rendimento médio mensal (+/- um bilhão de reais) permaneceu estável no período, quando se teve uma queda na taxa SELIC média anual de 23,35% em 2003 para 19,05% em 2005. Nessa estratégia, o uso de operações compromissadas foi intenso.

A mesa de operações comprava títulos no mercado primário (leilões do Tesouro Nacional e do Banco Central) com taxas capazes de proporcionarem rentabilidade acima do custo de oportunidade, isto é, da taxa de juros do mercado interbancário (CDI). Desta forma, era possível maximizar os ganhos em termos de rendimento da carteira e ganhos com deságios. Devido à escala (em bilhões de reais), representavam a maior fonte (2/3) de lucro para o banco público cumprir sua missão social em outras áreas. Além disso, atuava no mesmo sentido do Banco Central ao enxugar o excesso de liquidez.

Enquanto os bancos utilizam as operações compromissadas para doar ou tomar liquidez, o Banco Central as utiliza para controlar a liquidez de toda a economia. Esse controle se relaciona ao funcionamento adequado do sistema de pagamentos e à execução da política monetária.

No Brasil, a política monetária segue o regime de meta para inflação. Se a inflação esperada estiver acima da meta de inflação, o

Banco Central atua para elevar a Selic-mercado para o nível da Selic-meta anunciada, de maneira recessiva, até a inflação convergir para uma faixa abaixo do teto programado.

A taxa Selic-mercado é dada pelas condições de liquidez da economia. Quando a liquidez é acentuada, essa taxa tende a cair – e vice-versa. O Banco Central controla a liquidez da economia de modo tal a Selic ir para sua meta. As operações compromissadas com lastro em títulos de dívida pública são o principal instrumento utilizado para isso.

Se a liquidez da economia for avaliada excessiva, a Autoridade Monetária realiza operações de venda de títulos com compromisso de recompra. Então, toma emprestado do mercado, com garantia dos títulos públicos detidos em sua carteira e pagamento de acordo com sua meta para a Selic.

Indicadores Econômicos

15-abr-2020

Recolhimentos compulsórios de instituições financeiras							
Saldos em final de período							
Período	Recursos a vista		Recursos a prazo		Resumo		Total
	Em espécie ^{1/}	Em espécie ^{2/}	Em títulos	Em espécie ^{3/}	Em títulos	Em espécie	
	R\$ milhões						
2018 Dez	37 082	159 152	-	247 147	-	443 380	443 380
2019 Dez	35 902	168 507	-	244 329	-	448 738	448 738
2020 Jan	60 514	169 309	-	245 741	-	475 564	475 564
Fev	43 853	167 989	-	246 114	-	457 956	457 956
Mar	48 024	168 080	-	138 775	-	354 879	354 879
Abr 1	40 826	168 080	-	138 776	-	347 681	347 681
2	36 792	168 081	-	138 777	-	343 650	343 650
3	40 332	168 082	-	138 777	-	347 191	347 191
6	45 613	168 549	-	145 516	-	359 678	359 678
7	36 091	168 550	-	145 517	-	350 158	350 158
8	38 984	168 550	-	145 517	-	353 051	353 051
9	46 442	168 552	-	145 518	-	360 513	360 513

Fonte: Deban

1/ Não-remunerados. Inclui parcela da conta caixa da instituição financeira. Base: depósitos à vista.

2/ Remunerados pela taxa de remuneração dos depósitos de poupança.

3/ Remunerados pela Taxa Selic.

4/ Base de incidência: recursos à vista, recursos a prazo e depósitos de poupança.

Observação: confira na tabela acima a queda e nova ascensão dos recolhimentos compulsórios no ano corrente.

Outro instrumento de política monetária para controle da liquidez, é o chamado *depósito compulsório* de bancos no Banco Central, remunerado ou não, calculado como base na aplicação de alíquotas sobre depósitos recebidos por eles. É menos flexível face às operações de mercado aberto, possíveis a qualquer momento via leilão go-around, enquanto os compulsórios envolvem mudanças de regras, seguidas de certo tempo para o ajuste operacional das instituições financeiras.

Embora tenham sido criados, originalmente, para influenciar a quantidade de moeda na economia, os recolhimentos compulsórios assumem também o papel de “colchões de liquidez”, isto é, reservas de emergência. Podem ser utilizadas pelas instituições financeiras, a critério do Banco Central, em situações de crise como a atual, quando há aguda demanda por empréstimos para capital de giro – e ele injeta liquidez no sistema.

Do fim de 2002 ao início de 2006, o saldo médio das operações compromissadas oscilou entre 2,5% e 4,5% do PIB. Daí em diante subiram, acentuadamente, devido a enxugar o impacto monetário da expansão das reservas cambiais (troca de reais por dólares), chegando a 13,4% do PIB no fim de 2009. A queda e o posterior aumento, ambos observados no período 2010-2012, estavam associados a mudanças nas regras dos depósitos compulsórios. Passado esse efeito, as compromissadas prosseguiram em firme trajetória de aumento, atingindo o pico de 17,5% do PIB, em julho de 2018, embora tenha retornado para 13,8% do PIB, em fevereiro de 2020, em doze meses.

As operações compromissadas representam 18% da DBGG (Dívida Bruta do Governo Geral). Os títulos públicos na carteira do Banco Central são instrumentos de gestão de política monetária, servindo de garantias nas operações compromissadas, não devem ser vistos como dívida fiscal efetiva. O Banco Central não está interessado no resgate e/ou na remuneração deles, como eles fossem uma aplicação financeira.

Economistas ortodoxos defendem a inclusão das operações compromissadas no cômputo da DBGG porque ela evidencia a real situação patrimonial do governo. “A sua não inclusão viabilizaria a redução artificial da dívida pública”. Ora, troquem as operações

compromissadas por depósitos voluntários dos bancos no Banco Central – e cobrem taxa de juro (“negativa”) por lhes oferecer essa segurança, como custo de oportunidade devido ao fato de eles não emprestarem!

Bibliografia

AGGIO, Gustavo de Oliveira. *Análise Sistêmica Para Fenômenos Monetários*. Campinas; Tese de Doutorado IE-UNICAMP; 19/12/2011.

AGGIO, Gustavo de Oliveira. Resenha do Livro Economia, Complexidade e Dialética. *Economia & Sociedade*. vol.19, no.3, Campinas, Dec. 2010.

ALEXANDER, Richard D.; NOONAN, Katharine M.; and CRESPI, Bernard J.. *The Evolution of Social Behavior* (1974). in Richard D. Alexander, Paul W. Sherman, Jennifer U.M. Jarvis (Eds.). *The Biology of the Naked Mole-Rat* (Monographs in Behavior and Ecology). Princeton University Press. 1991: pp. 3-44.

ARANHA, Gustavo Koester. *A psicologia humana e seus impactos nas decisões de investimento*. São Paulo, Curso de Especialização e Atualização em Business Economics da Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, 2006.

ARUKA, Yuji. *Evolutionary Foundations of Economic Science: How Can Scientists Study Evolving Economic Doctrines from the Last Centuries?* Tokyo; Springer, 2015.

AUYANG, Sunny Y.. *Foundations of Complex-system Theories in Economics, Evolutionary Biology, and Statistical Physics*. United Kingdom; Cambridge University Press; 1998.

AXELROD, Robert. *The Evolution of Cooperation*. New York: Basic Books, 1984.

BAR-YAM, Yaneer. *Complexity Rising: From Human Beings To Human Civilization: A Complexity Profile*. New England Complex Systems Institute, Cambridge, MA, USA; s/d; 23 p.

BAR-YAM, Yaneer. *Dynamics of complex systems*. Massachusetts; Addison-Wesley Reading; 1997.

BARBERIS, Nicholas & THALER, Richard. *A Survey of Behavioral Finance*. Cambridge, National Bureau of Economic Research, sept 2002. 78 pág. / tb. in THALER, Richard (ed.). *Advances in Behavioral Finance*. Princeton University Press, 2005. Volume II.

BERGER, Sebastian. *The Foundations of Non-Equilibrium Economics: the principle of circular and cumulative causation*. London and New York; Routledge; 2009.

BERNARDI, Bruno Boti. O Conceito de Dependência da Trajetória (Path Dependence): Definições e Controvérsias Teóricas. *Perspectivas*. São Paulo, v. 41, p. 137-167, jan./jun. 2012.

BERNSTEIN, Peter. *Desafio aos deuses: a fascinante história do risco*. Rio de Janeiro, Campus, 1997. cap. 16 e 17.

CARDOSO, Fernanda Graziella. *Elementos para a Integração Analítica da Micro e da Macroeconomia*. Rio de Janeiro; Dissertação de Mestrado IE-UFRJ; agosto/2008.

CASTRO, Alex Sandro Rodrigues de. *Economia Comportamental: Caracterização e Comentários Críticos*. Campinas; Dissertação de Mestrado IE-UNICAMP; 2014.

CERQUEIRA, H. E. A. G. *A economia evolucionista: um capítulo sistêmico da teoria econômica?* Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2000. Texto para discussão nº 150. 27 p.

COLANDER, David & KUPERS, Roland. *Complexity and the Art of Public Policy: Solving Society's Problems from the Bottom Up*. Princeton University Press, 2014.

COLANDER, David. *Post_Walrasian_Macroeconomics_Beyond the Dynamic Stochastic General Equilibrium Model*. Cambridge University Press; 2006.

CORNING, Peter A. *Holistic Darwinism – Synergy, Cybernetics, and the Bioeconomics of Evolution*. The University of Chicago Press; 2005.

COSTA, Fernando Nogueira da. Comportamentos dos Investidores: do *Homo Economicus* ao *Homo Pragmaticus*. Campinas; TDIE-UNICAMP 165; agosto de 2009. 37 p.

COSTA, Fernando Nogueira da. *Economia Comportamental: De Volta À Filosofia, Sociologia e Psicologia*. Campinas; TDIE-UNICAMP 173; dezembro de 2009. 20 p.

COSTA, Fernando Nogueira da. *Métodos de Análise Econômica*. 1ª. Edição. São Paulo - SP: Editora Contexto, 2018. v. 1. 287p. ISBN 978-85-520-0078-5

COSTA, Fernando Nogueira da. *Complexidade Brasileira: Abordagem Multidisciplinar*. Campinas, SP: Unicamp - IE, 2018. 233p. ISBN 978-85-86215-98-8

COSTA, Fernando Nogueira da. *Ensino de Economia na Escola de Campinas – Memórias*. Campinas, SP: Unicamp. IE, 2018. 238p. ISBN 978-85-86215-95-7

COSTA, Fernando Nogueira da. *Ciclo – Intervalo entre Crises*. Campinas, SP: Blog Cidadania & Cultura; 2019. 254 p.

COSTA, Fernando Nogueira da. *Estado da Arte da Economia: Atualidades Teóricas e Decisões Práticas*. Campinas, SP: Blog Cidadania & Cultura, 2019. 252p.

COSTA, Fernando Nogueira da. *A Vida está Difícil. Lide com Isso*. Campinas, SP: Blog Cultura & Cidadania, 2019. 301p.

COSTA, Fernando Nogueira da. *Capital e Dívida: Dinâmica do Sistema Capitalista*. Campinas, SP: Blog Cultura & Cidadania, 2020.

D'ANDRADE, R. G. (1955) *The development of cognitive anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

DEQUECH, David (2006) The New Institutional Economics and the theory of behaviour under uncertainty. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 59(1): 109-131, 2006

DEQUECH, David (2011). Instituições e a relação entre economia e sociologia. *Estudos Econômicos*, 41(3): 599-619, 2011.

DEQUECH, David (2013a). Economic institutions: explanations for conformity and room for deviation. *Journal of Institutional Economics*, 9(1): 81-108.

DEQUECH, David (2013b). Instituições: questionando a divisão micro-macro da economia e de seu ensino. *Economia* (ANPEC). volume 14, número 1C, setembro/dezembro 2013.

DIMAGGIO, P. (1997). *Culture and Cognition*. Annu. Rev. Sociol. 23: 263–87, 1997.

DOPFER, Kurt (org.). *The Evolutionary Foundations of Economics*. Cambridge, University Press, 2005: 577 páginas.

DWECK, Esther. *Uma análise da interação micro-macro com base em um modelo dinâmico multissetorial de simulação*. RJ; Tese de Doutorado - IE-UFRJ; 2006.

EGGERTSSON, Thrainn. *Economic Behavior and Institutions*. Cambridge University Press; 1990.

FURTADO, Bernardo Alves e SAKOWSKI, Patrícia Alessandra Morita. *Complexidade: Uma Revisão dos Clássicos*. Brasília; Texto para Discussão 2019 do IPEA, 29/12/2014.

FURTADO, Bernardo Alves; SAKOWSKI, Patrícia Alessandra Morita e TÓVOLI, Marina Haddad. Abordagens de Sistemas Complexos para Políticas Públicas. in (edited by idem). *Modelagem de Sistemas Complexos para Políticas Públicas*. Brasília; IPEA; 2015.

GALA, Paulo. *Complexidade Econômica: Uma nova perspectiva para entender a antiga questão da Riqueza das Nações*. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Contraponto-Centro Internacional Celso Furtado; 2017.

GERSHENSON, Carlos. *Design and Control of Self-organizing Systems*. 2007

GOMES, Orlando Manuel da Costa. Economia Como Objeto Complexo in Bernardo Alves Furtado, Patrícia A. M. Sakowski, Marina H. Tóvoli (ed.). *Modelagem de Sistemas Complexos para Políticas Públicas*. Brasília: IPEA, 2015.

HALL, Peter A.; TAYLOR, Rosemary C. R. (2003). As três versões do neo-institucionalismo. *Lua Nova*. São Paulo: n. 58, p. 193-223, 2003.

HART-DAVIS, Adam (org.). *Livro da Ciência*. São Paulo: Globo Livros; 2014.

HODGSON, Geoffrey M. (edited by). *A Modern Reader in Institutional and Evolutionary Economics*. Cheltenham, UK • Northampton, MA,

USA; Edward Elgar; European Association of Evolutionary Political Economy; 2002.

HODGSON, Geoffrey M. (edited by). *The evolution of economic institutions: a critical reader*. Cheltenham, UK • Northampton, MA, USA; Edward Elgar; 2007.

HODGSON, Geoffrey M. and KNUDSEN, Thorbjørn. *Darwin's Conjecture: The Search for General Principles of Social and Economic Evolution*. Chicago/London; The University of Chicago Press; 2010.

HODGSON, Geoffrey M. *Economics and Utopia: Why the learning economy is not the end of history*. London-New York; Routledge; 1999.

HODGSON, Geoffrey M. *The Foundations of Evolutionary Economics: 1890-1973*. Cheltenham: Edward Elgar; 1998.

HODGSON, Geoffrey. *From Pleasure Machines to Moral Communities: An Evolutionary Economics without Homo economicus*. Chicago and London; The University of Chicago Press; 2012.

HODGSON, Geoffrey. Institutions and Individuals – Interaction and Evolution. *Organization Studies* 28(1): 95–116; SAGE Publications; London, Thousand Oaks, CA & New Delhi; 2007

IMMERGUT, Ellen. (1996), As regras do jogo: a lógica da política de saúde na França, na Suíça e na Suécia. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*. vol. 11, nº 30. < http://www.anpocs.org.br/portal/publicacoes/rbcs_00_30/rbcs30_13.htm>

JONAH LEHERER. *Kin and Kind*. The New Yorker. Mar/2012

KAHNEMAN, D. e TVERSKY, A. (1979). Prospect Theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), 1979

KAHNEMAN, Daniel. *Rápido e Devagar: Duas Formas de Pensar*. Rio de Janeiro; Objetiva; 2012.

KANT, I. (1929) *Critique of Pure Reason*. Londres: Macmillian, 1929.

LAYARD, Richard. A felicidade está de volta. *Happiness: Lessons from a New Science*. Grã-Bretanha, Editora Allen Lane, 2005.

LIMONGI, Fernando (1994). *O novo institucionalismo e os estudos legislativos: a literatura norte-americana recente*. BIB, São Paulo, n. 37, p. 3-38. Disponível em: http://www.fflch.usp.br/dcp/assets/docs/Limongi/O_Novo_Institucionalismo_e_os_Estudos_Legislativos.pdf. Acesso em: 5.nov.2012.

LUO, Guo Ying. *Evolutionary Foundations of Equilibria in Irrational Markets*. Springer New York Dordrecht Heidelberg London; 2012.

LUZ, Manuel Ramon Souza. *Por uma Concepção Darwiniana de Economia Evolucionária: Abordagens Pioneiras, Conflitos Teóricos e Propostas Ontológicas*. Campinas; Dissertação de Mestrado IE-UNICAMP; 28 / 08 / 2009.

LUZ, Manuel Ramon Souza. *Porque a Economia não é uma Ciência Evolucionária: Uma hipótese antropológica a respeito das origens cristãs do Homo Economicus*. Campinas; Tese de Doutorado; 2013.

MAGNUSSON, Lars e OTTOSSON, Jan. *The Evolution of Path Dependence*. UK-USA, Edward Elgar, 2009.

MANDLER, G. (1984) *Mind and body: The Psychology of Emotion and Stress*. New York: Norton, 1984.

MARX, Karl (1867). *O Capital*. Livro Primeiro. Tomo 2. São Paulo: Editora Nova Cultural Ltda. 1996.

MAYR, Ernest. *Biologia, Ciência Única: Reflexões sobre a Autonomia de Uma Disciplina Científica*. São Paulo; Companhia das Letras; 2005.

MELLO, Vera Rita de. *Psicologia Econômica: estudo do comportamento econômico e da tomada de decisão*. Rio de Janeiro, Campus-Elsevier, 2008.

MITCHELL, Melanie. *Complexity: a guided tour*. New York: Oxford University Press, 2011.

MOSCA, Aquiles. *Finanças Comportamentais – Gerencie Suas Emoções e Alcance Sucesso nos Investimentos*. Rio de Janeiro; Campus/Expo Money; 2008. 160 páginas.

NELSON, Richard & WINTER, Sidney (1982). *Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica*. Campinas; Editora da Unicamp; 2005.

NELSON, Richard & WINTER, Sidney. *National innovation systems. A comparative analysis*. New York: Oxford University Press. 1993.

NOWAK Martin A., Corina E. Tarnita & Edward O. Wilson. *Evolution of Eusociality*. Nature. Vol 466/26 August 2010.

NUNES, Bernardo Fonseca. *Mapas de precificação de ativos no mercado de capitais: uma análise do poder prescritivo do Behavioral Finance*. Porto Alegre, Dissertação de Mestrado pelo PPG-FCE-UFRGS, 2008.

POSSAS, M. L. Em direção a um paradigma microdinâmico: a abordagem neoschumpeteriana. In: AMADEO, E. (Ed.). *Ensaio Sobre Economia Política Moderna*. São Paulo: Marco Zero, 1989. p. 157-177.

POSSAS, Mário e DWECK, Esther. Modelo Micro-Macrodinâmico de Simulação. *Economia & Sociedade*. Campinas; vol. 20; n. 1 (41); pp. 1-31; abril 2011.

PRADO, E. F. S. Microeconomia Reducionista e Microeconomia Sistêmica. *Nova Economia*. Belo Horizonte. 16 (2) p. 303-322. mai-ago 2006.

PRADO, Eleutério F. S. *Complexidade e Práxis*. São Paulo: Plêiade, 2011.

PRADO, Eleutério F. S. *Economia e Complexidade*. São Paulo: Plêiade, 2014.

PRADO, Eleutério F. S. *Economia, Complexidade e Dialética*. São Paulo: Plêiade, 2009.

RITTER, Jay. *Behavioral Finance*. Pacific-Basin Finance Journal Vol. 11, No. 4, September 2003. pp. 429-437.

ROSSI, Pedro. *Taxa de Câmbio e Política Cambial no Brasil: Teoria, Institucionalidade, Papel da Arbitragem e da Especulação*. Rio de Janeiro: FGV Editora; 2016.

RUTHERFORD, Malcolm. *Institutions in Economics: The Old and The New Institutionalism*. Cambridge University Press; 1994.

SAKOWSKI, Patrícia Alessandra Morita & TÓVOLLI, Marina Haddad. *Perspectivas da Complexidade para a Educação no Brasil*. Brasília-Rio de Janeiro: Texto para Discussão do IPEA 2107; julho de 2015.

SAMSON, A. (Ed.) (2015). *The Behavioral Economics Guide 2015* (with an introduction by Dan Ariely). Retrieved from <http://www.behavioraleconomics.com>.

SCHUMPETER, J. (1942). *Capitalismo, Socialismo e Democracia*. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SEWELL, Martin. *Behavioural Finance*. Department of Computer Science; University College London; February 2007 (revised August 2008).

SHILLER, Robert. *Irrational Exuberance*. Princeton, New Jersey; Princeton University Press; 2000.

SHLEIFER, Andrei. *Inefficient Markets. An Introduction to Behavioral Finance*. Oxford University Press; 2000.

SILVA, Felipe Maciel. *Decisões em Situações de Incerteza: Comportamento Heurístico, Racionalidade Ecológica e Seleção Social*. Campinas, Monografia de Graduação do IE-UNICAMP, 13 de dezembro de 2013.

SIMON, H. A. (1955) "A Behavioral Model of Rational Choice". *Quarterly Journal of Economics* (69), pp. 99-188, 1955.

SIMON, Herbert. Altruism and Economics. *Eastern Economic Journal*, Vol. 18, No. 1, 73-83; Winter 1992.

SMITH, Vernon L.. Constructivist and ecological rationality in Economics. *Nobel Prize Lecture*. pdf 240888 in English Year: 2002.

THALER, Richard H.. Mental Accounting Matters. *Journal of Behavioral Decision Making*, 12(3), 183-206; 1999.

THALER, Richard. The End of Behavioral Finance. *Financial Analysts Journal*. Association for Investment Management and Research, Nov./Dec.1999.

TIROLE, Jean. *Economia do bem comum*. 1ª.ed. – Rio de Janeiro: Zahar, 2020.

TRIVERS, Robert L.. The Evolution of Reciprocal Altruism. *The Quarterly Review of Biology*. The University of Chicago Press, Vol. 46, No. 1 (Mar., 1971), pp. 35-57.

WEAVER, Warren. Science and Complexity. Originally published as Weaver, W. (1948). "Science and complexity" in *American Scientist*, 36: 536-544.1948.

Wikipedia: https://pt.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:P%C3%A1gina_principal

Sobre o Autor

Fernando Nogueira da Costa é Professor Titular do IE-UNICAMP, onde é professor desde 1985.

Participou da direção estratégica de empresa pública como Vice-presidente de Finanças e Mercado de Capitais da Caixa Econômica Federal, entre fevereiro de 2003 e junho de 2007. No mesmo período, representou a Caixa como Diretor-executivo da FEBRABAN - Federação Brasileira de Bancos.

Publicou os livros *Ensaio de Economia Monetária*, em 1992, *Economia Monetária e Financeira: Uma Abordagem Pluralista*, em 1999, finalista do Prêmio Jabuti, *Economia em 10 Lições*, em 2000 – todos estão com edição esgotada –, *Brasil dos Bancos*, em 2012 pela EDUSP (Primeiro Lugar no XVIII Prêmio Brasil de Economia do COFECON - Conselho Federal de Economia em 2012 e finalista do Prêmio Jabuti 2013 na área de Economia, Administração e Negócios), *Bancos Públicos do Brasil* (FPA-FENAE, 2016), *200 Anos do Banco do Brasil: 1964-2008* (2008, edição eletrônica), *Métodos de Análise Econômica* (Editora Contexto: 2018); *Ensino de Economia na Escola de Campinas: Memórias* (IE-UNICAMP: 2018); *Complexidade Brasileira: Abordagem Multidisciplinar* (IE-UNICAMP; 2018), vinte e quatro livros eletrônicos, inúmeros capítulos de livros e artigos em revistas especializadas. Coordenou e escreveu capítulos do livro sobre *Mercado de Cartões de Pagamento no Brasil* (ABECS).

Palestrante com mais de duzentas palestras em Universidades, Sindicatos, Associações Patronais, Bancos, etc. Coordenador da área de Economia na FAPESP de 1996 a 2002.

Publicou artigos em jornais de circulação nacional, atualmente, posta em conhecidos sites como GGN, Brasil Debate e CartaMaior.

Seu blog (<http://fernandonogueiracosta.wordpress.com/>), desde 22/01/2010, recebeu mais de 8,4 milhões visitas.

