

Historicidade, Entropia e Não-Linearidade: algumas aplicações possíveis na Ciência Econômica

ALAIN HERSCOVICI*

Historicity, Entropy and No Linearity: Some Applications to Economic Science. The objective of this paper is to definite Historicity in Economic Sciences applying the principles of Entropy and methodological indeterminism. This implies the definition of two kinds of economic universes: one characterized by ergodicity and reversibility of Time and processes and the other by the opposite properties. The first part will deal with the construction of the subject of study and the nature of the proper analysis to these two universes. Taking such dichotomy into account, the second part will examine its implications as regards to the nature of equilibrium, the properties of stability and instability and the closure of the systems.

Key-words: Historicity; Dissipative Structures; Entropy; Irreversibility.

JEL Classification: B4

Este trabalho tem por objetivo definir, através de suas características metodológicas e epistemológicas, o conceito de historicidade: se, tradicionalmente, havia uma oposição entre as Ciências Exatas e as Humanas, entre as Ciências “duras” e as Ciências sociais, hoje existe uma certa unificação metodológica a partir do paradigma ligado ao indeterminismo metodológico. Este ressalta a historicidade das trajetórias dos diferentes sistemas estudados; a partir dos trabalhos seminais de Poincaré na Matemática e de Prigogine na Química, os estudos ligados ao caos determinístico e às estruturas dissipativas se desenvolvem, com base na segunda lei da termodinâmica. De fato, não são as Ciências Sociais que se tornam mais “exatas” mas, ao contrário, as Ciências ditas exatas que se tornam históricas.

* Doutor em Economia pelas Universidades de Paris I Panthéon-Sorbonne e de Amiens, Coordenador do Grupo de Estudo em Macroeconomia (GREM) do Departamento de Economia da UFES, Coordenador e Professor do Mestrado. E-mail: alhersco.vix@zaz.com.br. Submetido: novembro 2003; aceito julho 2004.

Esta mudança relativa à definição dos critérios de demarcação entre a Ciência e a não Ciência torna necessária uma redefinição do próprio objeto de estudo e ressalta os limites do valor explicativo da Ciência: é a partir desta perspectiva que me proponho a analisar os diferentes modelos heurísticos ¹. A este respeito, é necessário esclarecer que: as diferentes concepções relativas à natureza do sistema econômico permitem definir dois tipos de universos distintos, assim como duas problemáticas: (a) a heterodoxia, que analisarei a partir do instrumental de Marx e de Keynes, se relaciona com abordagens intrinsecamente históricas: essas análises ressaltam a produção endógena de flutuações e suas questões são ligadas ao conceito de regulação/reprodução do sistema, o que é totalmente incompatível com o conceito de equilíbrio estável e convergente. (b) Ao contrário, as análises em termos de Equilíbrio Geral ou de expectativas racionais são intrinsecamente ligadas à existência da unicidade do equilíbrio, este sendo estável e convergente. As flutuações só podem ser explicadas a partir de um choque, por natureza, exógeno (Davidson, 1996), e o equilíbrio corresponde a um processo de maximização micro e macroeconômica.

É igualmente importante ressaltar que existe uma dialética frutuosa entre o determinismo e o indeterminismo: (a) o caos determinista mostra que flutuações endógenas e explosivas (no sentido de elas serem “caóticas”) podem ser produzidas a partir de um sistema de equações deterministas não lineares; (b) por outro lado, Prigogine (1996) deixa claro o fato de que um comportamento caótico pode produzir outras modalidades de regulação, diferentes daquelas que prevalecem perto da posição de equilíbrio. De um ponto de vista epistemológico, determinismo e indeterminismo não são incompatíveis, mas complementares (Dahan Dalmenico, 1992, p. 405); conforme mostrarei mais adiante, um sistema pode percorrer trajetórias caóticas e outras que se caracterizam por certas regularidades.

Numa primeira parte, após ter explicado, em linhas gerais, os resultados ligados à Matemática e à Física, às duas leis da entropia e suas relações com a natureza do equilíbrio, a partir dos conceitos de sistema aberto e fechado, estudarei em que medida esses conceitos podem ser aplicados à análise econômica e à natureza das leis econômicas. Numa segunda parte, mostrarei como é possível utilizar esta metodologia na Economia: após ter estudado alguns mecanismos (a lei de Say e a produção de flutuações endógenas no sistema), ressaltarei as implicações epistemológicas ligadas às diferentes modalidades de fechamento dos modelos heurísticos neoclássico e keynesiano.

¹ A expressão é de Alessandro Vercelli (1991, p. 5). Não obstante, ampliarei esta concepção em função das especificidades epistemológicas dos universos definidos pela ortodoxia e pela(s) heteordoxia(s).

I. ENTROPIA, SISTEMAS ABERTOS E ANÁLISE ECONÔMICA: QUESTÕES DE MÉTODO

1. A entropia: tentativa de definição e principais resultados

1.1 As duas leis da termodinâmica e a entropia: uma primeira abordagem

Inicialmente, é preciso explicitar as duas leis da termodinâmica. A *primeira lei da termodinâmica* “é essencialmente a afirmação do princípio de conservação da energia nos sistemas termodinâmicos” (Fermi, 1996). Em termos físicos, este processo corresponde à transformação do calor em trabalho: o carvão que recebe calor transforma este calor em trabalho mecânico. A energia é “livre” na medida em que pode ser utilizada para produzir trabalho mecânico; no fim do processo, ela é limitada (*bounded*) pelo fato de não poder mais ser utilizada para este fim (Georgescu-Roegen, 1971, p. 5). *Os sistemas conservativos da mecânica clássica verificam a lei da conservação da energia e estão ligados à hipótese da ergodicidade* (Sinaï, 1992, p. 82): para esses sistemas, no âmbito da teoria ergódica, a média temporal converge para a média espacial e é possível prever o futuro a partir de um cálculo em termos de probabilidades. Neste caso, é possível prever as evoluções do sistema ou, mais precisamente, as trajetórias possíveis dos elementos deste sistema; trata-se de um sistema dinâmico estável.

A segunda lei da termodinâmica *se traduz pela degradação da energia do sistema: isto corresponde à passagem de um sistema estruturado, no sentido de regulado, para um sistema “desorganizado”* (Passet René, 1979, p. 175). A entropia é crescente na medida em que a quantidade de trajetórias possíveis cresce com a complexidade do sistema. *Quando a reserva de energia livre diminui, a entropia do sistema cresce: em outras palavras, a desordem cresce pelo fato de os materiais livres e estruturados se transformarem em materiais desestruturados; um sistema com entropia alta vem substituir um sistema com entropia baixa.*

Numa primeira aproximação, a entropia pode ser associada à desordem e à ausência de regulação. Os diferentes estados do sistema são qualificados de microestados, enquanto o macroestado pode ser assimilado a categorias gerais; a complexidade do macro-sistema depende da quantidade de microestados (Prigogine, 1996, p. 29, Sergeev, 2003, p.5). A mecânica estatística de Boltzmann permite afirmar o seguinte princípio: a desordem de determinado sistema é proporcional à quantidade de estados diferentes. A entropia se relaciona diretamente com o número de estados possíveis para determinado macroestado; ela *depende diretamente da quantidade de microestados possíveis, ou seja, das diferentes combinações no seio do sistema.*

1.2. Entropia, sistemas instáveis e equilíbrio

Todos os trabalhos ligados à termodinâmica, à complexidade e ao estudo dos sistemas não lineares, estabelecem uma relação entre a existência de entropia

e a irreversibilidade das evoluções temporais do sistema. Quando a entropia de determinado sistema aumenta, o processo é irreversível. O exemplo relativo à mistura de água quente e de água fria ilustra perfeitamente este processo: (a) não é possível, a partir de dois litros de água morna, reconstituir e separar, novamente, um litro de água quente e um litro de água fria. Tal processo é irreversível, (b) a entropia, ou seja, o número de estados de dois litros de água morna é muito maior que a soma dos microestados de um litro de água quente e de um litro de água fria; a entropia aumentou em função da mistura (Ruelle, 1993, p. 149). Resumindo, é possível afirmar que, enquanto os processos reversíveis se caracterizam pela entropia constante, os processos irreversíveis se caracterizam pela entropia crescente.

Assim, um sistema cuja entropia aumenta se caracterizaria pela desordem crescente. Neste nível surgem dois tipos de questionamentos:

i) Qual é a natureza deste processo de “desestruturação” e de complexificação do sistema? Será que ele pode ser sistematicamente associado a uma desordem crescente, como afirma a Mecânica Clássica?

ii) Em que medida os efeitos ligados a este processo de complexificação e de desordem são os mesmos para todos os tipos de sistema? Em outras palavras, seria possível imaginar efeitos diferenciados em função da natureza dos diferentes tipos de sistemas estudados?

Neste nível, é possível fornecer os seguintes elementos de resposta: o conceito de *estrutura dissipativa* desenvolvido por Prigogine (1996) ressalta o fato de que a entropia pode produzir outras modalidades de ordem, ou seja, de regulação do sistema. Os efeitos de retroação (*feed-back*) e o caráter auto-organizador do sistema mostram que a desordem ligada ao aumento da entropia pode produzir outras modalidades de regulação. O aumento da entropia se traduz pela irreversibilidade dos processos e esta irreversibilidade por um novo aumento da entropia.

Por outro lado, os efeitos ligados ao aumento da entropia dependem da natureza do sistema:

i) Se o sistema for estável, pequenas modificações nas condições iniciais provocam efeitos fracos e o sistema volta para o equilíbrio (Idem, p. 35). Se, ao contrário, o sistema for instável, pequenas modificações nas condições iniciais podem gerar grandes efeitos (a hipersensibilidade às condições iniciais) e o sistema se afasta da posição de equilíbrio; longe desta posição, as evoluções são irreversíveis.

ii) A segunda lei da termodinâmica é interpretada como provocando uma degradação da energia e um aumento da desordem; não obstante, isto só se aplicaria no caso dos sistemas isolados da Mecânica Clássica (Herscovici, (a) 2002, p. 60); no que diz respeito aos sistemas auto-reguladores, este aumento da entropia pode se traduzir por modalidades de regulação mais complexas (Dahan Dalmenico, 1992, p. 395), conforme mostra o exemplo das estruturas dissipativas.

É preciso distinguir os sistemas com entropia nula, pelos quais é possível prever as evoluções futuras, em função do passado, e aqueles pelos quais essas evo-

luções futuras não são previsíveis (Arnoux, Chemla, 1992, p. 56); esta dicotomia é estabelecida em função da hipótese ergódica. É possível estabelecer assim a seguinte tipologia:

i) os sistemas estáveis da Mecânica Clássica têm uma evolução previsível, uma entropia nula ou constante, e suas evoluções não dependem das condições iniciais; em última instância, a convergência para o equilíbrio é independente desta posição. Por outro lado, todos os estados do sistema são equivalentes (Israël, 1992, p. 272), este fato constituindo o único fundamento da reversibilidade dos processos e do determinismo laplaciano. Este universo é ergódico.

ii) Os sistemas ligados à dinâmica caótica são não lineares e constituídos por, pelo menos, três variáveis; apesar de eles serem deterministas, suas evoluções dependem das condições iniciais, elas são irreversíveis e não podem ser previstas. Esses sistemas se caracterizam por uma entropia crescente e o universo é assim definido pela não ergodicidade.

Finalmente, é preciso analisar a relação entre a natureza das leis científicas, a natureza do equilíbrio e o tipo de regulação global do sistema. “Enquanto, na posição de equilíbrio, ou perto desta posição, as leis da natureza são *universais*, longe do equilíbrio, elas se tornam específicas e dependem do tipo de processos irreversíveis” (Prigogine, op. cit., p. 75): o sistema se transforma *qualitativamente* e produz outras modalidades de regulação, qualitativamente diferentes daquelas que prevalecem na posição de equilíbrio². Longe do equilíbrio, a “desordem” pode se traduzir por uma ordem diferente.

2. Entropia e leis econômicas

Pretendo, agora, determinar a natureza do sistema econômico: esta questão é fundamental à medida em que a metodologia empregada não pode ser definida independentemente desta natureza (Prigogine e Stengers, 1984, pp. 204-5).

2.1. Sistemas abertos e sistemas fechados

Os modelos abertos, ou semi-abertos, são modelos históricos nos quais determinadas variáveis expressam as especificidades históricas do período estudado. Os conceitos de instituição e de convenção ilustram perfeitamente esta *démarche*: são variáveis “extra-econômicas” que permitem estudar os mercados concretos: (a) cumprem um papel de coordenação e de estabilização dos mercados e (b) se transformam no decorrer do tempo, o que ressalta a historicidade da análise e as modificações qualitativas do sistema.

A permanência relativa de determinadas instituições e convenções permite explicar a existência de períodos de estabilidade relativa (e histórica), durante os

² Isto caracteriza as estruturas dissipativas de não equilíbrio (Prigogine, op. cit., pp. 85 e 184).

quais é possível observar regularidades sociais e econômicas ³; à essas regularidades históricas corresponde uma ergodicidade relativa do universo econômico.

As implicações metodológicas são as seguintes:

i) A racionalidade dos agentes econômicos é, por natureza, limitada, à medida que, neste tipo de universo, não é possível maximizar funções microeconômicas de utilidade ou de lucro: a existência da incerteza, no sentido pós-keynesiano, não permite implementar tal racionalidade (Kregel, 1980). Por outro lado, o reducionismo metodológico empregado pela escola neoclássica é incompatível com esta abordagem: as instituições são variáveis macrosociais e econômicas que predeterminam a racionalidade microeconômica, que fornecem o contexto necessário aos processos de aprendizagem e de apropriação das diferentes informações, e que permitem assim assegurar a coordenação da atuação dos diferentes agentes econômicos (Hodgson, 1998, pp. 169-171 e 182).

ii) A “plasticidade” das instituições e das convenções, do ponto de vista metodológico, permite estabelecer um paralelo com a biologia: enquanto as compatibilidades existentes entre as instituições e as modalidades de acumulação do capital explicam zonas de estabilidade relativa, as modificações relativas à acumulação se traduzem por modificações institucionais de tal maneira que os novos arranjos institucionais assim produzidos sejam compatíveis com as necessidades da acumulação. A “plasticidade” das instituições permite, ao mesmo tempo, manter as coerências internas do sistema e criar novas coerências. As analogias com a biologia evolucionista são as seguintes: a entropia crescente, após um período de turbulência, cria novas compatibilidades e novas modalidades de regulação; trata-se, exatamente, das estruturas dissipativas evocadas anteriormente. A historicidade deste tipo de análise se explica da seguinte maneira:

(a) as mudanças institucionais são intrinsecamente irreversíveis à medida que o próprio processo de mudança destrói o estado anterior, isto correspondendo ao conceito de irreversibilidade (*irrevocability*, em inglês) da maneira como foi definido por Georgescu-Roegen (op. cit., p. 197)

(b) Essas evoluções se explicam a partir da existência de bifurcações nas trajetórias do sistema: elas representam trajetórias possíveis e traduzem o grau de liberdade do sistema (Israël, 1992, p. 226). A irreversibilidade das evoluções e, conseqüentemente, a Historicidade da análise provêm do fato de que uma vez que o sistema “escolheu” determinada trajetória, sua evolução se torna irreversível (Idem. p. 221).

2.2. A natureza das leis econômicas

É possível distinguir dois tipos de determinismo: o determinismo Físico e o determinismo matemático. O determinismo matemático consiste em resolver um

³ A Escola Francesa da Regulação, com os conceitos de modo de regulação, regime de acumulação e *formas institucionais*, utiliza esta metodologia intrinsecamente histórica. A este respeito, consultar Boyer (1987).

sistema de equações; o determinismo físico em prever a posição do sistema no tempo (Dahan Dalmenico, 1992, p. 400). É preciso determinar as relações entre esses dois tipos de determinismo, assim como a capacidade de previsão do determinismo Físico.

Em primeiro lugar, esses determinismos se relacionam com objetos de estudo fundamentalmente diferentes: o primeiro com um objeto abstrato, o objeto matemático, o segundo com um objeto concreto que pertence ao mundo Físico ou Social: como tal, sua posição pode ser determinada quantitativamente, a partir dos instrumentos de medição disponíveis. Tendo em vista a natureza do objeto e dos instrumentos utilizados, a determinação da posição inicial deste objeto será, em todos os casos, imperfeita e de precisão finita: na Física, isto corresponde à determinação de uma zona ao redor de um ponto e não ao próprio ponto. Se o sistema for instável, qualquer diferença infinitesimal na determinação das condições iniciais se traduz pela divergência das evoluções do sistema e, de fato, pela impossibilidade de prever essas evoluções.

Se o sistema econômico for estável, ele não é sensível a esta diferença de condições iniciais e, neste caso, é possível fazer previsões. O determinismo matemático deveria permitir formular essas previsões. Se, ao contrário, o sistema econômico for instável, não é mais possível estabelecer tais previsões. Assim, o tipo de determinismo escolhido depende da natureza do sistema social e econômico. Contrariamente ao que preconiza Popper, é impossível ignorar as relações que existem entre o tipo de metodologia escolhida e a natureza do objeto de estudo, ou seja, utilizar a mesma metodologia para objetos de estudo de natureza diferente. Não é mais possível sustentar a tese do monismo metodológico.

Na tradição neoclássica, as análises em termos de Equilíbrio Geral se relacionam com a estabilidade matemática do sistema: trata-se de resolver um sistema de equações simultâneas e de provar as condições de existência, de unicidade e de estabilidade. A tradição heterodoxa, ao contrário, estuda as condições de estabilidade física do sistema; esta abordagem consiste em (a) determinar zonas de estabilidade e zonas de instabilidade, (b) conceber o sistema econômico como um sistema parcialmente instável, aberto, e (c) estudar as trajetórias do sistema em função de suas condições iniciais, específicas. Neste caso, não se trata de construir leis universais mas de explicar regularidades históricas e relativas ⁴.

É igualmente interessante observar que a matemática utilizada é diferente: enquanto a tradição neoclássica utiliza uma matemática relacionada com a álgebra tradicional, a heterodoxia utiliza simulações para estudar as evoluções do sistema em função do valor dos parâmetros. Assim, contrariamente ao que afirmam Victoria Chick e Sheila Dow (2001), não é possível falar em formalismo matemático, como se este fosse único. Por outro lado, o estudo das regularidades históricas exige um certo formalismo, a utilização de determinada linguagem, se-

⁴ É a perspectiva adotada pelo “velho institucionalismo” e pela Escola Francesa da Regulação. A este respeito, ver Hodgson (op. cit., p. 168): “É preciso observar que o institucionalismo não tenta construir uma teoria geral e abrangente”.

ja ela matemática ou “literária”; o segundo tipo de matemática é totalmente compatível com o indeterminismo que caracteriza esses sistemas abertos⁵. De fato, as opções epistemológicas adotadas neste trabalho consistem em mudar o instrumental matemático utilizado: enquanto a economia clássica e neoclássica utilizam uma matemática ligada ao equilíbrio da Mecânica Clássica, no âmbito de uma abordagem dinâmica, é possível utilizar um outro tipo de instrumental matemático, o que implica uma redefinição do próprio conceito de equilíbrio (Sergeev, 2003, p. 2).

A “metáfora” ligada à Mecânica Clássica permite definir o equilíbrio como um jogo de forças que se anulam, este equilíbrio sendo estável e convergente. As implicações são as seguintes: o conceito de “mão invisível” de A. Smith se relaciona diretamente com o instrumental da Mecânica Clássica. A reação dos agentes, diante de um desequilíbrio inicial, faz com que o sistema volte para o equilíbrio. Este movimento ocorre a partir do momento em que o preço transmite a totalidade da Informação necessária ao processo de ajustamento, e isto não é sistematicamente verificado: a modificação do preço pode ser devida ao aumento da taxa de lucro, da taxa de salário, da renda da terra, ou da variação da demanda (Idem, p. 4). À medida que os agentes não têm a informação relativa à causa que provocou esta modificação dos preços, suas reações, em relação a um desequilíbrio inicial, não geram, sistematicamente, uma volta para a posição de equilíbrio⁶. A utilização do instrumental da Mecânica Clássica na teoria econômica é, assim, questionável, pode ser substituído pelo instrumental da termodinâmica: neste caso, o equilíbrio é definido como o estado mais provável em que o sistema pode se encontrar (Ibid., p. 2). Esta abordagem permite afirmar que existem várias trajetórias possíveis para o sistema percorrer, o equilíbrio representa apenas uma delas. A não convergência sistemática para a posição de equilíbrio é incompatível com a análise do *mainstream*.

II. ALGUMAS APLICAÇÕES NA ECONOMIA

1. Equilíbrio e instabilidade

1.1. A lei de Say e a lei de Walras

A lei de Say pode ser concebida como a manifestação, na economia, da primeira lei da termodinâmica: ela corresponde à conservação da energia e à estabilidade do equilíbrio.

i) No que diz respeito ao primeiro aspecto, trata-se da correspondência macroeconômica entre a renda e o volume dos gastos (Kregel, 1985, p. 33): o total da renda distribuída é igual ao total dos gastos. Tendo em vista a neutralidade

⁵ A este respeito, consultar os trabalhos pioneiros de Richard Goodwin.

⁶ Ver, por exemplo, Steedman (1984) e Herscovici (2002).

da moeda (a) a teoria dos fundos de empréstimo assegura a igualdade entre o investimento e a poupança total; a parte da renda que não for diretamente gasta será gasta indiretamente através da poupança que financia o investimento. *A equivalência entre a renda distribuída e a renda gasta, em nível macroeconômico, corresponde à lei de conservação da energia*⁷. (b) Neste caso, o sistema alcança a pleno emprego (Idem, p. 41) e permite maximizar o bem estar coletivo⁸.

Numa primeira aproximação, é possível afirmar que a neutralidade da moeda se traduz pelo fato de toda a renda distribuída ser gasta. Não obstante, esta neutralidade da moeda, a partir da lei de Walras, não permite determinar os preços absolutos, ou seja, o nível geral dos preços (Baumol, 1975, p. 255): a variação do nível geral dos preços não modifica os preços relativos e este nível não pode ser determinado.

Finalmente, a natureza intrinsecamente monetária da taxa de juros e as especificidades da natureza da moeda permitem refutar a lei de Say e suas implicações em termos de pleno emprego: o volume do investimento depende da eficiência marginal do capital e da taxa de juros; a partir do momento que essas duas variáveis são determinadas independentemente, há uma multiplicidade de equilíbrios possíveis e nada indica que o equilíbrio efetivamente realizado seja aquele que corresponde ao pleno emprego.

ii) Por outro lado, os trabalhos ligados ao caos determinista e às estruturas dissipativas permitem formular o seguinte resultado: na posição de equilíbrio, a produção de entropia é nula e esta propriedade garante a regressão das flutuações (Prigogine, op. cit., p. 74). *Isto corresponde à primeira lei da entropia e à estabilidade do equilíbrio*: o próprio Say reconhece que pode haver desequilíbrios setoriais mas que esses desequilíbrios não se traduzem por um desequilíbrio entre a oferta e a demanda global. A partir de uma formalização simples, é possível demonstrar que, numa economia com dois setores, se a poupança global for igual ao investimento global, o excesso de demanda em um setor é compensado pelo excesso de oferta no outro setor, e que a demanda global permanece igual à oferta global (Herscovici, 2002 (a), p. 264 e seguintes).

Assim, à lei de Say e à estabilidade do equilíbrio que lhe é ligada correspondem sistemas conservativos nos quais a produção de entropia é nula; *a construção do objeto de estudo e os principais resultados da economia neoclássica são diretamente ligados a esses referenciais epistemológicos. Ao contrário, a instabilidade estrutural está ligada à segunda lei da entropia e ao indeterminismo metodológico*.

⁷ Da mesma maneira, seria possível questionar a hipótese pós-keynesiana da conservação do poder de compra da moeda no tempo.

⁸ Say demonstra que, no âmbito de um situação concorrencial, os consumidores maximizam sua utilidade individual comparando os custos de produção do produto, ou seja, seu valor monetário, com a utilidade que ele propicia. Se o valor monetário de determinado bem medido em termos de esforço, ou seja, de desutilidade, excede a utilidade que resulta de seu consumo, o consumidor não comprará este produto pelo fato de não maximizar sua utilidade total (Say, 1974, p. 214).

1.2. Uma interpretação da tendência à queda da taxa de lucro

Existem dois tipos de leitura da tendência à queda da taxa de lucro em Marx: a leitura determinista concebe esta tendência como inelutável e vê nela a necessidade do “colapso” do capitalismo; vários trabalhos empíricos que utilizam esta metodologia querem comprovar que, a médio e a longo prazos, tal tendência se verifica. Surgem vários problemas metodológicos: qual é o período adequado para poder verificar, empiricamente, esta lei? Para calcular a taxa média de lucro, é preciso considerar apenas os setores produtivos e todos os capitais investidos. No entanto, acredito que o estatuto desta lei é outro: não se trata de verificar, empírica ou teoricamente esta tendência, mas de interpretá-la a partir do princípio dialético de *causalidade complexa*:

i) logo após ter explicitado o princípio desta lei concebida a partir de um progresso técnico do tipo *labour saving*, Marx dedica dois capítulos para descrever as contra-tendências. A questão consiste em saber qual é a resultante global da tendência inicial e das contra-tendências que ela mesma produz; o sistema capitalista cria mecanismos históricos de regulação que produzem as contra-tendências necessárias à sua reprodução. Nesta perspectiva, a verificação (ou a não-verificação) empírica não permite aceitar (ou refutar) esta lei.

ii) No âmbito de uma abordagem dinâmica, “uma metamorfose ocorre quando determinada forma se tornar inadequada para alcançar um de seus objetivos principais” (Vercelli, 1985, p. 289). Além de determinados valores críticos, o sistema se modifica qualitativamente assim como suas modalidades de reprodução. Este choque endógeno produz uma mudança estrutural do sistema.

iii) Finalmente, é possível interpretar esta tendência a partir da segunda lei da termodinâmica. A tendência descrita por Marx ressalta o seguinte paradoxo, a seguinte contradição: enquanto o lucro tem por única origem a mais-valia obtida a partir da utilização capitalista do trabalho vivo, o sistema cria uma abundância relativa de capital em relação ao trabalho, o que se traduz pelo aumento da composição orgânica média do capital social. As crises *representam modalidades específicas de desvalorização periódica do capital* (Marx, 1976, Livro III, p. 265), que permitem “parar a queda da taxa de lucro” (Idem) e reconstituir assim, progressivamente, as condições para um novo aumento da taxa de lucro. A este respeito, Marx fala em queima e destruição de parte do capital social (Ibid., p. 269).

Esta causalidade complexa permite conceber a tendência à queda da taxa de lucro como um *processo dialético no qual alternam-se fases de expansão e fases de recessão*. A partir dos esquemas de reprodução ampliada, durante a fase de expansão, a parte relativa dos lucros na renda aumenta e, conseqüentemente, a parte relativa dos salários diminui: isto gera uma crise e uma fase de recessão provocada pela insuficiência da demanda do setor produtor de bens de consumo para o setor produtor de bens de capital. Durante a recessão, parte do capital se desvaloriza, ou seja, se beneficia de uma taxa de lucro inferior à taxa média; a parte relativa dos lucros diminui e as condições necessárias ao aparecimento de uma nova fase de expansão, progressivamente, se reconstituem. Este processo de

desestruturação/reestruturação traduz a instabilidade do sistema e seu potencial para recriar novas modalidades de regulação a partir da crise e da recessão.

Uma formalização deste processo pode ser realizada da seguinte maneira:

$$L/Y = \varphi (g) \quad (1)$$

$$g = \pi (L/Y) \quad (2)$$

L representa o lucro, Y o produto, g a taxa de crescimento do produto e dg/dt a variação, no tempo, da taxa de crescimento. A partir de defasagens temporais, é possível escrever:

$$(1) \text{ e } (2) \text{ fi } g_t = [\varphi \cdot \pi] (g_{t-1}) = \Omega (g_{t-1}) \quad (3)$$

Em função de determinados valores de L/Y, Ω' será superior ou inferior a 0, em relação aos efeitos combinados de j e de p . Por exemplo, no início de uma fase de expansão, quando L/Y é inferior a determinado valor $(L/Y)_1$, L/Y aumenta e isto se traduz pelo aumento de g, ($\pi' > 0$, na equação 2); por outro lado, o aumento de g provoca um aumento de L/Y (equação (1); $\varphi' > 0$. Estamos na presença de *um processo cumulativo de expansão* que se caracteriza pelo fato de dg/dt aumentar. Quando L/Y se torna superior a $(L/Y)_1$, há uma diminuição de dg/dt: $p' < 0$ e $\varphi' > 0$. O aumento da taxa de crescimento diminui, em função da combinação desses dois efeitos: o aumento de L/Y além deste valor crítico se traduz por uma queda de g (equação 2), mas esta queda é compensada pelo aumento de g, conforme indica a equação (1). Quando surge a crise e o início da recessão, g se torna negativo, $\varphi' > 0$ e $\pi' > 0$. À queda de g corresponde uma queda de L/Y (equação 1), esta queda de L/Y provocando uma nova queda de g: aparece um processo cumulativo de recessão, até a próxima reversão de tendência, a qual se caracteriza por $\pi' < 0$. A fase de recessão se traduz por uma desvalorização do capital, até restabelecer novamente as condições necessárias a uma nova fase de expansão. Este mecanismo explica tanto o caráter cumulativo das flutuações quanto a inversão de tendência, a partir dos pontos de inflexão (*turn points*).

1.3 As variações da eficiência marginal do capital

Existe um mecanismo semelhante na *Teoria Geral*; nesta obra, Keynes deixa claro que (a) o investimento é determinado pela relação entre a eficiência marginal do capital e a taxa de juros ($e - i$), e que (b) a eficiência marginal do capital diminui quando o investimento aumenta (Keynes, op. cit., p. 115 - 116). Para simplificar o raciocínio, considero que a taxa de juros é constante durante o processo.

Temos assim as seguintes relações:

$$I = \varphi_1 (e-i) \quad (4)$$

$$e = \varphi_2(I) \quad (5)$$

$$(4) \text{ e } (5) \Leftrightarrow e = \varphi_2 \cdot [\varphi_1 (e-i)] \quad (6)$$

Podemos introduzir defasagens temporais de tal maneira que:

$$e_t = \varphi_2 \cdot [\varphi_1 (e_{t-1} - i)] \quad (7)$$

A equação (7) mostra que o valor de e em t depende de seu valor em t-1; se esta equação não for linear, ela pode gerar evoluções caóticas. Assim, o ciclo é o

resultado das variações da eficiência marginal do capital (Keynes, op. cit., p. 243). *Essas variações constituem um mecanismo que fornece uma explicação endógena das flutuações e da inversão de tendência*: “(...) as forças que impelem para cima adquirem, inicialmente, impulso e produzem efeitos cumulativos de maneira *recíproca*, mas perdem gradualmente a sua potência até que, em certo momento, tendem a ser substituídas pelas forças que operam em sentido oposto” (Keynes, op. cit., p. 243; grifo nosso).

2. As modalidades de fechamento do sistema

2.1. Uma comparação entre as estruturas do modelo neoclássico e do modelo da Teoria Geral

2.1.1 Um dos componentes da ruptura teórica entre Keynes e os neoclássicos é o fato de ele ter tentado “desconectar a taxa de juros da produtividade do capital e do ‘preço para a espera’” (Bridel, 1987, p. 168).

Na tradição neoclássica, a taxa de juros é determinada na esfera real, a partir da produtividade marginal do capital (Jevons, 1970, p. 237). Por outro lado, ela corresponde ao prêmio pela renúncia ao consumo presente (Keynes, op. cit., p. 137), ou seja, ao preço pela espera. Este aspecto foi amplamente utilizado nos modelos neoclássicos de crescimento nos quais a poupança é concebida como uma escolha intertemporal de consumo. Finalmente, a taxa de juros corresponde ao custo de se reter moeda, ou seja, ao que se perde quando se guarda moeda; a demanda por moeda é determinada a partir da taxa de juros, a qual depende diretamente de variáveis reais.

As modalidades keynesianas de determinação da taxa de juros são totalmente diferentes: para uma oferta de moeda dada, a preferência pela liquidez, definida em função da avaliação que os agentes fazem da incerteza, determina a demanda por moeda. São as variações da taxa de juros que permitem, num segundo momento, igualar demanda e oferta de moeda (Keynes, op. cit., p. 137). Em última instância, é a preferência pela liquidez, ou seja, a demanda por moeda na sua relação com a incerteza, que determina taxa de juros. Enquanto a análise neoclássica concebe a taxa de juros como uma variável real que determina a demanda por moeda, a Teoria Geral a concebe como uma variável monetária determinada pela demanda por moeda.

2.1.2 A estrutura, ou seja, a maneira de “fechar” logicamente os modelos é totalmente diferente: todas as tentativas de integração da Teoria Geral na matriz neoclássica se traduzem por sistemas de equações simultâneas nos quais a taxa de juros é determinada endogenamente. Na análise de Hicks, uma vez que “A demanda de moeda dependa da taxa de juros” (Hicks, 1997, p. 149), a Teoria Geral pode ser representada por um sistema de três equações simultâneas com três incógnitas: a renda, a taxa de juros e o investimento.

A integração neoclássica realizada por Milton Friedman, a partir da teoria quantitativa da moeda, permite chegar a conclusões semelhantes: é possível ex-

pressar as relações a partir de um sistema de três equações no qual as incógnitas são a renda, as variações da massa monetária e a taxa de juros (Friedman, 1974, p. 38-39); enquanto o longo prazo é representado pelo sistema de equações walrasianas, esta abordagem permite explicitar o processo de ajustamento dinâmico a partir do qual o sistema alcança esta posição de longo prazo (Idem, p. 45).

Finalmente, os modelos novo-keynesianos se diferenciariam pela maneira de fechar o sistema, no curto prazo: enquanto os neoclássicos supõem que a renda de equilíbrio é determinada exogenamente, ou seja, fora da esfera monetária, os novo-keynesianos supõem que o nível geral dos preços é constante, pelo menos no curto prazo: eles explicam as flutuações de curto prazo a partir de uma flexibilidade imperfeita dos preços e justificam esta rigidez utilizando-se de uma análise em termos de *menu costs* (Mankiw, 1985).

A leitura pós-keynesiana da Teoria Geral é profundamente diferente: ela permite afirmar que a taxa de juros é determinada exogenamente (Pasinetti, op. cit., p. 206) e que depende diretamente da demanda por moeda e da avaliação que os agentes fazem da incerteza.

Na Teoria Geral, o princípio da demanda efetiva ressalta a multiplicidade dos equilíbrios, sendo que não existe nenhum mecanismo para que o equilíbrio corresponda a uma situação de pleno emprego. Por outro lado, nesta perspectiva, o sistema se fecha em função de uma variável exógena: a avaliação que os agentes fazem da incerteza. Esta avaliação é subjetiva e depende das convenções e instituições (Herscovici, 2003). É interessante notar que:

i) As modalidades de fechamento do sistema são diferentes: enquanto o sistema neoclássico é fechado a partir de uma lógica formal, as modalidades de fechamento do sistema keynesiano são feitas de tal maneira que a determinação da variável exógena se efetua em função de um elemento chave no qual estão embutidas as especificidades da moeda em relação à incerteza: a taxa de juros⁹.

ii) Esta escolha entre diferentes modalidades de fechamento do sistema traduz, a meu ver, as escolhas entre dois tipos de lógica: a lógica formal, adotada pelos teóricos do *mainstream* e a lógica “comum”, que permite manter a dimensão histórica da análise (Chick e Dow, op. cit., p. 712 e 714).

⁹ Observamos o mesmo problema metodológico no que diz respeito à transformação dos valores em preços de produção: as resoluções neoricardianas, assim como a maior parte das resoluções marxistas, utilizam uma lógica formal. Ao contrário, a resolução proposta por Gerard Duménil (1980) se caracteriza pelo fato de a variável exógena, a taxa de salário, ser determinada exogenamente, em função da luta de classe do período histórico considerado. Para uma análise detalhada, ver Herscovici 2002 (a), p. 139 e seguintes.

2.2. Instituições, convenções e “governança”

2.2.1 A partir do momento em que o sistema produz flutuações endógenas, é preciso estudar a natureza de suas modalidades de regulação. Isto permite definir a seguinte problemática: qual é a natureza e a concepção do mercado? Quais são as modalidades de regulação que asseguram a reprodução do sistema e qual é a função cumprida pelo sistema de preços de mercado? Como esta abordagem define seu próprio objeto de estudo?

O mercado não é considerado como uma instância abstrata, auto-reguladora e eficiente, totalmente desprovida de fundamentos sociológicos, institucionais e históricos. Ao contrário, ele é definido como determinadas combinações entre variáveis econômicas e variáveis extra-econômicas, sendo essas combinações compatíveis entre si e permitindo gerar estabilidades relativas e históricas (Rallet, 1999). Nesta perspectiva, totalmente compatível com a economia pós-keynesiana, o mercado gera uma entropia positiva, ou seja, uma instabilidade forte e cria, ao mesmo tempo, as variáveis que permitem conter esta instabilidade (Herscovici, 2002 (b) e Dow, 1985, p. 127).

Neste sentido, as convenções são regras de comportamento que permitem esperar que “ (...) a situação existente dos negócios continuará por tempo indefinido (...)” (Keynes, op. cit., p. 126); elas constituem mecanismos que permitem diminuir a incerteza, em que os comportamentos rotineiros são privilegiados, e que asseguram a coordenação da atuação dos agentes.

De fato, esta análise permite ressaltar a alternância entre períodos relativamente estáveis e período instáveis (Herscovici, 2002 (b)): os primeiros caracterizam-se pela predominância de determinadas convenções e, conseqüentemente, pela estabilidade relativa. Nestes, prevalecem os comportamentos rotineiros, tendo em vista que o estado atual se perpetua; a este respeito, Keynes fala em período normal (Keynes, op. cit., p. 128). Novas convenções aparecem e as antigas desaparecem: durante esta fase, o futuro é incerto e o universo deixa de ser ergódico. A analogia com a dinâmica schumpeteriana e o papel do empresário é bastante óbvia.

Nesta perspectiva, a regulação do sistema é totalmente dissociada de qualquer processo de maximização micro ou macroeconômica. O sistema de preços não assume sua função reguladora e não permite sistematicamente a volta do sistema para uma eventual posição de equilíbrio (Kirman, 1998, p. 133-134). Da mesma maneira, os preços não são determinados pelo jogo da oferta e da demanda:

i) por exemplo, a teoria pós-keynesiana reconhece que não existe um mercado do trabalho, no sentido neoclássico da palavra: à medida que as negociações salariais se fazem em termos nominais e não reais, os trabalhadores não têm condições de igualar, *ex-ante*, desutilidade marginal do trabalho e utilidade marginal do salário real (Barrère, 1990, p. 214). A curva de oferta de trabalho é, parcialmente independente do salário real.

ii) A Escola Francesa da Regulação mostra que, no âmbito do modo de re-

gulação fordista, o salário é determinado a partir de certos mecanismos institucionais e não pelo jogo da demanda e da oferta. De um modo geral, “os preços são convenções sociais reforçadas pelos hábitos e embutidas em instituições sociais específicas” (Hodgson, 1998, p. 169).

Esta análise permite chegar a conclusões totalmente diferentes daquelas do *mainstream*: enquanto o *mainstream* concebe a flexibilidade dos preços como um elemento estabilizador, esta abordagem institucionalista/heterodoxa a concebe como um processo desestabilizador que produz uma instabilidade forte: por exemplo, a este respeito, a análise pós-keynesiana ressalta o papel estabilizador dos contratos estabelecidos em moeda (Cardim de Carvalho, 1992, p. 180).

Finalmente, o objeto de estudo consiste em analisar períodos de estabilidade relativa que se caracterizam pela perenidade de determinadas instituições e por sua coerência global. A análise, assim como o objeto de estudo, são intrinsecamente históricos: não se trata de determinar leis universais, mas de estudar (a) as combinações que permitem assegurar essas regularidades históricas e (b) as contradições que tornam precárias as combinações existentes e permitem explicar o aparecimento de outras combinações (Boyer, 1987 e Petit, 1998).

2.2.2 O problema relativo à coordenação da atuação dos agentes é central: contrariamente às abordagens do *mainstream*, não se trata de partir da hipótese do *market-clearing* contínuo, mas, ao contrário, de estudar as modalidades que as diferentes formas de coordenação concreta assumem no funcionamento dos mercados. Uma análise deste tipo foi realizada por Samuel Bowles e Herbert Gintis (2000), a partir do conceito de *community governance* (Idem, p. 3). Essas comunidades representam o espaço social dentro do qual normas de comportamento são geradas, dentro do qual os diferentes processos de socialização estão sendo efetivados; constituem clubes dentro dos quais determinadas externalidades são internalizadas, informações específicas são socializadas e características qualitativas dos bens e serviços conhecidas.

No seio deste espaço privilegiado, os problemas ligados ao risco moral e à seleção adversa podem ser resolvidos de uma maneira mais eficiente do que pelo jogo do mercado ou pela intervenção do Estado. Enquanto no caso da relação agente-principal o mercado não tem condições de fornecer todas as informações relativas às qualidades dos bens e dos serviços, esses problemas podem ser resolvidos no seio da comunidade: (a) o principal sendo aquela comunidade, existe um conhecimento dos termos do contrato firmado com os diferentes membros da comunidade e das transações assim realizadas e (b) as externalidades positivas e negativas ligadas a esses contratos são internalizadas no seio da comunidade e podem ser assim melhor avaliadas. Esta avaliação interna é muito mais completa que a avaliação “externa” realizada pelo mercado, ou mesmo pelo Estado; a completude, a “observabilidade” e a multilateralidade da informação relativa às transações e às relações entre os agentes permitem resolver assim, com uma maior eficiência e com um custo menor, os problemas relativos à coordenação social (Ibid., p. 19).

Em última instância, esta abordagem torna necessária uma definição relati-

va à concepção do mercado e à sua eficiência social e econômica: enquanto a teoria neoclássica (walrasiana) padrão parte do princípio de que o jogo do mercado tem condições, a partir do sistema de preços, de fornecer, sem custo, todas as informações relativas às características qualitativas dos bens e à atuação dos agentes, uma abordagem “evolucionista” mostra, ao contrário, que o jogo de mercado não tem condições de “capturar” todas as informações embutidas no ato da troca, nem todas as implicações efetivas dos contratos firmados entre os agentes (Bowles e Hammerstein, 2003 p. 155). Um paralelo com a biologia mostra claramente que as trocas entre as diferentes populações animais não funcionam a partir de uma racionalidade baseada no jogo da oferta e da demanda. As limitações relativas ao conhecimento dos termos da troca mostram que a concepção neoclássica do mercado, ou seja, o jogo da demanda e da oferta implementado a partir da racionalidade substantiva dos agentes, não tem condições de explicar a troca nem as modalidades concretas de coordenação dos agentes, em qualquer coletividade humana ou animal: os trabalhos pioneiros de Stiglitz e Grossman (1976) e de Akerlof (1970) ressaltam, a este respeito, os limites do sistema de preços como indicador viável e como mecanismo capaz de coordenar, de maneira eficiente, a atuação dos agentes.

Se a lei da demanda e da oferta possui um poder explicativo limitado (Idem, p. 153), é preciso recorrer a uma outra abordagem para poder explicar os mecanismos da troca em qualquer tipo de coletividade. Novamente, confrontamo-nos com o problema da ineficiência do mercado e da necessidade de outros tipos de mecanismos sociais e econômicos para regular e implementar as trocas.

OBSERVAÇÕES FINAIS

As implicações ligadas à não-linearidade e à historicidade dos processos são importantes: em relação à concepção tradicional que, até o final dos anos 1960, prevaleceu na Economia, elas implicam uma redefinição do objeto de estudo e do campo de investigação desta Ciência, assim como da natureza da própria explicação científica. Contrariamente ao instrumentalismo derivado do método popperiano, sua historicidade permite fornecer uma explicação *ex post* e não realizar predições falseáveis, como preconizava Popper.

Os processos irreversíveis, a emergência de estruturas dissipativas e de modalidades de regulação fora da posição de equilíbrio, são fenômenos característicos de sistemas instáveis, intrinsecamente históricos, e só podem ser observados no nível macroscópico (Prigogine, p. 52); por isto, *constituem elementos adequados para construir uma macroeconomia autônoma não redutível a seus fundamentos microeconômicos*, na linha dos autores que privilegiaram a instabilidade estrutural do sistema capitalista (Vercelli, 1985). É apenas neste sentido que, hoje, é possível definir um corte teórico e epistemológico entre os programas de pesquisa das diferentes escolas de pensamento.

Finalmente, é importante frisar que este trabalho não teve a pretensão de

realizar uma análise exaustiva do tema; por exemplo, a escola evolucionista ou neo schumpeteriana não foi contemplada, enquanto ela se relaciona diretamente com este paradigma não determinista; da mesma maneira, os trabalhos pioneiros de Goodwin não foram diretamente utilizados. Muito mais modestamente, com este estudo preliminar, espero ter fornecido alguns elementos para ressaltar as potencialidades deste programa de pesquisa e de suas aplicações na Economia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akerlof, G. The Market for "Lemons": Qualitative Uncertainty and the Market Mechanism, *Quarterly Journal of Economics*, Aug. 1970, 89.
- Arnoux, Pierre e Chemla, Karine. Systèmes dynamiques et théorie ergodique, in: *Chaos et déterminisme*, sous la direction de A. Dahan Dalmedico, J. L. Chabert, K. Chemla, Edition Du Seuil, Paris, 1992.
- Barrère, Alain. *Macroéconomie keynésienne. Le projet économique de John Maynard Keynes*, Dunod, Paris, 1990.
- Baumol, W. *Théorie économique et recherche opérationnelle*, Dunod, Paris 1975.
- Besomi, Daniele. Harrod's dynamics and the theory of growth: the story of a mistaken attribution, *Cambridge Journal of Economics* 2001, 25, p. 79-96.
- Boyer, Robert. *La Théorie de la régulation: une analyse critique*, La Découverte, Paris, 1987.
- Bowles, Samuel e Gintis Herbert, 2001, *Social Capital and Community Governance*, acessado no site [www.santafe.edu/sfi/publications/ Working-Papers./03-04-027](http://www.santafe.edu/sfi/publications/Working-Papers./03-04-027), em 1 de julho de 2004
- Bowles, Samuel e Hammerstein Peter, 2003. *Does market Theory Apply to Biology?*, acessado no site [www.santafe.edu/sfi/publications/ Working-Papers./03-04-026](http://www.santafe.edu/sfi/publications/Working-Papers./03-04-026), em 1 de julho de 2004
- Bridel, Pascal. *Cambridge Monetary thought. The development of saving-investment analysis from Marshall to Keynes*, St Martin's Press, New York, 1987.
- Cardim de Carvalho, Fernando J. Moeda, produção e acumulação: uma perspectiva pós-keynesiana, *Moeda e produção: Teorias comparadas*, Editora UnB, Brasília, 1992.
- Chick V. e Dow, S. Formalism, logic and reality: a Keynesian analysis, *Cambridge Journal of Economics*, 2001, 25, p. 705-721.
- Dahan Dalmedico, Amy. Le déterminisme de Pierre-Simon Laplace et le déterminisme aujourd'hui, in: *Chaos et déterminisme*, Sous la direction de A Dahan Dalmedico, J. L. Chabert, K. Chemla, Edition Du Seuil, Paris, 1992.
- Davidson, Paul. Reality and economic theory, *Journal of Post Keynesian Economics* Summer 1996, Vol. 18, n° 4.
- Dow, Sheila. *Macroeconomic Thought. A Methodological Approach*, Basil Blackwell, Cambridge, 1985.
- Duménil, Gérard. *De la valeur aux prix de production*, Economica, Paris, 1980.
- Fermi, Enrico. *Thermodynamics*, New York, Dover, 1996
- Friedman, Milton, Comments on the Critics, in: R. J. Gordon (ed.), *Milton Friedman's Monetary Framework: A Debate with His Critics*, University of Chicago Press, Chicago. 1974.
- Georgescu-Roegen, Nicholas *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge, 1971.
- Grossman, S. J. e Stiglitz, J. E. Information and Competitive Price system, *American Economic Review*, May 76, Vol. 66 n° 2.
- Herscovici, Alain. Irreversibilidade, incerteza e Teoria Econômica. Reflexões a respeito do indeterminismo metodológico e de suas aplicações na Ciência Econômica, paper apresentado no VIII Encontro Nacional de Economia Política, Florianópolis, junho de 2003.
- Herscovici, Alain. (a) *Dinâmica macroeconômica: uma interpretação a partir de Marx e de Keynes*, EDUC/EDUFES, São Paulo, 2002.

- Herscovici, Alain. (b) Preço, entropia y mercado, *Revista Venezolana de Analisis y Coyuntura*, Caracas, v. VIII, p. 45-69, 2002.
- Hicks, John R. O Sr. Keynes e os clássicos: uma sugestão de interpretação, in: *Os Clássicos da Economia*, vol. 2, Ricardo Carneiro (org.), Ática, São Paulo, 1997.
- Hodgson, Geoffrey M. The Approach of Institucional Economics, *Journal of Economic Litterature*, Volume 36, Issue 1, March 1998.
- Israël, Giorgio, L'Histoire du principe du déterminisme et ses rencontres avec les mathématiques, in: *Chaos et déterminisme*, Sous la direction de A Dahan Dalmedico, J. L. Chabert, K. Chemla, Edition Du Seuil, Paris, 1992.
- Jevons, W. S. *The Theory of Political Economy*, 2 ed., Baltimore, Penguin, 1970.
- Kaldor, N. A clasificatory note on the determinateness of equilibrium, *Review of Economic Studies*, vol. 2, 122-36, 1934.
- Keynes, J. M. *A teoria geral do emprego, do juro e da moeda*, Atlas, São Paulo, 1990.
- Kirman, Alan. Information et prix, in: *L'Economie de l'information*, sous la direction de Pascal Petit, La Découverte, Paris, 1998.
- Kregel, J. A. Economic methodology in the face of uncertainty: the modelling methods of Keynes and the post-keynesians, *The Economic Journal*, 86, junho 1976, pp. 209-225.
- Kregel, J. A. Markets and institutions as features of a capitalistic production system, *Journal of Post-keynesian Economics/Fall 1980*, Vol. III, n° 1.
- Mankiw, N. Gregory. Small Menu Cand Large Business Cycles: A Macroeconomic Model of Monopoly, *Quartely Journal of Economics* 100, 1985.
- Marx, Karl. *Le Capital, Critique de l'économie politique*, Livro III, Editions Sociales, Paris, 1976.
- Pasinetti, Luigi L. The marginal efficiency of investment, in: *A Second Edition of the General Theory Vol. 1*, Edited by G.C. Harcourt and P. * Riach, Rouledge, 1997, pp. 185-197.
- Passet, René. L'économique et le vivant, Petite Bilbiothèque Payot, Paris, 1979.
- Petit, Pascal. Formes structurelles et régimes de croissance de l'après-fordisme, *Cahiers du CEPRE-MAP n° 9818*, Paris, 1998.
- Popper, Karl. *Misère de l'historicisme*, Presses Pocket, Paris, 1988.
- Prigogine, Ilya. *La fin des certitudes*, Editions Odile Jacob, Paris, 1996.
- Prigogine, I. e Stengers, I. *Order out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature*, London, Heine-mann, 1984.
- Rallet, Alain, "A teoria das convenções segundo os economistas" in *Nexos* vol I n° 2, dezembro de 1999, Salvador.
- Ruelle, David. *Acaso e Caos*, Editora UNESP, São Paulo, 1993.
- Say, Jean-Baptiste. *Traité d' Economie Politique*, Calman-Lévy, Paris, 1972.
- Victor, Seergev. 2003, *The thermodynamic approach to the market equilibrium*, acessado no site [www.santafe.edu/sfi/publications/ Working-Papers./03-04-027](http://www.santafe.edu/sfi/publications/Working-Papers./03-04-027), em 1 de julho de 2004.
- Sinaï, Yakov G. L'aléatoire du non-aléatoire, in: *Chaos et déterminisme*, sous la direction de A. Dahan Dalmedico, J. L. Chabert, K. Chemla, Edition Du Seuil, Paris, 1992.
- Steedman, Ian. Natural prices, diferent profit rates and the classical competitive process, in: *The Manchester School*, 1984.
- Vercelli, Alessandro. " Keynes, Schumpeter, Marx and the sructural instability of capitalism", *L'hétérodoxie dans la pensée économique*, G. Deleplace, P. Maurisson (org.), *Cahiers d'Economie Politique*, Anthropos, Paris, 1985.
- Vercelli, Alessandro. *Metodological foundations of macroeconomics: Keynes after Lucas*, Cambridge University Press, 1991.