

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS

"CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE A
INTRODUÇÃO DO CONCEITO DE
ENTROPIA NA CIÊNCIA ECONÔMICA"

TESE SUBMETIDA À CONGREGAÇÃO DA
ESCOLA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA (EPGE)
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE

MESTRE EM ECONOMIA

POR

MAURICIO FUKS

RIO DE JANEIRO
Janeiro de 1992

T/EPGE
F 961c

FUNDAÇÃO GETOLIO VARGAS

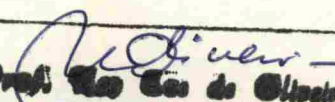


TESE DE MESTRADO
APRESENTADA À EPGE

POR: Maurício Fuks

EM: 14 de janeiro de 1992

Defesa: 03/02/92


Prof. Rui Cas de Oliveira
Presidente do Conselho

C I R C U L A R N º 06


**Assunto: Apresentação e defesa pública
de Dissertação de Mestrado**

Comunicamos formalmente à Congregação da Escola que está marcada para o dia 03 de fevereiro de 1992 (2ª feira), às 16:00 horas, no Auditório Eugênio Gudín (10º andar), a apresentação e defesa pública da Dissertação de Mestrado em Economia, intitulada "Considerações Preliminares sobre a Introdução do Conceito de Entropia na Ciência Econômica", do candidato ao título de Mestre, Maurício Fuks. A Banca Examinadora "ad hoc" designada pela Escola será composta pelos doutores: Mario Henrique Simonsen, Luiz Fernando Loureiro Legey (COPPE/RJ) e Antonio Maria da Silveira (presidente).

Com esta convocação oficial da Congregação de Professores da Escola, estão ainda convidados a participarem desse ato acadêmico os alunos da EPGE, interessados da FGV e de outras instituições.

Rio de Janeiro, 14 de janeiro de 1992.




Mario Henrique Simonsen
Diretor da EPGE

LAUDO SOBRE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Como integrante da Banca Examinadora, designado pela EPGE para julgar a Dissertação de Mestrado em Economia, intitulada "Considerações Preliminares sobre a Introdução do Conceito de Entropia na Ciência Econômica", do candidato ao título, Sr. Maurício Fuks, apresento as seguinte ponderações que justificam meu parecer e voto:

- 1) A tese apresenta contribuições relevantes à discussão sobre novos paradigmas econômicos;
- 2) As conclusões obtidas são adequadas às proposições apresentadas;
- 3) Os assuntos foram abordados de forma precisa e estruturada.

Assim e nessas condições, sou de parecer que a referida Dissertação seja aprovada e outorgado o título pretendido pelo candidato e autor deste trabalho.

Rio de Janeiro, 03 de fevereiro de 1992



Luiz Fernando Loureiro Legey,

Professor da COPPE/RJ





FUNDAÇÃO
GETÚLIO VARGAS

ESCOLA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

CAIXA POSTAL 9052 - ZC - 02

RIO DE JANEIRO - RJ - BRASIL

LAUDO SOBRE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO


Como integrante da Banca Examinadora, designado pela EPGE para julgar a Dissertação de Mestrado, intitulada "CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE A INTRODUÇÃO DO CONCEITO DE ENTROPIA NA CIÊNCIA ECONÔMICA", do candidato ao título Sr. MAURICIO FUKS, apresento as seguintes ponderações que justificam meu parecer e voto:

- 1) A Tese cuida de um assunto extremamente interessante de filosofia econômica levantado por Georgescu-Roengen, e pouco desenvolvido, desde então.
- 2) A Tese tem o mérito de levar problemas de política econômica para o campo das discussões interdisciplinares.
- 3) O candidato demonstra excelente conhecimento das discussões sobre entropia e conhecimento econômico; apresentando boas idéias sobre como usá-la para estudar problemas ambientais.

Assim e nessas condições, sou de parecer que a referida Dissertação seja aprovada e outorgado o título pretendido pelo candidato e autor deste trabalho.

Rio de Janeiro, 03 de fevereiro de 1992.




Mario Henrique Simonsen
Diretor Geral da EPGE

LAUDO DE DISSERTAÇÃO DE TESE DE MESTRADO


Como integrante da Banca Examinadora, designado pela EPGE para julgar a dissertação de mestrado, intitulada "Considerações Preliminares sobre a Introdução do Conceito de Entropia na Ciência Econômica", do candidato ao título, Sr. Maurício Fuks, apresento as seguintes ponderações que justificam meu parecer e voto.

- 1) A partir de um simples trabalho de disciplina com tema e roteiros dados, "Georgescu-Roegen e a Indeterminação de Senior", o candidato demonstrou excelente espírito acadêmico e potencial maior de pesquisa, tanto na redefinição do tema quanto na busca dos autores e obras indispensáveis ao seu tratamento.
- 2) O candidato também evidenciou extraordinária capacidade de estudo e de assimilação rápida de novos conhecimentos, por conta própria. É algo a que uma Escola pode aspirar, mas não é comum conseguí-lo no nível de mestrado apenas.
- 3) Nas sínteses seletivas das obras, soube o candidato mostrar objetividade e equilíbrio no debate paradigmático em pauta. A visão entrópica do processo econômico é um tema central difícil e tem como principal protagonista um autor não menos difícil, se aceitarmos a queixa que o Prof. Samuelson dirigiu ao Prof. Georgescu-Roegen.

Assim e nessas condições, sou de parecer que a referida Dissertação seja aprovada e outorgado o título pretendido pelo candidato e autor deste trabalho.

Rio de Janeiro, 03 de fevereiro de 1992




Antonio Maria da Silveira
Professor da EPGE e
Presidente da Banca Examinadora

I N D I C E

pág

1.1	<u>Introdução</u>	2
2.1	<u>Georgescu-Roegen</u>	
2.1.1	<u>Entropia e o Processo Econômico</u>	10
2.1.2	<u>Recursos Naturais, a Segunda Lei da Termodinâmica e Mitos Econômicos</u>	12
2.1.3	<u>O Papel da Ciência Abstrata e a Aplicabilidade da Ciência Econômica</u>	17
2.1.4	<u>O Reconhecimento das Especificidades no Espaço e no Tempo e a Consciência da Indeterminação de Senior</u>	22
2.2	<u>Robert M. Solow</u>	
2.2.1	<u>A Ely Lecture</u>	27
2.2.2	<u>A Elasticidade de Substituição e o Progresso Tecnológico</u>	31
2.2.3	<u>Algumas Indagações Metodológicas e o Vício Ricardiano</u>	34
2.2.4	<u>Peculiaridades do Vício Ricardiano em Solow</u>	39
3.1	<u>Kenneth E. Boulding</u>	
3.1.1	<u>Evolução e Entropia</u>	45
3.1.2	<u>A Perspectiva Evolucionária</u>	46
3.1.3	<u>A Grande Transição e a Armadilha Entrópica</u>	50
3.2	<u>Herman Daly</u>	
3.2.1	<u>Entropia e Realidade Biofísica como Cerne do novo Paradigma</u>	57
3.2.2	<u>Concretude Mal Adequada</u>	66
3.2.3	<u>O Modelo de Economia do Estado-Estável de Daly</u>	69
4.1	<u>Conclusão</u>	83

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

Nosso objetivo, no primeiro capítulo, é organizar uma síntese das principais idéias referentes a nosso tema, desenvolvidas por dois renomados economistas: Nicholas Georgescu-Roegen e Robert M. Solow. O primeiro dedicou uma obra [1] ao conceito de entropia e sua relação com a Ciência Econômica, além de diversos outros textos que, pelo menos indiretamente, abordam a Segunda Lei da Termodinâmica. Através de sua obra percebemos que a introdução de tal conceito na Ciência Econômica nos coloca diante de uma série de questões, como interdisciplinariedade, equidade intergeracional e conflito paradigmático. Tais questionamentos são advindos de uma profunda e complexa percepção da "mais econômica das leis naturais" [2]. É justamente essa perspectiva singular que lhe permite integrar uma série de disciplinas.

O conceito de paradigma não foi utilizado por Georgescu-Roegen em nenhum dos textos utilizados nesta tese. Contudo, a fascinante posição que ocupa a Segunda Lei da Termodinâmica na sua percepção do processo econômico torna clara, como veremos, a sua aversão ao paradigma mecanicista da economia padrão (standard economics).

Nosso segundo autor, Robert M. Solow, é reconhecido como um dos mais brilhantes acadêmicos da economia padrão a estudar a Teoria do Crescimento, a exaustão de recursos naturais e a poluição. No press release da Academia Real de

Ciências da Suécia, o Prof. Solow é destacado como um pensador que:

"... publicou importantes contribuições sobre a economia de recursos naturais... O papel dos recursos naturais passou a receber considerável atenção nos anos recentes... Solow estudou essa questão sob perspectiva teórica... conclui que a chave para esse problema estava relacionada com hipóteses sobre a Elasticidade de Substituição entre capital e recursos naturais. Solow analisou a questão ambiental em outros contextos..." [3]

É precisamente através da problemática dos recursos não-renováveis e da poluição que a escola padrão aborda o fenômeno entrópico. A "caixa de instrumentos" de Solow, ao abordar esse tema, é composta por algumas ferramentas clássicas da Ciência Econômica: elasticidade de substituição, taxa interna de retorno, taxa de desconto de utilidades futuras da sociedade, intervenção no sistema de preços através de subsídios de conservação ou taxas diferenciadas, etc...

Em alguns momentos Solow é explícito quanto à Segunda Lei da Termodinâmica [4], salientando também a relevância de outras disciplinas —como Ética, Física e Ciência Política— no estudo da exaustão de recursos e poluição. É necessário assinalar que Solow é um pensador pertencente à esfera econômica abstrata, não evidenciando profundo conhecimento das demais disciplinas.

De fato, ficamos tentados a acreditar que os dois autores escrevem em línguas distintas, ou ainda, "... as

lentes pelas quais enxergam o mundo" [5] são inteiramente diversas. Uma abordagem comparativa, i.e. uma metodologia cristalina de contraposição das idéias dos dois autores, ponto por ponto, torna-se, conseqüentemente, absolutamente inviável.

Acreditamos que a relevância desse capítulo reside precisamente nas duas sínteses. Destacando seus pontos essenciais podemos, talvez, ajustar um pouco nossas lentes para o mapa referencial de cada autor. Tal procedimento, por sua vez, nos permite indagar uma série de questões metodológicas, tanto a um quanto a outro, desenvolvendo uma abordagem seletiva.

A seleção torna-se não apenas temática —entropia e Ciência Econômica— mas, também, metodológica, pois estas questões ressaltam construtos e temas abordados em disciplinas de Filosofia Econômica, como em Silveira (EPGE). Indagamos sobre a extensão do domínio das três esferas de conhecimento —abstrata, aplicada e profissional— de cada autor, o reconhecimento das especificidades espaço-temporais que denotam a individualidade do fenômeno e, finalmente, se os autores cometem o Vício-Ricardiano, i.e. não observam a Indeterminação de Senior. [6]

De acordo com a Interdeterminação de Senior, proposições normativas são impropriamente derivadas de teorias abstratas. Ou seja, o cientista abstrato não está autorizado, segundo Senior^(*), a utilizar seu conhecimento

(*) Na realidade, Senior referia-se à Economia Política que, no presente, representa a esfera abstrata de conhecimento. As citações seguintes são de Silveira.

(independente do grau de verdade ou generalidade) para, através de uma transposição direta, formular conselhos normativos. O trabalho de um economista político é:

"... apontar princípios gerais, cuja inobservância seria fatal, mais que tampouco são aconselháveis, ou sequer realizáveis como princípio ou como guia na conduta de problemas reais. Decidir, em cada caso, o quanto devemos basear-nos nesse conhecimento, diz respeito à arte de governar, uma arte da qual a Economia Política é apenas umas das ciências subservientes..."

A idéia delineia-se mais em Mill: "... cada arte pressupõe, não uma ciência, mas ciência em geral, ou pelo menos muitas ciências distintas."

A Economia Aplicada, na medida em que se desenvolve utilizando teorias sociais abstratas, contraditórias e distintas mutuamente, permite a modelação do problema através de diversos e distintos fechos de luz. Suas conclusões normativas devem ser qualificadas não apenas por juízos de valor, mas também pelos traços dominantes e predominantes da realidade, os quais podem situar-se em suas especificidades espaço-temporais. De acordo com Mill, aqueles que estiverem dispostos a advogar proposições para conduta da humanidade, independentemente do seu conhecimento científico, não podem dispensar um conhecimento sobre as formas concretas em que se realizam os afazeres do mundo, e um conhecimento pessoal das idéias e tendências éticas do seu tempo.

O Vício Ricardiano é cometido precisamente quando não se observa a Indeterminação de Senior, i.e., extrai-se conclusões normativas da Economia Abstrata. Para não cometermos o Vício é necessário, portanto, uma consciência das especificidades no espaço e no tempo do fenômeno ou mais precisamente, uma consciência das três esferas de especialização em que o conhecimento se apresenta —retornamos às questões iniciais. Essas serão, precisamente, as questões abordadas nas sínteses que se seguem.

Dando continuidade à nossa pesquisa, analisaremos trabalhos realizados por K. E. Boulding e H. Daly. Ambos realizaram obras que incorporam com distinção a segunda Lei da Termodinâmica e a perspectiva interdisciplinar.

Keneth E. Boulding passou pela presidência de seis renomadas sociedades: American Economic Association, International Studies Association, Peace Research Society, Society for General System Research, Association for the Study of Grants Economy e American Association for the Advancement of Science. Lecionou em universidades de sete países, escreveu mais de trinta livros, recebeu vinte e quatro graus honorários e, atualmente, é Distinguished Prof. of Economics na Universidade de Colorado e Diretor do Programa de Research on General Social and Economic Dynamics da mesma universidade.

Como escreve o próprio Daly (Daly, 1980), Boulding e Georgescu-Roegen são os dois mais eminentes economistas a assimilarem a perspectiva entrópica. Como veremos nas seções

seguintes, a visão de ambos diverge quanto à criação de potencial termodinâmico, i.e., divergem, em última instância, quanto à irrevogabilidade da lei. A busca de uma perspectiva interdisciplinar é comum a ambos, principalmente dentro das áreas da Biologia Evolucionária, Epistemologia e Sociologia. Acreditamos, na realidade, que o trabalho dos dois professores converge significativamente.

O Prof. Herman Daly leciona na Universidade de Louisiana, sendo economista senior do Departamento de Meio-Ambiente do Banco Mundial. Em 1973 o Prof. Daly desenvolveu um modelo de políticas macroeconômicas que tem, como preocupação central, a contínua degradação entrópica do meio-ambiente. Trata-se de um texto riquíssimo em elementos econômicos e não-econômicos, contrário ao mainstream, que peca por geralmente focalizar a questão ambiental apenas sob perspectiva microeconômica, através de modelos aritmomórficos.

Em seu livro mais recente (Daly, 1990), Daly discute Metodologia, Filosofia Econômica, Macroeconomia, Comércio Internacional, História do Pensamento Econômico, integrando-as numa continuidade aos ideais de Georgescu-Roegen e Boulding. Mas simultaneamente, acrescenta uma riqueza própria. Sua crítica fundamental à ciência contemporânea basea-se no conceito de Concretude Mal Adequada, analisado nas seções seguintes. A semelhança entre o "facho de luz" desse conceito e o de Indeterminação de Senior é discutida.

REFERÊNCIAS.

Introdução Geral

- [1] GEORGESCU-RÖEGEN, Nicholas. "The Entropy Law and the Economic" Process. Cambridge. Massachusetts, Harvard University, Press, 3ª Edição, 1976.
- [2] op. cit., p. 3 e prefácio, p xiii: "O pensamento de que o processo econômico, também, deve ser intimamente relacionado a Lei de Entropia é a origem das indagações que formam o tema desse livro. Para examinar os inúmeros aspectos dessa relação fui levado...a examinar inúmeras outras disciplinas além das fronteiras da economia.
- [3] Press Release da Academia Real de Ciências da Suécia, in Literatura Econômica, fev 1989, volume 11, nº 1, p 17, Ipea. O grifo é meu.
- [4] SOLOW, Robert M., "Resources of Economics or the Economics of Resources" in "Economics of the Environment" ed Dorfman, R. and Dorfman, S. Nancy, 2ª Edição - W.W. Norton and Company inc. NY pp: 356 e 367
- [5] SHWARTZ, Peter and OGILVY, James. "The Emergent Paradigm: Changing Patterns of Thought and Belief", Stanford University, April 1979, p. 2
- [6] SILVEIRA, Antonio Maria da. "The Indetermination of Senior" in Ensaios Econômicos EPGE nº 167, 1990. (Usamos este texto, e não sua versão em português, que acaba de ser publicada na Revista de Economia Política, out./dez.

1991). Segue-se abaixo uma síntese da Indeterminação de Senior. Quanto às três esferas, podemos afirmar que a fronteira que as separa é nebulosa, dialética. As teorias econômicas abstratas envolvem pura lógica, restringindo-se aos elementos econômicos correntemente integráveis no formato hipotético-dedutivo. A diferença entre a esfera abstrata e aplicada torna-se nítida ao analisarmos a distinção entre o físico e o cientista da engenharia. Este está restrito pelo comprometimento com a aplicabilidade de seus modelos. Mas ambos são teóricos, em oposição ao engenheiro profissional, cujo comprometimento é com produtos e processos. A esfera científica aplicada pressupõe "raios de luz" de ciências distintas, com relevância maior para esfera abstrata que se reduz à lógica do fenômeno em pauta. Como exemplo, a mecânica racional que está para a ciência aplicada da engenharia mecânica, assim como teoria do Crescimento está para o Desenvolvimento Econômico como campo científico aplicado.

2.1 GEORGESCU-RÜEGEN

2.1.1 ENTROPIA E O PROCESSO ECONÔMICO

Georgescu-Rüegen escreveu uma obra sobre o conceito de Entropia, inserindo-o de forma definitiva na ciência econômica. Poderíamos começar a explicá-lo através da noção de processo material:

Este é composto de uma "... fronteira (elemento vazio e abstrato, capaz de separar o processo de seu ambiente) e de uma duração. Descreve-se em seguida, analiticamente, aquilo que o processo necessita e aquilo que faz, utilizando completa programação temporal de todos os inputs e outputs - ou seja, indicando os instantes exatos em que os elementos da tela cruzam a fronteira... Todavia, dependem, de modo específico, dos propósitos do estudioso,..., da ciência considerada, a fixação da abstrata fronteira, a determinação da duração e a escolha do espectro qualitativo que será utilizado para efetuar a classificação do processo". [1]

O processo econômico especificamente, consiste na transformação de baixa entropia em alta entropia, uma transformação que "se move num sentido definido" [2] promovendo uma contínua evolução qualitativa de forma irreversível, no sentido de que não passamos pelo mesmo estado mais do que uma vez. Nos referimos a transformação de recursos naturais em resíduo, mas como esse processo é motivado e não automático, tanto os recursos naturais como os serviços de todos os agentes constituem em faceta da

realização econômica. A outra faceta é obviamente o "... fluxo imaterial, a vida". [3]

Uma lei é evolucionária se for "... uma proposição que descreve um atributo ordinal E de um dado sistema (ou entidade) e que também afirma que se $E_1 < E_2$ então uma observação E_2 é posterior no tempo a E_1 ... i.e., o atributo E é um índice evolucionário do sistema em questão". [4]

Em suma, o processo econômico é um contínuo percurso que, por definição, acelera a entropia do Universo. Sugando baixa entropia do ambiente e transformando-a em alta entropia, um ente vivo "dribla" o processo entrópico de sua própria estrutura, mas acelera o processo no sistema como um todo. O processo, segundo o autor, possui uma velocidade de evolução que impede a construção de uma teoria. Há tantos arranjos econômicos quanto pontos numa linha, de forma que a natureza mutante do fenômeno econômico não permite uma compreensão de todos os "... aspectos relevantes por um esquema aritmomórfico, mesmo sendo dinâmico". [5]

Essa breve descrição do fenômeno entrópico na Economia nos permite uma clara visão da sua diferença com a Física Mecânica, onde o fenômeno é descrito por equações "... invariante em respeito ao sinal da variável t ". [6] A estreita relação do processo econômico com a Segunda Lei de Termodinâmica, portanto, nos leva a um questionamento da abordagem mecanicista, dos modelos aritmomórficos, da equiparação da economia com um "... análogo mecânico... um carrossel, um círculo vicioso que não está em condições de

afetar... o ambiente de matéria não admite alterações qualitativas, reconhecendo apenas a alteração de lugar, qualquer processo mecânico pode ser invertido... de forma que obtemos uma percepção ahistórica, aqualitativa ... um fluxo circular, que se auto-preserva, entre consumo e produção." [7]

2.1.2. RECURSOS NATURAIS. A SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA E MITOS ECONÔMICOS

Ao contrário de K. Boulding [8], Georgescu-Roegen salienta o fato de que a Lei da Entropia aplica-se tanto à matéria quanto à energia. De forma que hoje "... poucos negariam que a economia de qualquer processo vital está governada não por leis da mecânica, mas pela Lei da Entropia. A Ciência Econômica tem se desenvolvido, de forma surpreendente, estendendo-se por diversos temas." Metodologicamente, no entanto, o autor aponta uma "fixação" pela epistemologia mecanista; "um estudo dos movimentos independentes de suas forças ... uma cinemática atemporal". [9]

As duas escolas - Neoclássica e Marxista - também ignoram o problema de fonte primária do fluxo. Essa lacuna, acrescida do apego ao mecanicismo (que é incapaz de qualquer distinção qualitativa), implicou numa aceitação tácita do mito de que num mundo em estado estacionário, não haveria mais escassez e poluição, em outras palavras, o fim de qualquer conflito ecológico. O processo entrópico é, porém,

irreversível, e a vida acelera a marcha do processo no sistema como todo. Com crescimento populacional ou não, qualquer ação do homem implica em "... déficit do sistema global em termos entrópicos". [10]

Outros três mitos constantemente utilizados pela escola-padrão: o dogma de poderes ilimitados da tecnologia (esse mito reaparece também na escola Marxista), a percepção de que o sistema de preços é capaz de sanear todos os problemas de escassez e poluição, e a tese da substituição interminável. Georgescu-Röegen critica Solow por acreditar nas três falácias. Estariamos sempre em condições de não só encontrar um substituto para um recurso tornado escasso, como, ainda, de aumentar a produtividade. "é difícil imaginar um raciocínio tão linear quanto esse". [11] Na verdade recaímos, então, numa lei contrária à de Malthus: a tecnologia progride exponencialmente.

Como atesta o próprio press release da Academia Real da Suécia, a elasticidade de substituição é um fator-chave nos trabalhos de Solow, mesmo que os recursos tornem-se crescentemente escassos. Num primeiro momento, teríamos uma substituição dentro de gama de bens de consumo, e mais, na produção também substituiríamos os recursos naturais. Para Georgescu-Röegen, no entanto: "... adotamos uma errônea concepção do processo econômico, visto como um todo, se não percebemos que inexistem fatores materiais diversos dos recursos naturais". [12] Ainda no mesmo texto, Georgescu critica Solow por ter ele concluído que o consumo de

uma série de elementos minerais ter-se-ia reduzido em termos de unidade do PNB, devido ao progresso tecnológico "... em termos de lógica estrita ... o PNB poderia ter aumentado mais do que qualquer input de minerais, mesmo que a tecnologia permanecesse constante ou se deteriorasse [13].

Esses dois primeiros mitos —os poderes ilimitados da tecnologia, e a substituição interminável— teriam sua origem numa crença na imortalidade da espécie humana. Já a crença na onipotência do sistema de preços pode ser questionada, se analisarmos precisamente qual o escopo da Ciência Econômica: a administração de recursos escassos de uma geração. Como podemos ter um mecanismo de preços intergeracional adequado, se gerações futuras não podem "...fazer suas ofertas para os bens (ou recursos) irreproduzíveis que irão desejar. Se todas as gerações concorressem, de partida, pelo total dos depósitos dos recursos, o preço do material, in situ, tornar-se-ia infinito; uma situação que tampouco resolveria o conflito". [14] Por outro lado, o mecanismo de mercado mostra-se igualmente insatisfatório, pois os recursos são consumidos, segundo Georgescu-Roegen, mais por algumas gerações do que pelas subseqüentes, "... confirmando-se o aspecto ditatorial que o presente adquire sobre o futuro". [15] Uma re-educação ou re-orientação ética é o conselho do Professor emérito da Universidade de Vanderbilt. Levando em conta que as futuras gerações estão impossibilitadas de valorar suas escolhas, ele conclui, apesar de uma percepção distinta, semelhantemente a Solow quanto a impostos e

subsídios:

"... deve-se insistir em que medidas tomadas para amenizar os males sejam submetidas a diretrizes quantitativas, em que pese a recomendação feita pela maioria dos economistas, no sentido de aumentar a eficiência do mercado, empregando, para tanto, impostos e subsídios" [16].

Finalmente, cabe destacar as duas fontes de baixa entropia que formam a dotação da humanidade: a energia livre recebida do sol, e o estoque terrestre. Essa distinção qualitativa dos recursos implicará numa série de conclusões sobre sua utilização eficiente. Seis assimetrias demarcam a realidade sob a qual a humanidade tem que administrar sua dotação:

1^a Assimetria: Os componentes terrestres são um estoque, o componente solar um fluxo (uma geração particular não pode alterar a quantidade de radiação solar de gerações futuras). O estoque de recursos naturais terrestres corresponde ao cerne da problemática de equidade intergeracional.

2^a Assimetria: Gerações futuras terão disponíveis tanto o fluxo da energia solar quanto uma quantidade de recursos renováveis (extração vegetal, por exemplo). A utilização de nossa reserva mineral, ao contrário, implica necessariamente numa reserva menor para gerações futuras, i.e. "inexiste compensação similar. Por esse motivo é preciso assinalar que cada automóvel e cada panela —sem falar nos mais diversos instrumentos de guerra— significam menos arados para alguma geração futura e implicitamente, significa, ainda,

diminuição do número de futuros seres humanos" [17].

3ª Assimetria: Existe uma diferença astronômica entre a magnitude do fluxo de energia solar e a magnitude do estoque de energia livre da Terra.

4ª Assimetria: A dificuldade de utilização industrial da energia solar, muito dispersa em comparação com a forma concentrada em que se encontra a energia terrestre.

5ª Assimetria: A utilização de energia solar possui uma vantagem fantástica: ao contrário de qualquer fonte de energia terrestre, a energia solar é não-poluente.

6ª Assimetria: Somente o homem depende, devido a seus hábitos exossomáticos, dos recursos minerais. Todas as espécies dependem, entretanto, da energia solar.

Levando-se em conta os fatos acima, torna-se claro que ao invés de dirigirmos nossas pesquisas para obtermos fontes minerais de energia mais eficazes, deveríamos aprimorar a utilização de energia solar. Consequentemente, reduziríamos o grau de monopólio do presente sobre gerações futuras, pois estaríamos aumentando a participação relativa do fluxo em relação ao estoque no nosso consumo.

Georgescu-Roegen, finaliza, então seu texto "Energia e Mitos Econômicos", com oito recomendações, advindas da análise resumida acima.

Como veremos (seção 1.2.4), Georgescu-Roegen é um cientista que satisfaz os requisitos de Senior e Mill ao formular conselhos normativos, ele não recai no Vício Ricardiano.

2.1.3 O PAPEL DA CIÊNCIA ABSTRATA E A APLICABILIDADE DA CIÊNCIA ECONÔMICA

Talvez nossa indagação mais simples se refira ao valor que a ciência abstrata ocupa no desenvolvimento da ciência aplicada, no pensamento de nosso autor. Georgescu-Roegen percebe a ciência teórica como uma fonte contínua de sugestões para experiências. Num dado estágio da história, a memória teria dado lugar à taxonomia, e esta, por sua vez, à alavancagem lógica. A ciência é, então, uma experiência arranjada de forma econômica, dividida entre proposições " α " (os axiomas, fundamentos, i.e., racionalidade de 1^a ordem) e " β " (derivadas de α através de regras automáticas da lógica, i.e., racionalidades de 2^a ordem). Nas, além de nos fornecer um apropriado mecanismo de armazenamento de conhecimento, a ciência teórica é um instrumento mais eficiente do que o empirismo bruto. É como se a probabilidade de descobertas acidentais se elevasse, pois ao invés de aguardarmos de modo contemplativo, podemos tentar causar os acidentes através de repetidas experiências. Logo, não dependemos exclusivamente de nossa imaginação como fonte de sugestão para novas experiências; podemos recorrer ao questionamento lógico, e, através de regras automáticas que promovem a continuidade do processo, derivar novas proposições dos axiomas. Esta é, segundo o pensador, uma função fisiológica da teoria que nos induz à completa utilização dos recursos experimentais.

Podemos assinalar, ainda, que todas as idéias destacadas acima são conseqüências da posição que a segunda lei da Termodinâmica ocupa no pensamento de Georgescu. A Entropia é precisamente uma Lei Evolucionária^(*), e todo o processo econômico é por definição entrópico (como citado em 1.1). Para Georgescu-Roegen a Ciência Econômica é dominada pelo cenário da evolução, da novidade via combinação, pois a própria sociedade é uma entidade mutável, que evolui continuamente diferenciando-se no espaço e no tempo.

Segundo o autor, o erro da economia padrão não foi o de modelar sua teoria baseando-se no sistema capitalista, mas sim o dogma de que sua teoria seria válida para qualquer sociedade. Não existe obviedade maior do que o princípio de maximização de satisfação: "... uma tautologia mais óbvia... claramente seria tão absurdo pensar num indivíduo que prefere ser menos feliz como imaginar um quadrângulo com cinco lados. Mas, comparar o princípio de maximização com qualquer fato físico concreto é uma proposta sem sentido, a não ser que satisfação, também, seja mais precisamente definido". [18] É nesse ponto crucial que a teoria padrão impõe seu "mapa referencial", seu paradigma, ou seja: apenas os bens e serviços com os quais um indivíduo pode obter prazer pessoal influenciam sua satisfação. Em resumo, economia padrão não observa as especificidades de cada fenômeno.

Nesse momento, é possível aliar o questionamento

(*) A palavra Entropia é derivada do Grego, significando evolução.

metodológico da seção ao nosso foco temático —Entropia e Ciência Econômica. Começemos citando K. Boulding [19], a respeito da exaustão de recursos:

"A Terra fechada do futuro requer princípios econômicos distintos daqueles da Terra aberta do passado... Estou inclinado a denominar a economia aberta do passado de 'cowboy economy', o cowboy sendo simbólico das terras ilimitadas, e também associado à exploração, ao comportamento romântico, violento, impensado, que é característico das sociedades abertas. A economia fechada do futuro pode semelhantemente, ser denominada de 'spaceman economy'. Nesse caso a Terra tornou-se uma única espaçonave sem reservatório ilimitado de qualquer recurso, seja para extração ou para poluição. Consequentemente, o homem deve encontrar seu lugar no ciclo do sistema ecológico que é capaz de contínua reprodução de formas materiais, mesmo não sendo capaz de escapar da necessidade de inputs de energia".

K. Boulding refere-se, obviamente, à crescente consciência ecológica no meio acadêmico, que emergiu historicamente apenas há algumas décadas.

Georgescu-Roegen, certamente, interpretaria essas "transformações nos princípios econômicos" como alterações nos fundamentos da estrutura analítica da ciência, um passo evolucionário, capaz de modificar o instrumental abstrato. A economia padrão, por sua vez, simplesmente utiliza o seu armamentarium analítico: a nível abstrato teríamos variações nas curvas de indiferença, ou na função de bem-estar social, ou ainda, como veremos em Solow (seção 1.3.3 e 1.3.4), a transposição de uma regra abstrata (Hartwick's Rule) para a Realidade.

Os modelos aritmomórficos são, por definição, teóricos, pois não espelham a dialética do real. Detém, porém, o mérito de serem extremamente didáticos, de absorção mais veloz do que a análise verbal:

"... o economista não deve se opor à utilização de instrumental matemático, pois ficaria contra o princípio de maximização de eficiência. (Mas, baseados no mesmo princípio, devemos repudiar o prazer exagerado pela matemática que leva muitos a usar tal instrumento mesmo quando um diagrama seria suficiente). Não podemos negar o valor e natureza econômica do problema básico da economia padrão: a alocação ótima de recursos dados. Tampouco podemos negar que os resultados obtidos nessa direção merecem nossas maiores considerações. A abstração é uma "escada das mais úteis", principalmente, como assinalou Marx, nas ciências humanas que sequer utilizam laboratórios." [20]

O resumo acima, creio, torna clara a posição de Georgescu. Embora reconheça o valor da ciência abstrata, o ponto central de sua crítica, refere-se à sua utilização indiscriminada e apologética.

Quanto à aplicabilidade da ciência econômica, conquanto não enuncie de forma explícita uma delimitação de ciência aplicada, sua constante crítica a visões sectárias e limitadas do fenômeno econômico, além do destaque do termo matriz cultural, nos leva a crer que a aplicabilidade requer um conhecimento interdisciplinar, além do saber prático do mundo dos homens. Citarei abaixo algumas confirmações de minha conclusão. É óbvio, porém, que a prova maior se encontra na própria formação intelectual do autor, que abrange, de

forma profunda, diversas ciências — biologia, física, filosofia, além de estatística e matemática—, e na conseqüente erudição do livro, que transita de uma ciência para outra, indiscutivelmente satisfazendo os requisitos de Mill. Alguns trechos sobre a aplicabilidade de modelos econômicos [21]:

"Um modelo econômico é, no máximo, uma comparação ilustrativa (simile), enquanto na Física um modelo tem validade de um blue print, ou de instrumento de cálculo, do qual podemos computar respostas para qualquer questão pertinente ao comportamento do sistema físico correspondente, o mesmo sendo válido para modelos de engenharia econômica. Nas ciências sociais não existe um padrão objetivo de precisão, conseqüentemente não existe um teste preciso para validade do modelo."

"Nenhum modelo econômico pode servir de guia para ações automáticas para o não iniciado, ou até mesmo para o economista graduado... É comum a antipatia dos membros de uma diretoria ao ouvir, numa conferência, o assessor econômico apresentar sua 'boba teoria'".

"Um modelo econômico, sendo apenas uma comparação ilustrativa, pode servir como guia apenas para o iniciado que adquiriu insight analítico através de treinamento árduo. A economia não pode dispensar 'delicadeza e sensibilidade de toque' (Marshall) —denomine arte, de desejar".

Em suma, se as ciências sociais não podem se realizar sem a utilização de termos dialéticos, e estes, por sua vez, são reconhecidos por sua nebulosidade, é óbvio que se torna necessário uma interdisciplinariedade científica para que

possamos vislumbrar um fenômeno sócio-econômico adequadamente. É justamente essa interdisciplinariedade que torna "The Entropy Law and the Economic Process" um livro fascinante; ele rompe a barreira contra a integração intelectual gerada pela acentuada especialização acadêmica. O acentuado aumento de produtividade nos conduziu a uma "condição babélica...", na qual a taxa de desentendimento coletivo está positivamente associada às taxas de esclarecimento individuais".[22] Neste contexto, Georgescu, é uma excessão não só against mainstream economics, mas também against the stream em termos de desentendimento babélico.

2.1.4 O RECONHECIMENTO DAS ESPECIFICIDADES NO ESPAÇO E NO TEMPO E A CONSCIÊNCIA DA INDETERMINAÇÃO DE SENIOR

O papel reservado para as especificidades de um fenômeno é o de suprema honra; talvez seja um dos cornerstones do autor, permeando todo livro e sendo apontado em diversas questões distintas como: em indagações sobre os fundamentos "universais" da economia padrão, a importância da empatia como instrumento de pesquisa para o cientista social, o papel da evolução na análise do processo econômico, a aplicabilidade dos modelos aritmomórficos, e ao trabalhar com conceitos de racionalidade da terceira ordem, matriz cultural e novidade via combinação.

O primeiro fundamento, ou talvez mandamento, da economia padrão poderia reduzir-se ao objetivo de maximização

de satisfação. Esta seria uma verdade universal, i.e., válida em qualquer cultura em toda história da humanidade, tornando crucial a definição de satisfação. A verdade é, porém, que os princípios fundamentais da economia são universais apenas na sua forma. Seu conteúdo, no entanto, é determinado pelo conjunto institucional. Sem esse conteúdo institucional, os princípios são apenas "caixas vazias", donde podemos obter apenas "generalidades vazias". Ou seja, a economia padrão projeta o sistema de ideologias da sociedade civil, e mais especificamente, seu prisma do que seja satisfação. Georgescu alerta sobre a necessidade de estarmos atentos a sutilezas individualizantes como, por exemplo, no caso de uma comunidade camponesa, onde a satisfação de um indivíduo depende não apenas da quantidade de bens e serviços ao seu dispor, mas inclui a forma de obtê-los, além de outras variáveis sociais.

[23]

De uma maneira geral, podemos afirmar que colocar em xeque a universalização de fundamentos nada mais é do que reconhecer, como Mill, a necessidade de se aprofundar nas formas concretas sob as quais os afazeres do mundo se realizam.

Neste contexto, a faculdade de empatia insere-se como instrumento indispensável, pois possibilita-nos a identificação mental do ego como o caráter e experiências de outro indivíduo (ou sociedade). Talvez o economista pudesse aprender um pouco sobre pesquisa com o antropólogo cultural, pois a metodologia antropológica hoje transforma não somente o

estranho em familiar (por exemplo, decodificando uma cultura indígena), mas, também, o familiar em estranho — como por exemplo, os estudos de Gilberto Velho sobre Copacabana, ou Roberto da Matta sobre o carnaval.

A individualidade do fenômeno social é de fácil percepção empírica, pois o que mais poderia explicar a multiplicação de padrões econômicos variando no tempo e no espaço. A maior parte de nossas escolhas não são livres, como se pudéssemos escolher uma carta de um baralho, ou um ponto de uma reta.

"Não escolhemos entre dois vetores de produto, Y e Z , mas sim entre dois complexos (Y, β) e (Z, θ) onde β e θ representam ações pelas quais podemos obter Y e Z . Em geral temos uma série de possíveis ações $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$, logo: (Y, β_1) e (Z, θ_1) . Pode-se roubar, mendigar ou pedir um cruzeiro emprestado. A matriz cultural indica os caminhos possíveis aos(s) indivíduo(s). E escolha entre Y e Z dependerá, também, dos valores que as ações β_1 e θ_1 possuem na matriz cultural. Inúmeras sociedades denotam pesos (tanto positivos como negativos) na sua matriz cultural". [24]

De acordo com o autor, a Sociedade Civil, no "outro extremo", exclui apenas ações apontadas pelas leis escritas. Consequentemente, as escolhas se limitariam as commodities Y e Z . (Daí o sucesso do Homo Economicus na economia padrão). Resta saber se não existiram outros códigos que permeiam a ação do indivíduo, como por exemplo, a possível degradação interior de uma mulher que se prostitui, mesmo que a atitude não seja vedada legalmente...

Outro conceito trabalhado pela autor que denota sua preocupação com a individualização da análise do processo econômico, é o de novidade via combinação. Esse princípio indica que o todo gera características próprias que não podem ser compreendidas pela análise das partes. Estando presente de forma mais acentuada nas esferas biológica (um tigre, por exemplo, não pode ser reduzido ou caracterizado pelos elementos químicos que o compõem) e social (a união de duas pessoas, i.e. o casamento, por exemplo, pode se realizar, ter implicações sócio-econômicas e, até mesmo implicações sexuais inteiramente distintas), Georgescu achou necessário cunhar uma nova expressão que se refere ao enorme impacto da novidade via combinação nas esferas orgânicas e superorgânicas: Racionalidade da 3ª ordem. Na esfera inorgânica, ao contrário, um cientista não volta a se surpreender, ao reproduzir a síntese de uma substância recém descoberta, pois a nível físico-químico, a matéria é uniforme.

As idéias expostas acima são epítomes que, de formas distintas, destacam a preocupação que o autor tem em assinalar a necessidade de se verificar em cada fenômeno seu contexto no espaço e no tempo e, conseqüentemente, o que o torna rico e distintos dos demais. Afirmamos, portanto, que o autor certamente reconhece as especificidades que denotam a individualidade de um fenômeno a nível de Senior e Mill.

Acredito que os argumentos acima, de certa forma, prenunciam a Indeterminação de Senior. A sua formulação é contudo, um passo a frente, pois cristaliza um conceito de

fundamental importância para cautelar o economista abstrato. Assim, "... se um cientista acredita que ingredientes exóticos podem magnificar seu cozido deve ser livre para utilizá-lo. Ele não deve, porém, se esquecer de tão maravilhado, porque foi a cozinha em primeiro lugar". [25]

A concepção wholística transparente no texto, indica a necessidade de transpormos as barreiras babélicas e, simultaneamente, mergulharmos nas especificidades de cada fenômeno, caso tencionamos entendê-lo e atuar sobre a realidade de forma adequada. Pois, "... a natureza tem um número infinito de propriedades. É devido a esse fato e à sempre presente emergência da novidade via combinação, que a mente humana não consegue compreender a realidade com a ajuda da análise apenas, a dialética também é necessária". [26]

Embora o pensador sequer cite Senior, sua compatibilidade com ele é nítida, pois "não existe razão para que os economistas tratem como ficção as verdadeiras molas da ação econômica —crenças, atitudes institucionais, expectativas, necessidades coletivas, etc." Os economistas que observam o hiato entre o abstrato e a riqueza múltipla da realidade devem "...indubitavelmente ter-se conscientizado de que não há espaço para tendências humanas num modelo aritmomórfico". [27] Sem dúvida, Georgescu-Roegen, não sucumbiu ao Vício Ricardiano.

2.2 ROBERT M. SOLOW

2.2.1 A ELY LECTURE DE SOLOW

De acordo com a revista Literatura Econômica, Robert M. Solow havia escrito onze textos relacionados à exaustão de recursos naturais e poluição ou, mais genericamente, à Economia Ambiental até o ano de 1989. Obtive acesso a nove desses textos, e a sua Ely Lecture de 1973 certamente capta a essência da sua percepção sobre a exaustão de recursos, abrangendo, direta ou indiretamente, todos os pontos-chaves dos demais textos.

Os elementos fundamentais para Solow são:

(1) Equilíbrio entre a taxa de valorização da reserva de recursos e a taxa de juros. Mais especificamente, se o preço líquido do recurso estiver se elevando de forma muito lenta em relação à taxa de juros, a produção se acelera (e vice-versa). Como o preço de mercado é igual ao preço líquido mais custo de extração, temos que o preço de mercado pode até mesmo se reduzir enquanto o preço líquido sobe, caso o custo de extração se reduza (o que presume-se ter ocorrido no passado). Mas, cedo ou tarde, o preço de mercado será tal que implicará numa demanda zero. Se a relação fluxo/estoque for perfeitamente coordenada através da ação de mercados futuros, ou de uma unidade de planejamento central, a última tonelada produzida será a última tonelada no solo. O que, por sua vez, nos leva ao seu segundo ponto relevante.

(2) Não existe um conjunto completo de mercados futuros, o que torna legítimo questionar se os preços observados dos recursos podem ser interpretados como preços de equilíbrios. O autor, porém, argumenta que esta é uma visão de curto prazo relativa ao fluxo, essencialmente instável. No longo prazo sabemos que os "... produtores têm alguma noção de que os recursos que possuem detêm um valor ancorado em algum momento do futuro" [28], i.e. uma visão de estoque implicará numa força estabilizadora de preços. Mas essa relação é frágil, sujeita a perturbações "exógenas".

(3) Exemplos dessa vulnerabilidade no mercado de recursos: choques no volume de reservas, competição com novos materiais, custo de competição tecnológica e até mesmo ciclos de mandatos políticos.

Até esse momento Solow chega a uma teoria de equilíbrio parcial de recursos, mas nesse ponto aparentemente amplia sua análise para "... um aspecto cósmico ... Em particular, permanece uma questão importante sobre o interesse social relativo à velocidade da exploração da dotação de recursos naturais da humanidade". [29] Solow se define por não estar interessado em discutir previsões, possíveis julgamentos, e sim "aspectos econômicos". Suas conclusões econômicas a respeito do "Doomsday" são:

(A) Um monopolista irá esgotar os recursos mais lentamente do que a indústria competitiva.

(B) A taxa interna de retorno do mercado pode vir a ser maior do que a taxa de desconto de utilidades futuras da

sociedade, o que implicará numa exaustão acelerada (indevida do ponto de vista social). Embora não se predisponha a discutir "previsões e julgamentos", Solow cita Ramsey, e argumenta que o desconto de utilidades futuras pela sociedade é eticamente indefensável. Esse ponto conclui-se com uma declaração sobre a incerteza quanto ao nível de riqueza no futuro: "... Isso apenas reforça o ponto de que o futuro talvez seja importante demais para ser relegado a acidentais expectativas da instável ética Protestante". [30]

(C) Passando de uma análise da economia de mercado para uma economia de planejamento central podemos conceber dois casos:

(a) Uma taxa de desconto positiva, (b) uma taxa de desconto nula. Mesmo com uma tecnologia e recursos capazes de assegurar um nível estável de consumo, uma taxa de desconto positiva, i.e. (a), pode levar a sociedade a preferir a extinção. É claro que ninguém do planejamento central "... indagou às gerações-a beira-da-extinção se elas aprovaram a avaliação de suas satisfações como menos importantes do que a de seus ancestrais... [Em suma]... Boa teoria normalmente está tentando lhe dizer algo, mesmo se não for literalmente a verdade". [31] Nesse caso tanto na parábola do planejamento central como na do mercado, a discussão sobre o nível da taxa de desconto é crucial. No seu trabalho anterior (Solow, 1974) Solow fez uso de um critério que coloca todas as gerações "frente a frente" implicando num consumo constante no tempo. A maximização de tal hipótese revelou dois aspectos

fundamentais relativos ao fator tecnologia:

(I) a probabilidade de progresso tecnológico: Solow trabalha com progresso tecnológico zero, dessa forma poderemos enxergar como a ocorrência de progresso pode amenizar ou eliminar a restrição imposta pela limitação de recursos exauríveis.

(II) o grau de substitutabilidade entre recursos naturais exauríveis e capital reproduzível. Se essa elasticidade for elevada o problema inexistente. Caso o produto real por unidade de recurso seja limitado a catástrofe é inevitável. Evidência empírica indica uma elasticidade elevada. Solow, entretanto, adverte que muito mais pesquisa parece ser necessária e conclui: "... é necessário economia e entropia para responder nossas questões". [32] Solow parece advogar "intervenção pública" (as aspas são do autor) dura e atenta referindo-se ao problema: "... através de subsídios para conservação ou através de um sistema graduado de taxas".

Mas a seguir:

"... parece bastante incerto que o processo político possa ser confiável para ... transferir um dado indivíduo da indústria para a burocracia governamental, transformando-o no guardião do interesse do futuro distante. Eu não tenho uma solução pronta para esse problema". [33]

Advogando cautela na defesa tanto da centralização quanto do livre mercado, Solow indica que a melhor solução talvez se encontre num critério de análise que valorize a especificidade do problema.

Sua Ely Lecture termina com a alegação de que embora seu texto tenha sido discursivo trata-se de "teoria econômica" e não de política corrente.

"Se alguns de vocês estiverem sonhando acordado ... Eu lhes asseguro que eu estive pensando sobre preços-sombra e condições de transversibilidade no infinito. Se eu me voltei para política econômica no fim, não foi com algum problema concreto em mente. Os únicos comentários que me senti no direito de advogar foram relativos a metas de longo prazo para uma política de longo prazo. [34]

2.2.2 ELASTICIDADE DE SUBSTITUIÇÃO [ENTRE RECURSOS NATURAIS E CAPITAL] E PROGRESSO TECNOLÓGICO

A elasticidade de substituição entre recursos naturais e capital reproduzível é um fator fundamental no trabalho de Solow. Na Ely Lecture, Solow é claro quanto ao seu papel-chave, embora assinala que mais pesquisa parece ser necessária para que possamos avaliá-la empiricamente; mesmo assim ressalta que há indicativos de que seja elevada. Outros textos do professor do MIT também ressaltam a relevância desse dado, porém demonstram ainda maior incerteza e ambiguidade quanto à possibilidade de aferirmos e confiarmos na aferição desse valor:

"Através de trabalhos anteriores sabemos que a elasticidade de substituição pode gerar diferenças dramáticas nas possibilidades de consumo. Sabemos, por exemplo, que uma elasticidade de

substituição menor do que a unidade implicará na impossibilidade de um nível de consumo positivo perene, enquanto que uma elasticidade maior do que a unidade, tornará o fluxo de recursos não essencial. O problema é que tal propriedade de segunda-ordem não é facilmente 'observável', de forma que temos pouco com que guiar nossa intuição... No entanto, um guia limitado para nossa intuição é melhor do que nenhum guia". [35]

Em outro texto, Solow parece, coloquialmente, dar credibilidade a seu "limitado guia", enfatizando ainda seu otimismo em relação ao que para Georgescu-Roegen é um mito: a crença no progresso tecnológico.

"...Utilizações menos valiosas para cada recurso seriam barradas pelos custos crescentes, ou outros materiais seriam substituídos... é claro que esse cenário hipotético ainda não se realizou perante os nossos olhos porque novas descobertas, e, o que é mais importante, novas tecnologias continuam a ocorrer." [36]

Após explanação analítica e exposição de dados relativos à economia americana, conclui:

"A elasticidade de substituição entre recursos não-renováveis e capital reproduzível ... é uma abstração maior ainda ... Consequentemente, tenho menos confiança na conclusão de que ela seja maior do que a unidade. Por outro lado, não há nada nos dados que indique uma elasticidade perceptivelmente menor do que a unidade - o que seria necessário para causar graves danos econômicos... Inferimos, através do crescimento econômico passado, que não teríamos tido um grande ganho com recursos naturais mais baratos. Eventos políticos à parte, a evidência indica que o futuro será como o passado. Eu não considero essa conclusão muito robusta, mas seguramente a conclusão oposta tem consideravelmente menos

evidência". [37]

Este é o tipo de raciocínio que Georgescu-Röegen denomina de linear: projeções otimistas para o futuro, baseadas em dados e parâmetros passados; não há espaço para percepção da entropia como uma lei contínua, inexorável e irrevogável; não há espaço para uma lei evolucionária nesse raciocínio.

Dando prosseguimento à análise do papel da elasticidade de substituição entre recursos naturais e capital reproduzível, devemos assinalar que em todos os textos a que tivemos acesso — dos mais verbais aos mais analíticos — Solow sempre fez uso da Cobb-Douglas, dando margem à crítica de Georgescu-Röegen:

"Como resultado, economistas matemáticos recentemente desenvolveram um fantástico truque. Não devemos nos preocupar com a exaustão de recursos naturais, pois com a ajuda da sempre presente função de produção Cobb-Douglas pode ser provado que o capital físico pode substituir ilimitadamente os recursos naturais". [38]

É interessante ressaltar que o modelo analítico de Solow, ou mais especificamente, os argumentos da função Cobb-Douglas utilizados em todos seus textos (recursos não-renováveis, capital e trabalho — R, K, L), não ressaltam a fundamental distinção qualitativa observada por Georgescu-Röegen. (ver 1.3) Tal distinção, como vimos, implica necessariamente numa reorientação da exploração eficiente da dotação de baixa entropia.

Em texto mais recente "What do we owe the future?", Solow é mais enfático quanto à sua crença numa elasticidade de substituição e num progresso tecnológico favoráveis a humanidade:

"Não há limite óbvio para a extensão da economia que podemos realizar substituindo os recursos por outras coisas... Eu realmente desejo enfatizar que não há limite claro para o grau de substituição dos recursos exauríveis. Isso significa que não há procedimento lógico automático para, dado a finitude de recursos, obtermos finitude de produção... Se a produção final ou por unidade de recursos utilizados pode ser feita indefinidamente extensa, então não há limite para a produção final, dada uma dotação finita de recursos. Eu não sonharia em afirmar que tal comentário seja verdadeiro..." [39]

A forma hesitante, ou quase ambígua, de Solow não nos impede de perceber sua segurança quanto à nossa capacidade de consumo e produção futuras, devido à viabilidade de substituição e ao avanço tecnológico.

2.2.3 ALGUMAS INDAGAÇÕES METODOLÓGICAS E O VÍCIO RICARDIANO

O Prof. Solow é reconhecido por sua participação no desenvolvimento da Teoria do Crescimento, tendo criado uma série de modelos aritmomórficos que compõem esse ramo abstrato da Ciência Econômica. Percebe-se, porém, que o autor é atraído pelo "desejo, urgência de participar nos afazeres do mundo" [40] e que utiliza avaliações próprias. Avalia o que

ocorre na realidade diante da inexistência de um conjunto completo de mercados futuros. Acredita que existe um equilíbrio frágil, pois em última instância há uma noção por parte dos produtores de que o preço de seus recursos está ancorado no futuro devido a considerações de demanda e tecnologias, influenciado por fatores exógenos como, inclusive, mandatos políticos. Essas perturbações exógenas seriam, talvez, os primeiros "atritos" da realidade, algumas das múltiplas imperfeições que não se enquadram em um modelo aritmomórfico.

O autor pressente a necessidade de um conhecimento interdisciplinar — Física, ética e, implicitamente Ciência Política [41] — ao tratar de nosso tema. Esse reconhecimento, é contudo, parcial, não explícito e, possivelmente, não consciente. A própria quintessência da questão — a velocidade de exaustão do dote da humanidade — é inicialmente colocada de lado como "um aspecto cósmico". O texto, porém refere-se, em última instância, justamente a essa indagação! Em suma, Solow aparenta não reconhecer as três esferas de conhecimento e, inibidamente, aventura-se a incursões ligeiras através de temas e fatores não-econômicos. Sua cautela ao finalizar a Ely Lecture — relembrando seus ouvintes (e leitores) que não incorreu em nenhum comentário relativo a qualquer problema real, qualifica apenas algumas observações sobre política de longo prazo para os recursos exauríveis — é nebulosa e, tendo em vista o rigor da cautela requerida por Senior, podemos indagar se nosso autor não recaiu no Vício Ricardiano. Se a

falta de cautela foi sutil em 1973, a imprudência torna-se mais visível no seu artigo "On The Intergenerational Allocation of Natural Resources", de 1988.

Solow inicia o texto declarando (e essa é uma referência a seu favor) que a economia do bem-estar é utilitária "...até as raízes" [42], e que sua contribuição — particularmente porque estava interessado no pensamento do Prof. Rawls— direcionou-se para visão oposta (Solow, 1974), colocando as gerações "face a face". Após uma breve introdução temos uma exposição da Regra de Hartick:

"Ela [a regra de Hartwick] obedece às condições usuais de eficiência intertemporal, que se resumem, nesse caso, à regra de Hotelling de que o valor-sombra de uma unidade de recurso natural não extraído deve crescer a cada instante numa proporção igual ao produto marginal do capital reproduzível. Segue-se, então, uma política de investimento específica (Regra de Hartwick): a cada instante a sociedade deve investir em capital reproduzível os rents competitivos relativos a seu uso corrente de recursos não-reproduzíveis. Então essa sociedade perceberá que será capaz de manter um fluxo de consumo constante. O acúmulo de capital compensa, precisamente, o inevitável e eficiente declínio de fluxo de insumos de recursos". [43]

Primeiramente, analisaremos uma crítica relativa à Segunda Lei da Termodinâmica. Tanto a matéria —toda a matéria, sejam recursos naturais propriamente ditos, seja o capital em forma de equipamento— quanto a energia, estão sujeitos ao processo entrópico, e mais: "... o fato concreto é que o aumento de capital implica numa elevação da exploração

de recursos para produzi-lo e mantê-lo". [44]

A controvérsia metodológica é, contudo, bem mais evidente (como veremos inclusive no comentário de Karl-Gören Mäler, da Stockholm School of Economics). Dissequemos algumas conclusões metodológicas do texto: "Esquivei-me deliberadamente de detalhes matemáticos, pois, como todos que conheço, inclino-me a levá-los a sério em demasia" [45] é um reconhecimento, de que talvez haja um certo apego ineficiente à Matemática, em consonância com Georgescu-Roegen, que advoga, contundentemente, a tese de que sofremos, devido a esse apego, de uma atrofia metodológica.

Através de percepções e considerações inteiramente distintas, segue-se outra consonância entre os dois autores: "A impressão é que temos pouco em que nos basear para traçarmos decisões de longo prazo... A tendência é permitir que considerações de curto prazo prevaleçam". [46] Para Georgescu-Roegen o fenômeno da novidade na combinação, que está sempre presente na Economia, implica, necessariamente, numa evolução qualitativa. De forma que:

"O resultado é que não podemos ter uma 'perspectiva de pássaro' (bird's view) da evolução futura do homem. Podemos, somente, deter uma perspectiva de oligoqueto (worm's view), i.e. podemos, no máximo, ter alguma idéia do que deverá ocorrer num futuro próximo". [47]

A constatação acima, contudo, leva Solow a transpor diretamente uma regra abstrata (por mais intuitiva que possa parecer) para o mundo real:

"Sendo assim, há algo que pode ser dito em relação a regras de bolso... A regra de Hartwick é uma regra acima da média... não sabemos se a regra é robusta... O bem-estar de uma economia com crescimento populacional endógeno é nebuloso. Considero a regra, no entanto, uma forma de nos conscientizarmos de que existem outras considerações além das utilidades imediatas... De fato, devo admitir que o Governo Britânico tem gasto desperdiçadamente a receita derivada do petróleo do Mar do Norte, e essas considerações da Teoria do Crescimento nos ajudam a entender por quê". [Solow havia levantado essa indagação sobre o Governo Britânico no início do artigo, questionando o fato das autoridades Britânicas dispendem receita petrolífera em benefícios para a Previdência Social, ao invés de investir na capacidade produtiva segundo a regra de Hartwick]. [43]

O Prof. Karl-Göran Mäler em seu comentário ao artigo de Solow esbarra, precisamente, na mesma crítica sem, porém, enfatizar o prisma metodológico. Verificamos alguns trechos do comentário:

"A regra possui considerável atratividade intuitiva... No entanto, a regra seria válida para o mundo real? Solow utiliza uma função de produção agregada do tipo Cobb-Douglas, o que implica numa elasticidade de substituição unitária entre fatores. Como o próprio Solow demonstrou, se essa elasticidade for menor que a unidade nenhum fluxo de consumo constante é viável, e a regra de Hartwick não faz sentido. Um ponto crucial é, conseqüentemente, o valor da elasticidade entre recursos naturais e capital físico. Os dados empíricos não são confiáveis, embora economistas acreditam que seja elevada. Isso contudo gera a questão fundamental. Como alocar recursos entre

gerações com incerteza quanto a
possibilidade de substituição?...Deixe-me
finalizar com um comentário 'realista'...
na ausência de functioning markets como
poderia o Governo não gastar os recursos
ineficientemente ? Se os mercados não
conseguem alocar os recursos
eficientemente atemporalmente, como
podemos acreditar em alocação eficiente
através do tempo ?" [49]

Embora o questionamento do Prof. Mäler esteja mais
próximo de uma crítica instrumental (ele é explícito apenas
quanto à elasticidade, que, como já vimos em 1.7 é um ponto
controvertido), percebe-se claramente seu ceticismo quanto à
transposição desse instrumento abstrato para o mundo real.

2.2.4 PECULIARIDADES DO VÁCIO RICARDIANO EM SOLOW

Como vimos, Solow possui uma consciência limitada de
que:

(1) conhecimento interdisciplinar é um requisito para
Ciência Aplicada e

(2) é necessário estarmos atentos às especificidades
espaco-temporais. Consequentemente, nosso autor não observa a
Indeterminação de Senior —especialmente no que se refere às
especificidades— e permite-se traçar "conselhos normativos"
através de uma transposição direta de uma regra abstrata.

Essa inferência do abstrato para a realidade não
ignora, contudo, que é necessário "... incluir o tipo de
informação encapsulada nas inferências qualitativas de

observadores peritos, em conjunto com conhecimento direto do funcionamento de instituições econômicas". [50]

E, após elaborar um esboço do modelo de crescimento ótimo intertemporal de Ramsey, continua:

"Nada disso parece-me convincente [em termos de uma economia capitalista real]. Os mercados de bens e trabalho são partes importantes da maquinaria social com importantes peculiaridades institucionais. Eles não se comportam, como mecanismos transparentes e sem fricções... Não temos escolha a não ser levarmos a sério nossas observações diretas do funcionamento das instituições econômicas". [51]

Esse refinamento qualitativo do autor, no entanto, não é direcionado para um verdadeiro questionamento metodológico. Temos a impressão de que uma das quatro causas [52] do Vício Ricardiano ocorre: especialização crescente. Culminando num comentário que retrata a visão segmentada de um brilhante especialista:

"... a teoria de crescimento provê uma estrutura de sustentação e forma para discutirmos políticas macroeconômicas que não apenas atingem e mantêm o pleno-emprego mas que também deliberam a divisão entre consumo e investimento corrente e, conseqüentemente entre consumo e investimentos futuros". [53]

Em suma, uma caixa de instrumentos abstratos capaz de exercer um domínio amplo sobre a realidade, inclusive de traçar metas de longo prazo para uma política geral de recursos exauríveis.

REFERÊNCIAS

Capítulo II

- [1] GEORGESCU-RÖEGEN, Nicholas. Energia e Mitos Econômicos, in Edições Multiplic, vol. 1, n^o agosto 1981, p. 341.
- [2] op. cit., p. 343.
- [3] GEORGESCU-RÖEGEN, Nicholas. "The Entropy Law and the Economic Process", p. 18.
- [4] op. cit., p.p. 128, 133.
- [5] op. cit., p. 330.
- [6] op. cit., p. 135.
- [7] GEORGESCU-RÖEGEN, Nicholas Energia e Mitos Econômicos, p.p. 339, 343.
- [8] BOULDING, Kenneth E., "The Economics of the Coming Spaceship Earth". p. 9 in Resources for the Future Environmental Quality in a Growing Economy Ed. Henry Janes, Baltimore, J. Hopkins Press 1968.
- [9] GEORGESCU-RÖEGEN, Nicholas "Energia e Mitos Econômicos", p. 338.
- [10] op. cit., p. 348.
- [11] op. cit., p.p. 359.
- [12] op. cit., p. 360.
- [13] op. cit., p. 361.
- [14] Para perceber outra falha no sistema de preços — a diferença entre eficiência energética e econômica — ver op. cit., p. 349 e 383. No capítulo 2 veremos, também, o mesmo fenômeno sendo esclarecido por Boulding.

- [15] op. cit., 383.
- [16] op. cit., p. 386. O grifo é meu.
- [17] op. cit., p. 374.
- [18] GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. "The Entropy Law and the Economic Process", p. 323.
- [19] BOULDING, Keneth E., "The Economics of the Coming Spaceship Earth", p. 15.
- [20] GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas, "The Entropy Law and the Economic Process", p. 331
- [21] op. cit., p. 333.
- [22] SANTOS, Wanderley Guilherme dos, Retorno a Babel — Notas Prévias de uma Teoria de Pessimismo. IUPERJ, Rio, 1977, datilografado.
- [23] GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. "The Law of Entropy and the Economics Process", p. 324
- [24] op. cit., p. 344
- [25] op. cit., p. 340
- [26] GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas, "Methods in Economic Science" in Journal of Economic Issues. Vol XIII n^o 2, junho 1979, p. 322.
- [27] GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. "The Entropy Law and the Economic Process", p. 336.
- [28] SOLOW, Robert M., "The Economics of Resources or the Resources of Economics", p. 361.
- [29] op. cit., p. 362.
- [30] op. cit., p. 364.
- [31] op. cit., p. 365.

- [32] op. cit., p. 367.
- [33] op. cit., p. 368.
- [34] op. cit., p. 369.
- [35] SOLOW, Robert M., "Extraction Costs in the Theory of Exhaustible Resources". in The Bell Journal of Economics, vol. 7, nº 2, p. 370.
- [36] SOLOW, Robert M., "Resources and Economic Growth" in American Economist, vol. 22, nº 5, p. 5.
- [37] op. cit., p.p: 10, 11
- [38] GEORGESCU-RÖEGEN, Nicholas. "Methods in Economic Science", p. 318. A mesma crítica será feita por Karl-Göran Mäler, abaixo.
- [39] SOLOW, Robert M. "What do we Owe the future ? in Nebraska Journal of Economics and Business, 13 (1) p.p. 3-16, 1974.
- [40] SILVEIRA, Antonio Maria da, "The Indetermination of Senior". p. 12.
- [41] A própria elaboração de um modelo analítico (Solow, 1974) partindo das idéias do Prof. John Rawls em "Theory of Justice" é prova cabal de que as indagações econômicas do teórico abstrato Solow acabam por pressindir de outras disciplinas — inclusive na elaboração dos axiomas do modelo. Poderíamos ir além sustentando a posição de Gunnar Myrdal de que todo modelo econômico pressupõe axiomas éticos — infelizmente, segundo o autor, diversas vezes apenas implícitos.
- [42] SOLOW, Robert M., "On the Intergenerational Allocation of Natural Resources" in, Scandinavian Journal of

Economics, vol. 88, n^o 1, p. 143.

[43] SOLOW, Robert M. "On the Intergenerational Allocation of Natural Resources", p.p: 144, 145.

[44] GEORGESCU-RÖEGEN, Nicholas. "Methods in Economic Science", p. 318.

[45] SOLOW, Robert M. "On the Intergenerational Allocation of Natural Resources", p. 148.

[46] op. cit., p. 148.

[47] GEORGESCU-RÖEGEN, Nicholas. "Methods in Economic Science", p. 325.

[48] SOLOW, Robert M. "On the intergenerational Allocation of Natural Resources", p.p: 148, 149.

[49] MALER, Karl-Göran, "Coment on R. M. Solow, 'on the Intergenerational Allocation of Natural Resources'", p. 150, 151. Ver ainda o comentário de E. O. Svensson, do Institute for International Studies. O professor prova quem a Regra de Hartwick tampouco seria válida numa economia pequena e aberta. De forma que "... essas circunstâncias combinadas me fazem crer que a Regra de Hartwick, embora seja um refinado resultado teórico, possui interesse limitado para discutir equidade intergeracional em pequenas economias abertas". p. 155.

[50] SOLOW, Robert M.. "Growth Theory and After", p. 311

[51] op. cit., p. 311. O grifo é meu.

[52] SILVEIRA, Antonio Maria da. "Indetermination of Senior", p. 14.

[53] SOLOW, Robert M.. "Growth Theory and After", p. 309, 310.

3.1 KENNETH E. BOULDING

3.1.1 EVOLUÇÃO E ENTROPIA

Keneth E. Boulding é um dos defensores da perspectiva evolucionária na análise do fenômeno econômico. Ao advogar um paradigma evolucionário para contrapor-se ao Newtoniano, Boulding utiliza, necessária e especificamente, o conceito de entropia. Sua visão do Universo, e da Economia em particular, detecta dois processos que possuem direcionalidade no tempo, i.e. envolvem uma "flecha do tempo": entropia e evolução. A primeira aponta para exaustão, perda de estrutura, uniformidade, homogeneidade desestruturada onde nada mais pode ocorrer. A segunda aponta na direção oposta, para diferenciação através de estruturas cada vez mais complexas. Boulding resolve esse paradoxo percebendo a evolução como segregação de entropia, "gerando ilhas de ordem e complexidade" —desde células até organismos— às custas de maior desordem exterior. [1]

Para o autor o conceito de entropia é infeliz, pois representa um potencial negativo. Consequentemente, ele inverte seu sentido através de uma generalização: "Se alguma coisa acontece é porque havia um potencial para que ocorresse, e tendo ocorrido, esse potencial foi utilizado, gasto." [2] Essa forma de descrever o fenômeno nos leva a uma lei de potencial decrescente, ao invés de entropia crescente e denota

a possibilidade de que esse potencial seja recriado. Boulding argumenta que, embora isso jamais tenha sido observado, deve ter ocorrido em algum momento, a não ser que supuséssemos que o Universo teve início há um tempo infinito do passado, com entropia zero e infinito potencial termodinâmico, "o que é uma idéia um tanto exêntrica". [3] Recaímos numa indagação cosmológica, pois se o potencial termodinâmico foi criado uma vez, pode ser recriado de novo. Cosmologias à parte, o autor destaca que a mente humana possui capacidade de não só perceber necessidades lógicas, mas, também, necessidades empíricas ou "quase-necessidades", imagens do sistema que são "quase-truismos", não requerendo evidência empírica (excetuando na sua área de aplicação). A Segunda Lei da Termodinâmica seria um exemplo de "quase-truismo", especialmente quando a reescrevemos na sua forma generalizada de potencial.

3.1.2 A PERSPECTIVA EVOLUCIONÁRIA

Mas, genericamente, em que se consiste a perspectiva evolucionária?

"A perspectiva evolucionária supõe que em qualquer momento no espaço e no tempo haverá um ecossistema que, com um dado conjunto de parâmetros, mover-se-á para um equilíbrio no qual as taxas de crescimento de todas as populações serão zero... Na Terra, a evidência sugere que o ecossistema tem sido extremamente instável e tem sofrido continuamente mudanças irreversíveis nos parâmetros".[4]

Torna-se fundamental entender o próprio conceito de ecossistema que, para Boulding, é o de populações de espécies distintas interagindo, a taxa de crescimento de cada população sendo uma função do tamanho de todas populações do ecossistema, inclusive do seu próprio tamanho. O detalhe é que artefatos humanos, objetos, organizações, especializações (engenheiros, políticos etc...) também formam populações do ecossistema. A interação ecológica realiza-se através dos processos de seleção e mutação. O primeiro determina o tamanho do nicho e cada população, inclusive, como vimos, os artefatos humanos —objetos, organizações, especializações. As constantes mudanças de parâmetros podem ser percebidas como fenômeno de mutação. A mutação não é mera transformação, a História sugere uma direcionalidade nas transformações —seres unicelulares, anfíbios, répteis, mamíferos, o homem— do mais simples para o mais complexo. Esta direcionalidade é outra 'flecha do tempo'.

Boulding qualifica a produção de bens como sendo uma espécie de "supersexo", pois a informação genética que produz esses bens está contida nos seres humanos, nas organizações, bibliotecas, computadores, em suma, está contida num grande número de artefatos dos mais variados. Logo, a produção de bens representa uma enorme diferença entre a evolução societária e a biológica. O desenvolvimento da consciência humana também representa uma enorme mudança no processo de evolução, pois o nicho dos artefatos humanos, i.e. sua demanda, é determinado, em parte, pela consciência.

Finalmente, chegamos à Economia, que representa um subconjunto das atividades humanas e, conseqüentemente, também segue os princípios gerais que governam a evolução do homem e sua sociedade. É inegável, porém, a existência de peculiaridades próprias da atividade econômica.

"A Economia diz respeito ao consumo, produção, distribuição e trocas de bens econômicos... Podemos pensar o bem econômico como sendo uma parte do ecossistema geral do mundo... Então, a interação ecológica provém de um mecanismo de seleção. No caso do bem econômico, esse processo é extremamente afetado pelas atitudes dos seres humanos em relação aos bens. Mutação do bem econômico consiste na constante invenção de novos bens..." [5]

A interação ecológica, i.e. a definição do tamanho do nicho dos artefatos, no caso dos bens econômicos é fortemente mediada pelo sistema de preços e:

"...por populações de instrumentos financeiros que exibem juros, taxas de lucro ... estes têm pouca ou nenhuma contraparte na biosfera... De qualquer modo a perspectiva evolucionária será extremamente valiosa no estudo da vida Econômica. A Economia fundamentou-se durante tempo demasiado no paradigma Newtoniano... Num sentido muito verdadeiro, Adam Smith e Malthus eram teóricos evolucionários, e Alfred Marshal também." [6]

O sistema de preços é um dos meios pelos quais se coordena o contínuo processo evolucionário da sociedade. O mercado produz um conjunto de preços relativos e, como resultado dessa valoração por todos os agentes participantes, obtemos um conjunto de produções. A grande vantagem do mercado é "... a coordenação sem a necessidade de um contrato

explícito, um acordo, que é uma comodidade escassa e que deve ser economizada." [7]

Retornando à relação entre entropia e evolução, percebemos que, para nosso autor, entropia negativa, i.e. a noção de potência (ou potencial), possui implicações que se estendem além da Termodinâmica — como, por exemplo, em Biologia ou Economia. Mas, a relação entre energia e entropia para com o processo evolucionário é, também, um tanto óbvia: a evolução biológica só pode realizar-se num sistema aberto, onde temos um fluxo entrante (throughput) de energia, pois o know-how genético só pode ser transmitido através de um processo de crescimento que, por sua vez, requer energia.

Como aplicar essa perspectiva aos sistemas econômicos e sociais? O mesmo processo de exaustão de potencial e sua contínua reprodução, como na biosfera, ocorre nos sistemas sócio-econômicos.

"A exaustão (e reprodução) de potencial durante fases da História da humanidade implicaram numa redução (ampliação) da população, do bem estar e num redirecionamento tecnológico... Assim, o desenvolvimento da agricultura pode muito bem ter sido resultado de um período de crescente exaustão de caça e colheita de recursos expostos... Outro exemplo seria a utilização do carvão para derretermos e utilizarmos ferro, aço e outros metais, após a exaustão de madeira na Europa Ocidental. É curioso que apenas alguns anos antes da publicação do livro de Jevons [The Coal Question] sobre carvão, (no qual ele previa a exaustão de carvão), óleo e gás natural foram descobertos... Até mesmo esse fato pode ter sido estimulado pela exaustão de óleo de

baleia !" [8]

3.1.3 A GRANDE TRANSIÇÃO E A ARMADILHA ENTRÓPICA

Nosso autor advoga a idéia de que o século vinte demarca um período de grande transição para a raça humana. A primeira transição, da pré-civilização para civilização —do paleotítico para o neolítico, e da vila neolítica para civilização humana— começou a ocorrer há cinco (ou dez) mil anos. Pode-se considerar que essa transição transcorreu praticamente em todo o planeta.

A segunda transição é denominada por Boulding como sendo da civilização para a pós-civilização ou, caso preferirmos outro termo, para a sociedade tecnológica ou desenvolvida. O "grande dilúvio" de conhecimento e transformação tecnológica pode ter tido seu início no século seis, acelerando-se através dos séculos, enfatizando-se o fato de que ainda hoje há indícios de aceleração na taxa de transformação. Eis alguns sintomas que indicam a magnitude da transição atual:

1. A profunda significância da atual transição pode ser vislumbrada ao analisarmos o fato de que, em termos de diversas séries estatísticas relacionadas à atividade do homem, a data que divide a história da humanidade em duas partes iguais está bem viva em nossas memórias. Para diversas séries estatísticas sobre a quantidade de metais

ou outras substâncias extraídas, por exemplo, a data é 1910, i.e. retiramos tanto das minas antes de 1910 como após 1910.

2. Vinte cinco por cento do total de seres humanos que já viveram estão hoje vivos. Em termos de cientistas esse número eleva-se para noventa por cento (este dado é referente ao ano de 1964).
3. A extraordinária habilidade de recuperação das sociedades modernas é outra indicação da magnitude da transição. Os dois exemplos que, invariavelmente, nos ocorrem são o Japão e a Alemanha. Boulding relembra que demorou trezentos anos para que a Europa Ocidental se recuperasse da queda do Império Romano, e que a Alemanha levou décadas para recuperar-se da Guerra dos Trinta Anos (1618-1648).
4. A sociedade civilizada é caracterizada pela família ampliada e por uma forte lealdade aos laços familiares, inclusive os mais distantes. Na sociedade pós-civilizada essa lealdade estende-se para o estado nacional, ou até mesmo para o mundo como um todo, enquanto a estrutura familiar tende a reduzir-se a um pequeno núcleo, onde a "sutil arte de manipulação pessoal" substitui o sistema de ameaças na educação dos filhos.
5. Na sociedade civilizada a taxa de mortalidade ainda é elevada e, conseqüentemente, ainda há necessidade de uma elevada taxa de nascimento. Nas sociedades avançadas contemporâneas, com expectativa de vida beirando oitenta

anos, para mantermos um equilíbrio populacional, torna-se necessário reduzir a taxa de nascimento.

6. A transição atual, ao contrário da primeira, possui alto grau de uniformidade no planeta como um todo, devido à revolução nas comunicações e transportes. Boulding elabora um embrião do conceito de aldeia global, desenvolvido posteriormente por MacLuhan.

De qualquer maneira, a transição em si não implica numa edificação ética, moral. Tampouco, podemos afirmar, que ela seja inevitável. Há uma série de armadilhas: a armadilha da guerra, a armadilha da população e a armadilha entrópica.

A maior parte dos processos econômicos são altamente entrópicos, difundem matéria concentrada — a mineração sendo um exemplo nítido. Uma parte considerável de nossas atividades econômicas consiste em transformar matéria concentrada e difundi-la, ou seu produto, através do planeta. Essa difusão não pode continuar eternamente, e uma perspectiva pessimista possui lógica considerável, segundo Boulding: [9]

*Em termos de tempo geológico, toda reserva acumulada de combustíveis e de metais dissipar-se-á em pouquíssimo tempo... numa questão de séculos. É possível, então que o presente período seja visto como um episódio breve no qual o homem conseguiu manter uma sociedade de nível elevado sobre uma parte da terra aos custos de um enorme crescimento populacional e de uma rápida exaustão do seu capital geológico. É possível que em mil anos — um breve período, mesmo em

termos de história do homem — nossos descendentes herdarão uma Terra devastada e exaurida... O homem será, então, pressionado a uma sociedade de nível reduzido." [10]

Esse quadro é totalmente distinto daquele anunciado por Solow [11]. Felizmente, segundo nosso autor, há, também, sinais de que tecnologia anti-entrópica "está a caminho", i.e. uma tecnologia que irá concentrar matéria difusa — como o processo Dow ou Haber. Em suma, Boulding sustenta que outra perspectiva é, também, viável. De modo que o presente período pode ser encarado como uma oportunidade única na história desse planeta, onde o capital geológico acumulado há milhões de anos pode ser gasto para produzir suficiente conhecimento, possibilitando ao homem uma sobrevivência sem mais utilizar o capital geológico.

Nesse ponto é necessário enfatizar que Boulding, tanto no seu texto "The Meaning of the Twentieth Century" como, mais explicitamente, no "The Economics of The Coming Spaceship Earth", salienta não existir uma Segunda Lei da Termodinâmica para matéria. Sendo válida apenas para energia, seria possível conceber um sistema fechado para matéria, que simplesmente circularia "de uma forma para outra". Essa visão é, obviamente, contrária à de Georgescu, que o critica em seu texto "Energia e Mitos Econômicos". [12]

Quanto ao problema energético, cedo ou tarde, seremos compelidos a utilizar energia solar. O problema, para nosso autor, tanto ao nível da matéria como da energia é que não

sabemos o quão distante estamos de uma tecnologia estável, de ciclo fechado, capaz de operar com novos recursos energéticos, ou com recursos não exauríveis (energia solar pode ser considerado um recurso não exaurível).

Essa incerteza torna desprezível o atual dispêndio irresponsável de recursos em material bélico e consumo frívolo.

"Pode ser que o homem possua apenas uma reduzida chance de obter tal tecnologia anti-entrópica, e que cada grama de matéria, ou quantidade mínima de energia, que dispendemos de forma não direcionada para a grande transição, reduz nossa probabilidade de efetua-la. É possível que a tecnologia esteja facilmente ao nosso alcance e que possamos obtê-la com sobras de matéria e combustível... Parece-me sábio [levando-se em consideração o que está em jogo] trabalharmos com as hipóteses mais pessimistas... concentrando-nos em expandir o conhecimento na direção de um sistema de nível elevado e ciclo fechado." [13]

Na economia do "homem espacial" (ver 1.2.3 página 15, e nota de rodapé 25) busca-se minimizar o fluxo entrante, e não maximizá-lo.

A Ciência Econômica conseguiu obter algum tipo de resposta para a questão dos recursos exauríveis através do conceito de taxa interna de retorno. A taxa interna de retorno média representa a taxa de crescimento do valor líquido do capital. Esta taxa de crescimento é um reflexo do processo de valoração da eficiência do uso do tempo.

"Eficiência em termos de avaliação humana não é medida apenas em termos do valor da produção em relação ao valor dos insumos. A significância dessa razão depende do intervalo de tempo considerado entre produto e insumo... A taxa interna de retorno média representa a avaliação da sociedade em relação ao futuro. Se ela for elevada, digamos vinte por cento, então US\$ 100 valerá US\$ 83.33 em um ano e em cem anos valerá US\$ 0,0000012... A taxa interna de retorno sobre a propriedade de recursos exauríveis depende de uma opção: extraí-lo ou não? Se há expectativa de elevação rápida em relação ao preço atual, a taxa interna de retorno para deixá-lo intacto pode ser mais elevada do que a taxa interna de retorno para extraí-lo... Mas, com a exaustão, o preço eleva-se e torna-se cada vez mais rentável deixá-lo para o futuro, o que eleva ainda mais o seu preço. A elevação de preço eleva o retorno tanto da extração quanto da conservação — não é fácil prever qual força predominará". [14]

Boulding salienta, no entanto, que esse quadro tampouco é satisfatório, pois esses valores podem não corresponder aos valores da sociedade, em virtude de externalidades. A estrutura de preços, porém, determina os termos de troca entre os agentes e devemos utilizá-la, inclusive criando uma legislação capaz de minorar as externalidades negativas. [15] Além disso, devido ao fator tempo que conduz os processos de exaustão e reestruturação do meio ambiente, políticas devem ser direcionadas para antecipar, ainda no presente, futuras estruturas de preços. Se possuímos alguma matéria que hoje é abundante e barata, porém com elevada probabilidade de tornar-se escassa e cara no futuro, deve-se elevar seu preço hoje através de um sistema de

impostos, subsidiando a descoberta de novas fontes.

"É impressionante como damos pouca atenção a essa óbvia proposta. Preconizamos conservação e buscamos tornar aquilo que desejamos conservar barato, o que desencorajará a conservação. Certamente, o uso inteligente do sistema de preços não é a única forma de lidarmos com esses problemas de recursos exauríveis, porém, podemos ir longe dessa forma". [16]

A preocupação com exaustão de recursos, como vimos, possui uma lógica indiscutível. Gerações futuras, contudo, não possuem votos. Pode-se questionar ainda sobre "o que a posteridade fez para mim?". Para tal questão Boulding aponta duas respostas. Primeiramente, o bem estar de um indivíduo depende da extensão com que possa indentificar-se com outros indivíduos. A indentificação individual mais satisfatória é aquela que envolve não só a comunidade no espaço, mas, também, a comunidade que se estende no tempo, do passado para o futuro. Há evidências de que uma sociedade que perde noção de sua identidade com a posteridade e, conseqüentemente, não possui uma imagem positiva do futuro, também perde capacidade de lidar com os problemas do presente. Em segundo lugar, a posteridade nos possibilita retribuir nossos ancestrais pela acúmulo de capital generalizado, de conhecimento, arte pelo qual não tivemos nenhum papel na produção. Possivelmente, essa é a razão pela qual planejamos morrer com um valor líquido positivo, legar a descendentes, enquanto que um Homo Economicus stritu sensu planejaría deixar zero. [17]

3.2 HERMAN E. DALY

3.2.1 ENTROPIA E REALIDADE BIOFÍSICA COMO CERNE DO NOVO PARADIGMA

Ao lermos os trabalhos do Prof. Herman Daly obtemos uma resposta precisa a uma de nossas indagações fundamentais: o quão profundo é o impacto da introdução do conceito de Entropia? Daly também utiliza a analogia entre paradigma e lentes sob a qual enxergamos o mundo. Tomamos consciência da presença dos paradigmas apenas quando anomalias ou distorções acumulam-se gerando uma dificuldade crescente para "enxergarmos" a realidade. A primeira parte de seu livro, "For the Common Good: Redirecting the Economy Toward the Community, the Environment, and a Sustainable Future", é dedicada a uma avaliação dessas distorções. Somos, então, levados a crer numa necessidade de revisão do nosso pensamento econômico, de uma visão antropocêntrica para a biocêntrica, onde a finitude energética e recursos limitados da Terra assumem um papel central na análise econômica.

A economia padrão se limita a analisar a melhor forma de se alocar dados meios a dados fins, negligenciando um estudo profundo sobre a natureza dos meios e fins fundamentais. A fonte primária é, obviamente, baixa entropia matéria-energia. A consciência desse fato implica, como assinalamos no primeiro capítulo, numa diferenciação qualitativa da dotação da humanidade entre fluxo de baixa

entropia (i.e. energia solar) e estoque terrestre, o que, por sua vez, indica políticas econômicas distintas do paradigma atual.

Uma mudança de paradigma, no entanto, não ocorre facilmente, pois representa uma revolução na base intelectual da comunidade científica. Mais especificamente: tomaremos o crescimento econômico como um processo permanente, de uma economia saudável ou como uma fase temporária? Qual a magnitude que mais diretamente irá atender a satisfação das necessidades humanas: o fluxo de renda ou o estoque de riqueza?

"De um modo, tudo depende de nosso ponto de vista. Mas, há mais: Qual o ponto de vista mais simples, qual possui maior atratividade estética? Qual remove mais anomalias sociais ou intelectuais? Esses critérios não são reduzíveis à lógica ou diferenças factuais ... envolvem um elemento de fé, valores e comprometimento pessoal". [18]

No seu livro mais recente (Daly, 1996), porém, percebemos uma cautela mais acentuada:

"Não podemos afirmar que nosso modelo satisfaz os requerimentos ... para um novo paradigma ... Não estamos oferecendo um novo conjunto de axiomas. Na realidade, como iremos sugerir na capítulo dois, a visão de Economia como um sistema de deduções derivados de axiomas é uma parte do problema. Mas, acreditamos que a Economia pode repensar suas teorias... e ainda incluir os insights obtidos do pensamento baseado no individualismo... Muitos deles [os axiomas] podem continuar a funcionar, apenas com o reconhecimento dos seus limites. A mudança irá envolver... uma atitude mais histórica e empírica... Nossa intenção é a reconstrução [da Teoria Econômica] com

base num paradigma que torne claro a excelência do trabalho anterior e o coloca num contexto mais amplo. A ciência Newtoniana continua a ter um papel importante no contexto de uma visão do mundo Einsteiniana". [19]

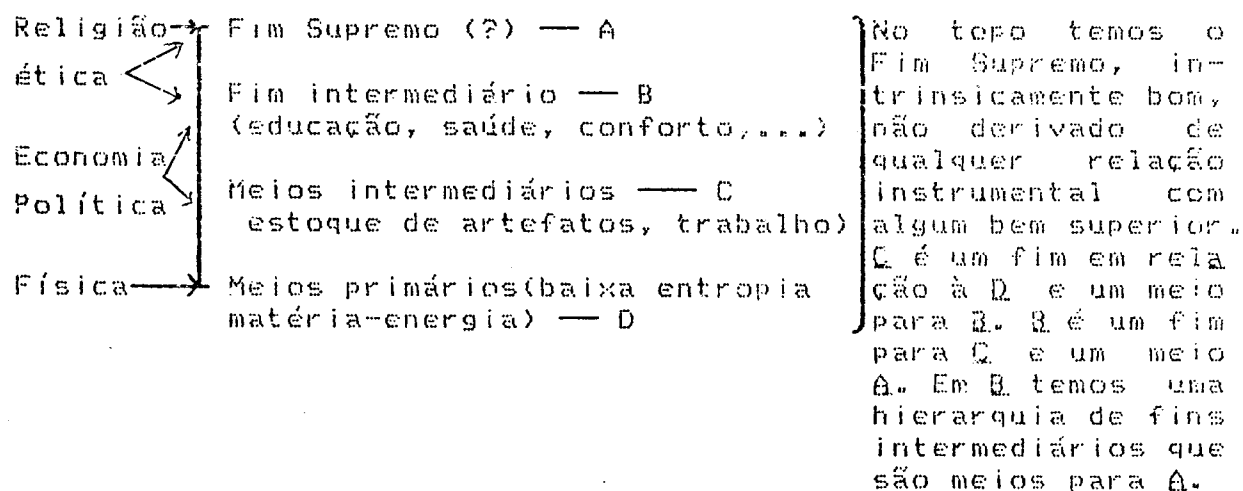
Daly cita exemplos dos diversos paradigmas que constituem a História do Pensamento Econômico: o paradigma mercantilista (riqueza como metal precioso); o fisiocrata (a agricultura como única fonte de riqueza, i.e. a reprodução de plantas e animais como paradigma pelo qual todo aumento de riqueza é gerado); os clássicos (trabalho como fonte de riqueza, divisão de trabalho como fonte de melhoria no estado das artes, competição perfeita, i.e. a mão invisível como prevenção à exploração e controle da economia); o paradigma Marxista (predominantemente clássico sob a perspectiva de que é o trabalho a fonte única de valor, porém advogando o conflito entre os donos dos meios de produção e os operários, ao invés da harmonia atomística); o Neoclássico (um retorno ao atomismo clássico, adicionando Competição Imperfeita e, principalmente, equacionando a concepção de valor como resultado de um desejo de uma satisfação psíquica [i.e. a origem do valor era "subjetiva e não objetiva"], a eficiência alocativa e não a distribuição torna-se o focus central da disciplina); finalmente, temos a atual síntese Neo-clássica-Keynesiana. O paradigma presente busca:

"...pleno emprego macroeconômico e alocação ótima microeconômica, maximização do PIB - um índice de valor do fluxo de quantidade do fluxo anual de produção. A distribuição torna-se pano de fundo..., conseqüentemente, contínuo crescimento do

PIB constitui parte central do paradigma. Num mundo finito, no entanto, isso é impossível. Renda psíquica pode elevar-se infinitamente. Mas, estoque físico, que gera satisfação, e o fluxo físico que o mantém, são limitados. O PIB, como é mensurado, através de preços e quantidades não detém relação direta com satisfação". [20]

Mas, a Ciência Econômica esqueceu-se da dimensão física, centrando-se na questão do valor subjetivo. Podemos maximizar essas unidades subjetivas de valor, porém a quantidade de baixa-entropia matéria-energia não pode ser recriada pelo homem sem causar um déficit global ainda maior.

A hipótese tácita da síntese Neo-clássica-Keynesiana trata os "desejos agregados como infinitos" (i.e. não-sociedade micro e macroeconômica) e esses devem ser satisfeitos através da produção agregada crescente, que por sua vez torna-se viável através de progresso tecnológico onipotente. O espectro de Meios-Fins de Daly [21] é extremamente útil para entendermos os limites da economia padrão. Repetir-lo-emos:



A economia padrão não lidou com os Meios primários ou Fim Supremo, porém, implicitamente presumiu que os fins intermediários e sua complexa e múltipla relação com os meios intermediários fossem representativos de todo espectro. A própria noção de crescimento econômico é fruto de tal percepção: a multiplicação de meios intermediários com o objetivo de satisfazer cada vez mais fins intermediários. A escassez de meio intermediário específico é reconhecido, porém o dogma da substitutabilidade através de contínuo progresso tecnológico, nos leva a crer que os recursos, de uma forma geral, não são escassos. As fontes primárias não são escassas, a segunda lei da Termodinâmica foi "abolida". Tampouco questiona-se se a satisfação de cada vez mais fins intermediários, inclusive excessivo materialismo, não seria constrangida por qualquer imposição do Fim Supremo. "Meios infinitos mais fins infinitos é igual a crescimento contínuo... A economia do crescimento foi simultaneamente excessivamente materialista e não materialista o suficiente. Ao ignorar os meios primários e as leis da Termodinâmica, ela foi insuficientemente materialista. Ao ignorar a ética e o Fim Supremo, foi materialista demais". [22]

Uma análise econômica que amplie a visão incluindo todo espectro, redirecione e amplie o paradigma, tornou-se evidente com o aumento da escala de produção econômica mundial —i.e. a magnitude da economia humana elevou-se significativamente em termos relativos à biosfera, chamada "a grande economia". As externalidades multiplicam-se, e apenas

as localizadas podem ser resolvidas via reajuste no sistema de preços relativos. Quanto às externalidades difusas (pervasive externalities) como o efeito estufa, a destruição da camada de ozônio ou a chuva ácida, não podemos simplesmente internalizá-las.

Para estimarmos os custos de tais externalidades teríamos que enumerar uma série de hipóteses arbitrárias, reduzindo diversas incertezas impropriamente.

"A mudança [de tal externalidade difusa] é demasiadamente não-marginal, sistêmica e difusa para que os preços realmente possam significar. Impondo limites biofísicos sustentáveis, como restrições à economia de mercado, implicará em mudanças no sistema de preços que irão refletir esses novos limites. Esses novos preços terão 'internalizado' o valor da sustentabilidade [ecológica]". [23]

O mercado livre assegura (apenas) uma alocação ótima. A atual magnitude da economia nos levou a reconhecer que precisamos pensar, também, numa escala ótima. O mercado não capta custos e benefícios marginais de escala, apenas os relativos a troca e realocação. De modo que, "... custos marginais de crescimento em termos de escala eventualmente tornam-se maiores que os benefícios". [24]

Na verdade, Daly aponta a necessidade de maior coerência entre a análise microeconômica, que se pauta pela análise de escala ótima, e a macroeconomia, que negligencia o limite da biosfera e a segunda lei da Termodinâmica. Não é por menos que ao pesquisarmos, no *Journal of Economic Literature*, o tema recursos naturais e energia, observamos que

esse é composto exclusivamente de artigos microeconômicos, calcados apenas no que concerne a eficiência, porém, "... assim como o critério de distribuição é baseado num critério ético e não definível em termos de eficiência, também a noção de escala ótima deve ser definida em termos outros do que eficiência, mais especificamente, em sustentabilidade ecológica". [25]

Externalidades que se prolongam no tempo, como a utilização de mercúrio ou escapamento de radioatividade, implicam num outro sério problema operacional: qual a taxa de desconto a ser utilizada? Analisemos uma semelhança para entre Solow e Daly:

"É difícil levar o futuro a sério nas nossas decisões individuais, porém, como cidadãos poderíamos concordar em superar nossas dificuldades pessoais de imaginação e providenciar provisões coletivas para o futuro distante muito além do que estaríamos dispostos como indivíduos. Como indivíduos descontamos riscos que inexistem socialmente... o risco de que perderei minha aposta no Boston Celtics (ou no índice Dow-Jones) é um risco para mim, não para sociedade como um todo, pois a quantia que perder será o ganho de outro agente. Logo, pode haver uma discrepância entre a taxa de desconto do tempo nas decisões individuais e nas decisões públicas." [26]

"Todos reconhecem que indivíduos agindo em interesse próprio perante o mercado realmente descontam o futuro. Pelo menos devido à mortalidade e incerteza, o desconto torna-se prudente a nível individual. Mas, a comunidade, ao contrário do indivíduo, é quase imortal. Decisões sociais, conseqüentemente devem ter desconto zero em relação à mortalidade. Decisões sociais também possuem menos riscos do que decisões

privadas do mercado... não estão sujeitas às mudanças constantes da demanda do consumidor... O ato de descontar é controvertido e confuso." [27]

Restrições quantitativas, como veremos na próxima seção, reduzem o grau de monopólio da geração presente sobre as gerações futuras, permitindo um desenvolvimento (e não um crescimento) sustentável e um ajustamento dos preços de acordo com as possibilidades do ecossistema —ao invés de tentarmos calcular um reajuste no sistema de preços relativos e deixar a escala de produção de acordo com o mercado.

Empiricamente percebemos através do crescente número de externalidades o quanto a economia padrão falhou ao renunciar a seu vínculo com a realidade biofísica. Como apontamos acima, no entanto, precisamos ampliar o espectro também em relação ao Fim Supremo ou nas palavras de Mill (citado por Daly):

"Mas, ao contemplar qualquer movimento progressivo, na sua natureza não limitado, a mente não está satisfeita... não pode deixar de indagar, para que objetivo?... a elevação da riqueza não é ilimitada: no fim do chamado estado progressivo há o estado estacionário... não posso avaliá-lo com aversão.... estou inclinado a acreditar que seria uma melhoria... por que uma pessoa que já possui mais riqueza do que qualquer um necessita deve duplicar seu consumo em objetos que propiciam pouco prazer, excetuando sua representatividade de riqueza... É apenas nos países mais atrasados que o crescimento da produção ainda permanece um objetivo importante. Nos mais avançados uma melhor distribuição é o mais necessário economicamente ." [28]

Mill renuncia o modelo de estado estável de Daly, e

indica esplendidamente uma atitude inerente ao ser humano de direcionar-se para a noção de Fim supremo. O Homo Economicus, paradigma essencial da economia padrão, e o conseqüente axioma de racionalidade, abstrairam as múltiplas facetas representativas do ser humano. Como, em virtude de Vício Ricardiano, as teorias geram políticas econômicas, e engedram formas de relacionamento, assim como posturas sociais, concordamos com Schumacher: "O homem ocidental tornou-se rico em meios e pobre em fins". [29]

Daly segue Georgescu, assinalando a hipótese fundamental da Ciência Econômica que homogeiniza toda matéria, percebendo-a como indestrutível, transitando por um fluxo fechado entre consumo e produção para um novo consumo. Na realidade, o processo entrópico é irreversível e, sendo a vida fundamentalmente um processo viável apenas através da utilização de baixa entropia, devemos nos perguntar: será vantajoso para humanidade a acumulação de capital através da utilização não-sustentável de seus recursos renováveis? A acumulação extra, proveniente da diferença entre utilização sustentável e não-sustentável, compensaria a destruição irremediável?

Essa seção nos propicionou um panorama sobre o qual iremos discutir a crítica de Daly ao paradigma atual, e a conseqüente utilização de um conceito (misplaced concreteness) semelhante, em sua essência, a Indeterminação de Senior.

3.2.2 CONCRETUDE MAL ADEQUADA (MISPLACED CONCRETNESS)

A caixa de ferramentas para discussão metodológica do Prof. Daly possui um fundamental instrumento cunhado por A. N. Whitehead: a falácia da concretude mal adequada, i.e. a tendência a reduzir qualquer forma de cautela ao transpor para realidade resultados advindos de um conjunto de abstrações. Para Whitehead, o conjunto de abstrações desenvolvido pelos economistas pode ter, em última instância, um efeito líquido negativo, sendo desastroso na mentalidade moderna. Negligenciar o grau de abstração metodológica implica, precisamente, negligenciar a especificidade do fenômeno, i.e. anular as múltiplas facetas da realidade.

No caso da Economia, renunciemos ao Homo Religiosus, Homo Politicus, Homo Sociologicus e registramos apenas a abstração Homo Economicus. Sejam os claros, o Homo Economicus é efetivamente uma abstração que demarca o aspecto, ou lado econômico do homem na sociedade industrial moderna. Comparemos as análises de Georgescu-Roegen referentes ao conteúdo institucional (seção 1.2.4, página 19) e o seguinte comentário de Daly:

"A Economia... procurou encontrar modelos e leis aplicáveis a todos os seres humanos, mas seu focus é, principalmente, as leis que governam a moderna economia industrial". [30]

Como Whitehead, Keynes e Knight, Daly tem consciência de que os modelos, abstrações e teorias engendram perspectivas

individuais, estruturas sociais e, até mesmo, políticas econômicas. Esta não é, certamente, a menor das razões para a sugestão de Daly de repensarmos a racionalidade do Homo Economicus.

A semelhança entre concretude mal adequada e a Indeterminação de Senior é nítida. Alguns autores aparecem como referência em ambos os textos (Georgescu-Roegen, Mill), porém as fontes primárias são distintas (Senior e Whitehead). Acreditamos que o fato de um número considerável de pensadores de impressionante magnitude envolver-se com a necessidade de crescente cautela, leva-nos a refletirmos a de forma ainda mais profunda. Frequentemente, optamos por "conveniências analíticas" em detrimento da análise empírica. Como resultado, "... decisões de políticas [econômicas] são determinadas por teoremas matemáticos" [31]. Foi precisamente esse fato que pretendemos assinalar na relação de Solow com a Regra de Hartwick (seção 1.3.3).

Uma comparação torna-se, nesse momento, extremamente oportuna. No capítulo três de seu livro, o Prof. Daly (1996) elogia o trabalho de Salah El Serafy diante do problema de alocação das receitas provenientes da exploração dos recursos não-renováveis.

"El Serafy trabalha a difícil questão de como tratar as receitas provenientes da exploração de recursos não renováveis ao definir renda. Em outras palavras: como pode uma comunidade evitar o absurdo de não utilizar jamais seus recursos não-renováveis, deixando-os na terra e não realizando nenhum bem a ninguém, mas tampouco não permitir a sua exploração a

ponto de desviar a comunidade de seu caminho de desenvolvimento sustentável? Ele argumenta que as receitas provenientes da exploração de recursos não-renováveis podem ser divididas em componentes de renda e de capital. O componente de renda é a porção da receita que seria consumida anualmente, na hipótese de que o restante da receita seria gasto em ativos renováveis. O retorno dos ativos renováveis e a quantia investida anualmente são tais que, ao término do recurso não-renovável, os novos ativos renováveis estarão contribuindo com uma quantia igual à do componente renda das receitas. [32]

A força motriz por trás da regra de Hartwick e do método de El Serafy é a mesma: observando a diferença qualitativa entre recursos renováveis e não renováveis, busca-se uma política que permita a manutenção de um nível de consumo constante ao longo tempo, inclusive após a exaustão completa do recurso não-renovável.

A distinção entre a regra e o método é metodológica. A Regra de Hartwick, defendida por Solow, é um modelo hipotético-dedutivo, uma refinada abstração matemática que o Prof. Solow transpôs diretamente para a realidade ao criticar o governo Britânico. Quanto ao método de El Serafy, este tem a sua gênese numa "lógica básica", derivada da incorporação da distinção qualitativa dos recursos, e da noção de desenvolvimento sustentável, [33] permitindo flexibilidade suficiente para incorporar especificidades espaço-temporais, uma capacidade incompatível a um modelo aritmomórfico.

Na realidade, todos estamos sujeitos ao Vício Ricardiano, ou à concretude mal adequada. Um modelo dialético,

porém, nos permite recorrer à realidade da qual abstraímos, na busca de aspectos ou de fatores relevantes à problemática em questão. Essa flexibilidade deve-se, precisamente, à penumbra que compõe o conceito dialético, ao contrário da precisão e rigidez da abstração aritmomórfica.

Daly sugere que, para evitarmos reduzir a realidade, recorramos às quatro causas de Aristoteles. Sendo necessário, a Economia voltar-se não só à causa eficiente e formal, mas, também, à causa material e final. Estas últimas representam exatamente a ampliação do espectro sugerido na seção anterior, i.e. a incorporação da Fonte Primária e do Fim supremo. Finalmente, conhecimento multidisciplinar ou, ao menos, visão interdisciplinar parece-nos imprescindível. Nosso autor, assim como Georgescu-Roegen e Boulding, é claro quanto a esse requisito para que possamos atuar adequadamente sobre o real. Uma grande parte de seus textos (Daly, 1980, 1990) direciona-se a uma visão interdisciplinar [34], demonstrando perfeita consciência dos perigos do Vício Ricardiano. Grande parte do seu livro é dedicado à concretude mal adeguada. Podemos, conseqüentemente, afirmar que o Prof. da Universidade de Louisiana observa, idubitavelmente, a Indeterminação de Senior.

3.3.3 O MODELO DE ECONOMIA DO ESTADO-ESTÁVEL DE DALY

O conceito de Economia do Estado-Estável (EEE) possui

quatro características fundamentais:

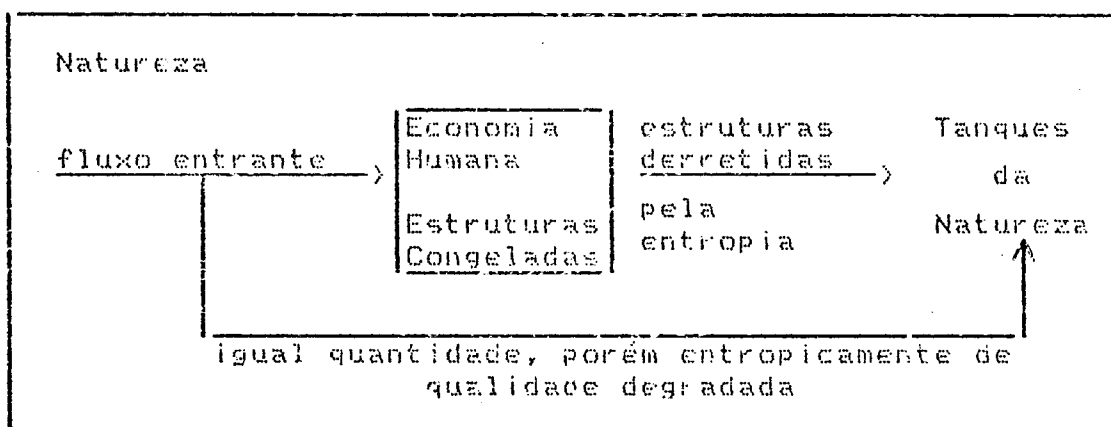
- (1) população constante
- (2) Estoque ou produção de artefatos, i.e. capital exossomático, constante
- (3) Os níveis de (1) e (2) suficientes para manutenção de um padrão de vida adequado por um longo período
- (4) O nível de fluxo entrante de matéria-energia que mantém a economia é reduzido ao menor nível possível. Em termos de (2), isso implica que a produção é igual a depreciação, ambos permanecendo em níveis reduzidos, de modo que os artefatos possuam alta durabilidade, e a depleção e poluição sejam mantidas num nível diminuto.

É fundamental assinalar que apenas o estoque de artefatos e a população permanecem num nível constante, constringendo o crescimento. Tecnologia, arte, sabedoria, características genéticas, transformações sociais, os componentes da produção, todos estão sujeitos à evolução. Semelhantemente a Boulding, nosso autor advoga um sistema fechado circular de matéria, movido essencialmente por energia solar. Sua perspectiva de longuíssimo prazo, no entanto, aproxima-se de Georgescu-Roegen, no sentido de que a entropia é irrevogável e, conseqüentemente, nenhum estoque (de população ou artefatos) pode manter-se constante infinitamente.

Três magnitudes são fundamentais para a EEE.

- (A) Estoques - É o inventário de bens de produção, de consumo e de seres humanos, i.e. capital generalizado

- (B) Serviços - Provenientes de Estoques, são fluxos que rendem satisfação de desejos. Incomensuráveis, não cumulativos, são uma magnitude de fluxo.
- (C) Fluxo Entrante - Representa o fluxo de baixa entropia matéria-energia, cuja fonte é a natureza e, após a utilização do homem, retorna aos "tanques da natureza" (nature's sinks). Não pode ser criado pelo homem, tampouco gera serviços diretamente. Podemos visualizar todo processo com a seguinte figura:



Para facilitarmos o entendimento da EEE, utilizemos a identidade da Daly [35].

$$\underbrace{\frac{\text{serviço}}{\text{fluxo entrante}}}_{A} = \underbrace{\frac{\text{serviço}}{\text{estoque}}}_{B} \times \underbrace{\frac{\text{estoque}}{\text{fluxo entrante}}}_{C}$$

(B) é a razão de eficiência do serviço, sendo função da eficiência alocativa e distributiva (de forma que as

necessidades básicas de uns não sejam preteridas pela satisfação de trivialidades de outros). A Ciência Econômica relegou a questão distributiva à periferia. (B) mede a intensidade do serviço por unidade de tempo. (C) é a razão de eficiência da manutenção, i.e. uma função da durabilidade e capacidade de reposição (replaceability) que mede o número de unidades de tempo que uma dada população de artefatos conduz a serviços. Esse termo é limitado pela segunda lei da Termodinâmica.

Como dissemos, o estoque deve ser mantido a um nível que garanta uma sustentabilidade ecológica e um padrão de vida adequados para um longo, mas não infinito período. Os serviços devem ser maximizados, pois representam um custo físico, ou custo de oportunidade de serviços naturais do ecossistema, ou ainda:

"O custo de oportunidade do fluxo que mantém o artefato A é o custo sacrificado por não usarmos esse mesmo fluxo entrante para mantermos mais do artefato B. No entanto esse custo de oportunidade do fluxo entrante existe não apenas em termos de serviços de artefatos sacrificados, mas também em termos de serviços do ecossistema sacrificados como resultado da depleção e poluição causado pelo fluxo entrante (que escapa a avaliação do mercado)." [36]

A coordenação entre três instituições implementaria politicamente as diretrizes descritas acima: a instituição de distribuição, a instituição controladora de certificados transferíveis de natalidade e uma terceira, coordenadora do sistema de quotas de depleção.

A primeira implementaria limites mínimo e máximo de renda e, também, um limite máximo de riqueza. Daly argumenta que sem tais limites a economia de mercado cede a sua base moral. Num paradigma de economia estável, torna-se imprescindível ter esses limites superiores de renda e riqueza, pois há um limite para o total de riqueza.

Nosso autor cita, ainda, alguns pensadores clássicos (Locke e Mill), argumentando que, a partir de um certo nível, a concentração de renda é inconsistente com a democracia e economia de mercado.

As propostas, até o momento, não são excessivamente radicais, pois baseiam-se na propriedade privada, livre mercado, na oposição à burocracia da Previdência Social (através do programa de renda mínima), ao controle centralizado e aos monopólios.

A redistribuição de renda implicará numa redução da poupança, que passará a ser mais representativa da abstinência ao consumo do que dos lucros provenientes de saciação. O controle de grandes lucros levará a uma redução na pressão expansionista. Possivelmente, teríamos uma expansão das atividades não-econômicas.

Quanto ao controle populacional, nosso autor sugere a aplicação do plano de Boulding: certificados transferíveis de natalidade. Cada indivíduo receberia uma licença que lhe daria direito a um certo número de filhos. Essas licenças seriam divisíveis em unidades de um décimo (deci-child) e transferíveis no mercado livremente. Obtemos distribuição

inicial igualitária em conjunto com eficiência alocativa de mercado. Esse segundo aspecto proporcionará realocação de acordo com preferências e redistribuição de renda, pois havendo compra de certificados por parte dos mais ricos, suas rendas per-capita declinarão (o oposto ocorrendo com as camadas mais pobres que venderão certificados).

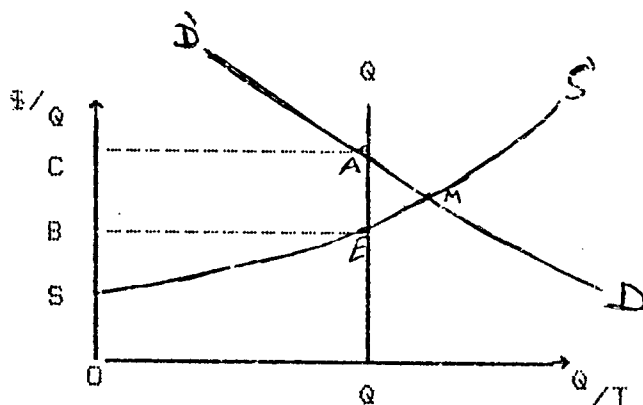
Daly finaliza acrescentando que os certificados poderiam ser relativos a sobrevivência do filho, dessa forma levando em consideração a mortalidade infantil. A abordagem indireta do controle tem sido preferida, porém, "embora haja relutância em associar dinheiro à reprodução... a vida é fisicamente associada aos recursos escassos, e esses recursos associados ao dinheiro". [37]

Para minimizarmos o fluxo entrante e, simultaneamente, mantermos um limite no estoque, devemos limitar a exaustão agregada dos recursos. Daly enumera uma série de restrições à utilização de taxas: efeitos indiretos e incertos devido a alterações na curva de demanda (elevação da população, da renda, variação dos gostos...) e erros de estimação; um cancelamento parcial dos efeitos da taxação, caso o governo despenda com cada categoria do produto taxado uma proporção da receita advinda da taxação; e uma possível redução inicial no fluxo entrante sem um conseqüente limite no futuro crescimento. Taxar um recurso pode, induzindo sua substituição, geralmente reduzir o fluxo entrante deste recurso. Uma taxa geral para todos os recursos, no entanto, não levará à redução agregada de fluxo entrante.

Taxas podem ser, porém, utilizadas para estabilizarmos externalidades localizadas, realizando uma espécie de fine-tuning. O sistema de quotas, porém, implicaria necessariamente um limite à utilização do fluxo entrante e encareceria os recursos que desejamos preservar, como assinala Boulding. Essa elevação nos preços dos recursos serviria como incentivo a tecnologias poupadoras de recursos na produção, utilização do fluxo solar e novos padrões de consumo. Nosso autor indica que, inicialmente, devemos estabilizarmo-nos em níveis atuais para, futuramente caminhar para níveis mais sustentáveis.

O sistema de quotas de depleção seria coordenado pelo governo que monopolizaria as quotas e as venderia num leilão. Os compradores não poderiam apossar-se de mais do que $x\%$ das quotas, ou $y\%$ dos recursos do setor, e, após o leilão, deparar-se-iam com o mercado de vendedores de recursos (suposto competitivo). Reproduzimos abaixo o gráfico de Daly.

[38]



Ao impormos a quota Q , o preço total situa-se em OC , i.e. preço pago ao proprietário $[OB]$ do recurso mais preço da

quota paga ao governo [BC]. Do total pago (OQAC), (OSEQ) é o custo necessário para oferta, o restante (SEAC) reflete o rent, i.e. pagamento em excesso do preço necessário para oferta. Do rent total (SEAC), (BES) representa o rent diferencial, i.e. a diferença entre o preço de oferta da quantidade marginal produzida (QE) e todas as demais quantidades infra-marginais anteriores. (BES) é comumente denominado excedente do produtor sendo, obviamente, retido pelo proprietário. O restante (BEAC) é puro rent de escassez, e torna-se domínio público através das quotas, podendo ser utilizado, por exemplo, no programa de renda mínima.

Uma exposição dinâmica do processo indica que o rent de escassez tende a eliminar-se com a inevitável exaustão do recurso. Reduz-se a velocidade da exaustão, no entanto, o processo é irrevogável. Finalmente, para recursos renováveis a quota deveria situar-se no nível máximo que possibilite sustentabilidade. A exaustão crescente de recursos não-renováveis, no entanto, implicará inevitavelmente uma pressão na demanda dos recursos renováveis. A quota protegeria os limites de equilíbrio do ecossistema. Todo o sistema deve ser coordenado de modo que o preço de um recurso não-renovável seja estabelecido no patamar de seu substituto renovável mais próximo.

O esquema acima permite alocação ótima de mercado, solucionando, também, a questão de escala ótima do ecossistema (que o mercado livre não soluciona por si).

O princípio fundamental do EEE é a manutenção de um

produto per capita suficiente, e viabilização do maior número de pessoas através do tempo. [39] Para chegarmos a tal economia é necessário desenvolvimento moral. Se nossos fins de hoje estão errados, mal ordenados, talvez seja melhor ~~ineficiência~~ alocação. Precisamos analisar melhor a amplitude do espectro Fins e Meios, ao invés de acreditarmos que o divino poder sempre-crescente da tecnologia possibilitar-nos-á comutar continuamente recursos naturais por capital gerado pelo homem. Quando perceberemos que o único fato não-contingente sobre o crescimento é a sua breve duração, mesmo que a escala utilizada para mensurar essa duração seja a História da humanidade ?

REFERÊNCIAS

Capítulo III

- [1] KENETH, E. Boulding. "The Meaning of The Twentieth Century," 1ª Edição Harper and Row, New York; 1964, p. 139.
"O princípio da evolução parece, à primeira vista, caminhar no sentido contrário ao princípio geral de potencial decrescente. [Deixando de lado fascinantes, mas perigosas questões Metafísicas] O que percebemos no processo evolucionário, porém, pode ser descrito como a utilização de energia para segregar entropia. De modo que, embora o princípio de potencial decrescente mova o Universo como um todo para a entropia e caos crescentes, o processo evolucionário opera criando mais ordem em alguns pontos às custas de criar menos ordem no restante. Isso é o que denomino segregação de entropia."
- [2] _____, "Ecodynamics", Sage publications, California, 1ª Edição 1978, p. 10.
_____, "Evolutionary Economics," Sage publications, California, 1ª Edição 1981, p. 148.
_____, "The Meaning of The Twentieth Century", p. 137.
- [3] _____, "Evolutionary Economics", p. 149
- [4] op. cit., p. 11.
- [5] op. cit., pp. 16-17.

- [6] op. cit., p. 17
- [7] _____, "Ecodynamics" p.22
- [8] _____, "Evolucionary Economics", p. 151
- [9] Ver também KENETH, E. Boulding. "The Economics of the coming Spaceship Earth".
- [10] _____, "The Meaning of The Twentieth Century" p. 142.
- [11] Ver SOLOW, Robert M. in "Resources and Economic Growth".
 "Há muito mais cobre na crosta terrestre do que a humanidade possivelmente necessitará". Ver também, "What do we Owe The Future ?."
- [12] GEORGESCU, Nicholas Røegen "Energia e Mitos Econômicos", p. 345.
 "... e porque a Lei da Entropia, em sua formulação atual, asserva que também a matéria está sujeita a uma irrevocável dissipação".
- [13] BOULDING, Keneth E., "The Meaning of The Twentieth Century", p. 150.
- [14] _____, "Evolucionary Economics", p. 157.
- [15] _____, "The Economics of the Coming Spaceship Earth", p.14
- [16] _____, "Evolucionary Economics", p. 159.
- [17] op. cit., p. 155 e "The Economics of the Coming Spaceship Earth" p.11.

- [18] DALY. H. E., "Economics, Ecology, Ethics: Essays Toward Steady-State Economy". W. H. Freeman and Company, San Francisco, 2ª edição, 1980, p. 2.
- [19] _____, "For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, The Environment and a Sustainable Future." Beacon Press, Boston, 1ª edição, 1990, pp. 8; 19.
- [20] _____, "Economics, Ecology and Ethics" pp. 3,4.
- [21] op. cit., 5.
- [22] op. cit., 10.
- [23] _____, "For the Common Good", pp. 142, 143.
- [24] op. cit., p. 144. Mais especificamente: Devido à lei de utilidades marginais decrescentes, e à lei de custos marginais crescentes (i.e. os produtores utilizam os fatores de melhor qualidade primeiro), e levando-se em consideração que, num mundo de escassez, quanto mais recursos utilizarmos para um fim menos recursos teremos para os demais fins, progressivamente sacrificando alternativas mais importantes (i.e. o custo de oportunidade eleva-se) o que nos leva a conclusão de que:

"Aplicando no PIB temos que a primeira lei (utilidade marginal decrescente) nos diz que benefícios marginais derivados de incrementos iguais na produção são decrescentes. Quanto a lei dos custos marginais crescentes, sabemos que o custo marginal derivado de incrementos iguais na produção são crescentes... Talvez, nos Estados Unidos, uma unidade extra de PIB custe mais do que vale... Ou seja, no terceiro mundo uma elevação do PIB implica mais comida, habitação... no primeiro mundo mais carrinhos de golfe, mais uma

marca de cigarros, mais tensão e insegurança".

"Economics, Ecology and Ethics", p. 12.

[25] _____, "For the Common Good", p. 145.

[26] SOLOW, Robert M., "What do we Owe the Future ?", p. 8

[27] DALY. H. E., "For the Common Good", p. 152.

[28] _____, "Economics, Ecology and Ethics", p. 14.

[29] SCHUMACHER, E. F., "Bhuddist Economics" in "Economics, Ecology and Ethics".

[30] DALY. H. E., "For the Common Good", p. 28.

[31] op. cit., p. 96.

[32] op. cit., p. 72

[33] É interessante percebermos a distinção que Daly traça entre a sustentabilidade fraca e forte. A primeira advoga a manutenção do estoque total de capital, baseado-se na "hipótese generosa" de substituabilidade entre recursos naturais e capital gerado pelo homem, i.e. alta substituabilidade entre recursos naturais e capital nas funções de produção. Já o conceito da sustentabilidade forte implica a manutenção de ambos, capital gerado pelo homem e capital natural intacto, separadamente, i.e. pressupõe-se a hipótese de que são complementares e não substitutos na maioria dos casos. A regra de Hartwick basea-se na hipótese de sustentabilidade fraca, o modelo de El Serafy em sustentabilidade forte.

[34] Daly é enfático quanto à necessidade de uma aproximação entre Economia e Biologia Evolucionária. Ver: For the

Common Good, p. 29: "... O estudo da sociedade humana [nos Estados Unidos] foi estabelecido, modelado por aqueles que entendem a Ciência mais termos de Física do que Biologia Evolucionária. "Esse pensamento encontra-se também, como vimos, em Boulding e Georgescu. A necessidade de estendermo-nos à Filosofia, ética, Sociologia é também salientada.

[35] DALY, H. E., "Economics, Ecology and Ethics", p. 326.

[36] op. cit., pp. 326, 327.

[37] op. cit., p. 336.

[38] op. cit., p. 342.

[39] Quanto à possível crítica a vaguidade dos termos "renda per-capita suficiente" ou "longo período" ver a fascinante explicação de Daly (op. cit., p. 240) sobre a maior relevância em declararmos informações imprecisas sobre magnitudes não-mensuráveis do que informações precisas sobre o mensurável, porém, irrelevantes sob aspecto do Bem-Estar geral.

4.1 CONCLUSÃO

Peter Schwartz e James Ogilvy (1979) analisaram transformações paradigmáticas em diversas disciplinas: Física (de um paradigma mecânico, objetivo, com tempo e espaço absoluto passa-se para um mecânico quântico, holográfico, relativista, com complementaridade e indeterminação), Química (de uma perspectiva de equilíbrio, reducionista, de entropia crescente passa-se para o não-equilíbrio, a morfogenética e de ordem crescente), Evolução (de um paradigma baseado na mutação randômica, sobrevivência e conquista passa-se para um paradigma de diversidade, co-evolução e adaptabilidade), Matemática (de funções contínuas, variações quantitativas, para o mapeamento do descontínuo e a variação qualitativa), Ciência Política (da hierarquia centralizada, autoridade e necessidade, para o pluralismo, legitimidade, voluntarismo e inventividade). Citamos acima, apenas cinco das treze áreas em que os pesquisadores verificaram transformações paradigmáticas. No caso da Economia, a conclusão dos pesquisadores é surpreendente:

"Há áreas em que esperávamos encontrar evidências [de transformações paradigmáticas] e não encontramos. Um dos principais casos foi na área de Economia. Nenhuma área de preocupação humana parece estar mais envolvida em confusão e urgência. Os modelos teóricos não possuem mais a habilidade de predizerem ou controlarem o fenômeno econômico. Pode ser, no entanto, que o novo paradigma econômico torne-se evidente apenas após o fato. O comportamento da economia irá variar, e, em retrospecto, iremos

'descobrir' o novo paradigma. Necessidade
pode antecipar o conceito". [1]

Discordamos dessa afirmação, primeiro porque como verificamos em Daly (seção 3.2.1, página 61), a Ciência Econômica passou por transformações paradigmáticas, como a neoclássica e a síntese Neo-Clássica-Keynesiana. Acrescenta-se ainda o fato de que, nas Ciências Sociais, o fenômeno estudado é qualitativamente diferente do observado nas Ciências Naturais. A inexistência de um paradigma único ou hegemônico, e o conflito entre escolas de pensamento, são fatos representativos dessa diferenciação qualitativa.

Discordamos também da realidade antecipar o conceito na economia, como fato geral. Não foi o caso da revolução neoclássica, por exemplo. Nossa análise dos trabalhos de Georgescu, Boulding e Daly, leva-nos no máximo, a concordar apenas parcialmente, e neste caso, com esta afirmação. É claro que o aumento de magnitude da economia mundial gerou externalidade difusas, e outros sérios problemas ambientais relativos à poluição, e esses fatores talvez alterem a Ciência Econômica. Nesse sentido, fato antecipa o conceito. As perspectivas de Georgescu, Boulding e Daly, porém, acompanham, ou possivelmente antecipam, a realidade emergente, e possuem um papel relevante de atuação sobre o real. Assim, teoria não está totalmente insensível à realidade emergente, como o demonstra a EEE de Daly.

É certo, contudo, que uma considerável parcela do meio acadêmico econômico considera o pensamento dos três autores

citados como utópico, ou até mesmo infundado. Nesse sentido, é necessário aguardar e observar cuidadosamente a evolução da realidade que, ou acentuará as anomalias do atual paradigma, ou, ao contrário, comprova-lo-á, refutando as novas perspectivas. É nítido que nossa pesquisa demonstra uma posição favorável ao novo paradigma, mesmo que este não esteja ainda totalmente indentificável. Essa observação é de extrema relevância por uma questão de integridade intelectual. Se recriminarmos a economia padrão por não explicitar seus axiomas éticos, filosóficos, embutidos necessariamente em qualquer modelo econômico, não poderíamos deixar de assinalar qual perspectiva ética e metodológica que mais nos fascinou.

Interdisciplinariedade e ampliação do espectro Meios-Fins, de modo a incluir ética e os Meios Primários, vem à tona com a introdução da perspectiva entrópica na Economia. Não podemos mais relegar à periferia de nossos estudos a questão distributiva (inter e intrageracional) e, conseqüentemente a ética. Verificamos isto, explicitamente, em Daly e Georgescu. Mesmo conceitos clássicos, como o de mercado ou o de sistema de preços, adquirem outra dimensão nesse novo contexto. Não podemos mais ignorar a diferenciação qualitativa de nossos recursos, como proposta por Georgescu, e as conseqüentes implicações a nível de políticas econômicas a serem traçadas.

Como vimos, a Termodinâmica nos possibilitou não apenas uma revisão de nossa perspectiva econômica, mas também a "visão" de que todo processo econômico é, por definição,

entrópico. Em seu livro "The Entropy Law and the Economic Process", Georgescu não se refere ao conceito de paradigma, porém, não nos resta dúvida sobre sua posição:

"O fato de que a termodinâmica nasceu graças à transformação revolucionária na perspectiva científica do início de século passado ... é óbvio que a natureza do problema que Carnot estava interessado é econômica ... termodinâmica é uma Física de valoração humana... [pois] o conceito de ordem-entropia, como vimos, não pode divorciar-se da noção intuitiva que separa o que é ou não útil ao ser humano ... essa é, indubitavelmente, a razão pela qual a termodinâmica inicialmente diferenciou o calor contido nas águas dos oceanos do calor contido nas máquinas de um navio ... uma análise casual é suficiente para percebermos que toda nossa vida econômica é suprida por baixa entropia, mais especificamente, tecidos, porcelana, aço, madeira, etc., todos são estruturas ordenadas." [2]

A análise interdisciplinar na Economia implica, inclusive, numa magnificação da Filosofia Econômica e da Metodologia, enquanto que a crescente especialização tende a considera-los como questionamentos "residuais". Em nossa pesquisa, entretanto, percebemos o quão valioso é a utilização e discussão de conceitos como a Indeterminação de Senior, a Concretude Mal Adequada e o Vício Ricardiano. O domínio de múltiplas disciplinas comum a Georgescu, Boulding e Daly permite-lhes observar a Indeterminação de Senior e, conseqüentemente, evitar o Vício Ricardiano. Em Georgescu e Daly, a segunda lei da termodinâmica é o ponto-de-partida para a interdisciplinariedade. Em Boulding, conquanto exerça papel crucial, o processo entrópico é sobrepujado pelo processo

evolucionário. A contribuição que a termodinâmica pode exercer para que melhor entendamos a atual crise de paradigma parece-nos, após concluirmos nossa tese, de expressiva magnitude.

Nossa contribuição, por sua vez, reside na visão que as sínteses das obras selecionadas, de Georgescu, Boulding e Daly, permitem obter da significância do fenômeno entrópico no processo econômico. Verificamos, ainda, o grau de unidade, as divergências e a complementariedade no pensamento dos três autores. Invocamos o Prof. Solow, um eminente economista agraciado com o prêmio Nobel, para contrapor-nos à perspectiva entrópica. Finalizamos com uma contribuição particular: assinalando a indentificação de um conceito, a Concretude Mal Adequada, criado por A. N. Whitehead e utilizado por Daly, e a indeterminação de Senior. As fontes em Silveira são Schumpeter, Mill e Senior, ou seja, distintas da Concretude Mal Adequada de Whitehead. A identificação entre os dois conceitos, entretanto, é nítida.

Nossa pesquisa possibilitou-nos reconhecer o quão imprescindível é o questionamento metodológico, e a consequente utilização desses conceitos, ao abordarmos o conflito paradigmático. Minha indentificação pessoal com os trabalhos de Georgescu, Boulding e Daly, levou-me a realizar esta pesquisa com o objetivo de contribuir com um painel do "mapa referencial" dos três pensadores. A contraposição com os trabalhos de Solow, teve como objetivo contrastar e situar as divergências, e ocasionais semelhanças, que distinguem a perspectiva entrópica da escola padrão.

REFERÊNCIAS: CONCLUSÃO

- [1] SCHWARTZ, Peter e OGILVY, James. "The Emergent Paradigm: Changing Patterns of Thought and Belief" in Analytical Report Values and Lifestyles Program. California, Stanford University, Abril 1979, p.5.
- [2] GEORGESCU-RÖEGEN, Nicholas. "The Entropy Law and the Economic Process". Harvard University Press, Cambridge. Massachusetts, 3^a edição, 1976, pp. 276, 277.

BIBLIOGRAFIA FINAL

BOULDING, Kenneth E., "The Meaning of the Twentieth Century", Harper and Row, New York, 1ª Edição, 1964.

_____, "Ecodynamics", Sage Publications, California, 1ª Edição, 1978.

_____, "Evolucionary Economics", Sage Publication, California, 1ª Edição, 1981.

_____, "The Economics of the Coming Spaceship Earth", in "Resources for the Future: Enviromental Quality in a Grouing Economy" Ed Henry James, J. Hopkins Press, Baltimore, 1ª Edição, 1963.

DALY. H.E.. "Economics, Ecology, Ethics: Essays Toward Steady-State Economy", W.H. Freeman and Company, 2ª Edição, San Francisco, 1980.

_____, "For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment and a Sustainable Future", Beacon Press, 1ª Edição, Boston, 1990.

_____, "The Economic Thought of Frederick Soddy" in History of Political Economy, Duke University Press, 12 (4), pp. 469-488.

GEORGESGU-RÖEGEN, Nicholas. "The Entropy Law and the Economic Process" Harvad University Press, Cambridge, Massachusets, 3ª Edição, 1976.

_____, "Energia e Mitos Econômicos" in Edições. Multiplic, Vol. 1, nº, Agosto 1981. pp. 337- 389.

_____, "Methods in Economic Science" in Journal

- of Economic Issues, vol. XIII, n° 2, Junho 1979. pp. 317-381.
- MALER, Karl-Göran. "Comment on R.M. Solow 'On the Intergenerational Allocation of Natural Resources'" in Scandinavian Journal of Economics. Vol 88, n° 1, pp. 151-153.
- SANTOS, Wanderley Guilherme. "Retorno a Babel --- Notas Prévias de uma Teoria de Pessimismo". Texto Não Publicado.
- SCHAWARTZ, Peter e OGILVY, James. The Emergent Paradigm: Changing Patterns of Thought and Belief in Analytical Report Values and Lifestyles Program, California, Stanford University, April 1979.
- SILVEIRA, Antonio Maria de. "The Intedermination of Senior" in Ensaios Econômicos, EPGE n° 167. 1990.
- SOLOW, Robert M.. "Resource Economics or Economic Resources" in Economics of the Environment, ed. Robert Dorfman and Nancy S. Dorfman., W.W. Norton and Company inc., 2ª Edição, New York, 1977, pp. 354-370.
- _____, "Is the End of the World at Hand" in Challenge, Março-Abril 1973, pp. 39-50.
- _____, "Growth Theory and After", in The American Economic Review, Junho 1988, pp. 307-317.
- _____, "Extraction Costs in Theory of Exhaustible Resources" in Bell Journal of Economics. Vol. 7, n° 2 pp. 359-370.
- _____, "On the Intergenerational Allocation of Natural Resource" in Scandinavian Journal of Economics. Vol. 88, n° 1, 1986, pp. 141-149.
- _____. "What do we Owe the Future ?" in

Nebraska Journal of Economics and Business. Vol. 13, n^o 1, pp. 3-16.

_____, "Intergenerational Equity and Exhaustible Resources" in Review of Economic Studies. 1974, symposium issue pp. 29-46.

SVENSSON, Lars E.O.. "Comment on R.M. Solow, 'On the Intergenerational Allocation of Natural Resources'" in Scandicavian Journal of Economics. Vol. 88, n^o 1, 1986, pp. 153-155.