



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Instituto de Economia

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

VALOR E MEIO AMBIENTE:  
ELEMENTOS PARA UMA ABORDAGEM EVOLUCIONISTA

**Maurício de Carvalho Amazonas**

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Economia da UNICAMP para obtenção do título de Doutor em Ciências Econômicas – área de concentração: Teoria Econômica, sob a orientação do Prof. Dr. Otaviano Canuto dos Santos Filho.

*Este exemplar corresponde ao original da tese defendida por Maurício de Carvalho Amazonas em 21/02/2001 e orientada pelo Prof. Dr. Otaviano Canuto dos Santos Filho.*

CPG, 21/02/2001

Campinas, 2001

48897001



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	T/ UNICAMP
	Am15v
V.	Ex.
TOMBO BC/	45723
PROC.	6-392/01
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREC.º	R\$ 11,00
DATA	10-08-01
N.º CPD.	

CM00158805-0

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO  
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO DO INSTITUTO DE ECONOMIA**

Am15v Amazonas, Mauricio de Carvalho  
 Valor e meio ambiente: elementos para uma abordagem evolucionista/ Mauricio de Carvalho Amazonas. – Campinas, SP : [s.n.], 2001.

Orientador: Otaviano Canuto dos Santos Filho  
 Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.  
 Instituto de Economia.

1. Economia – Teoria. 2. Economia ambiental. 3. Desenvolvimento sustentável. 4. Valor (Economia). 5. Evolucionismo. I. Santos Filho, Otaviano Canuto dos. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. III. Título.

## **Agradecimentos**

Ao mestre e amigo Otaviano Canuto, pela orientação e por toda a confiança depositada.

Aos amigos Carlos Eduardo Young, "Cadu", e Maria Cecília Lustosa, pela leitura e valiosos comentários em versões preliminares deste trabalho.

Ao CNPq, pelo provimento dos recursos financeiros para a condução no curso e realização do trabalho.

Ao professor Mariano Laplane, pelo permanente apoio, estímulo e abertura de possibilidades acadêmicas, enquanto coordenador da graduação e pós-graduação.

Aos professores do IE, especialmente Ademar Romeiro, Bastiaan Reydon, José Maria da Silveira e Rinaldo Fonseca, pelo permanente estímulo.

Aos funcionários do IE, por toda a dedicação e atenção prestada ao longo desses anos.

Ao CEBRAP, especialmente a Marcos Nobre, Gilberto Lima, Sérgio Costa, Ângela Alonso, Sérgio Tomioka e José Arthur Giannotti, pelos ricos espaços de diálogo, debate e construção intelectual realizados.

Aos colegas da ECO-ECO - Sociedade Brasileira de Economia-Ecológica, pelo permanente partilhar da construção do conhecimento acerca do homem e da natureza

Aos parentes e amigos que tanto motivaram e apoiaram.

A Mariângela, por todo seu amor, carinho, apoio e pela paciência e compreensão que soube ter.

A meus pais, por seu infindável apoio e por todo seu amor.

## Resumo

O presente trabalho parte do entendimento de que, em primeiro lugar, a questão ambiental fez do conceito de Desenvolvimento Sustentável e da necessidade de Valoração Ambiental os elementos balizadores dos desenvolvimentos no campo da Economia do Meio Ambiente. Identificando que a abordagem neoclássica - centrada em uma conceituação de Valor Ambiental baseada no individualismo metodológico e no utilitarismo - não de adequa a incorporar os requisitos de Desenvolvimento Sustentável, o presente trabalho busca encontrar nos marcos evolucionistas uma visão e abordagem mais condizentes com a natureza da questão ambiental, tendo assim como objetivo identificar os elementos conceituais potencialmente constitutivos de uma visão de valor ambiental por esta abordagem. Investigando fundamentos e elaboração das teorias econômicas "institucionalistas" lato sensu e das diferentes abordagens presentes no campo da economia ecológica, procurou-se estabelecer, em primeiro lugar, os marcos constitutivos de uma visão geral de *Evolução*, para a qual se propôs um conceito também genérico de *Ordem* como elemento unificador e direcionador do processo evolutivo; em segundo lugar, discutiu-se a natureza da interação entre economia e ambiente enquanto um processo de *coevolução* e de conflito hierárquico entre estes dois sistemas, com diferentes esferas de determinação de ordem; em terceiro lugar, buscou-se a identificação deste aspecto conflitivo no nível da dinâmica econômica tecnológica e institucional, encontrando aqui aderência nas elaborações evolucionistas neoschumpeterianas e institucionalistas. Por fim, com os vários elementos levantados nestes marcos, procurou-se a articulação destes em torno à questão da valoração ambiental, aqui identificando-se ser o conceito de *ordem* o definidor em última instância da estrutura de valores de um sistema que seja evolutivo.

# Índice

<b>Capítulo I - Desenvolvimento Sustentável e Valoração Ambiental.....</b>	<b>1</b>
Apresentação.....	1
1. A Questão Ambiental: do conflito “crescimento zero vs. direito ao desenvolvimento” ao Desenvolvimento Sustentável.....	2
2. Desenvolvimento Sustentável e Valoração Ambiental: componentes do “consenso”.....	4
3. Atribuição de Sentido ao Desenvolvimento Sustentável e à Valoração Ambiental: a arena do debate.....	7
4. Diferentes visões de Desenvolvimento Sustentável e de Valoração Ambiental.....	9
5. A Natureza Evolucionista e Sistêmica do Problema Econômico e Ambiental e a busca por uma Abordagem Evolucionista de Desenvolvimento Sustentável e de Valoração Ambiental.....	12
<b>Capítulo II - Economia Ambiental Neoclássica: a Valoração Utilitarista e os Critérios de Sustentabilidade</b>	<b>15</b>
1. Introdução.....	15
1.1. Duas Abordagens Neoclássicas para a Questão Ambiental.....	15
1.2. Preferências Individuais, Valor e Sustentabilidade.....	17
2. A Economia da Poluição.....	19
3. A Valoração Ambiental Neoclássica.....	22
3.1. A Natureza dos Valores Ambientais na Teoria Neoclássica.....	22
3.2. Valor Econômico Total.....	23
3.3. Métodos Neoclássicos de Valoração.....	24
3.4. Análise Custo-Benefício e Análise Custo-Efetividade.....	27
4. A Economia dos Recursos Naturais.....	28
5. Otimização Intertemporal com internalização dos Custos Sociais Ambientais: um “Modelo Geral” de Sustentabilidade?.....	32
5.1. Taxas de Desconto e Sustentabilidade: Ajustar as Taxas?.....	33
5.2. Unificando Economia da Poluição e Economia dos Recursos Naturais: a Internalização dos Valores Ambientais no Modelo Hotelliniano.....	36
5.3. Otimalidade vs. Sustentabilidade.....	37
6. Conceitos e Critérios Neoclássicos de Sustentabilidade.....	40
6.1. “Sustentabilidade Fraca”: Consumo Constante e Capital Total Constante.....	41
6.2. “Sustentabilidade Forte”: Capital Natural Constante.....	45
7. Balanço Geral.....	49
<b>Capítulo III - Desenvolvimento Sustentável e Valoração na Perspectiva das Terias Econômicas “Institucionais”.....</b>	<b>53</b>
1. Introdução: A Centralidade das Instituições na Problemática Ambiental.....	53
1.1. A Perspectiva Neoclássica: uma Transgressão Hierárquica.....	53

1.2. As Perspectivas Teóricas Institucionais.....	57
2. Perspectivas Teóricas Institucionais: Aspectos Centrais.....	58
2.1. O Centro Metodológico nas Instâncias Institucionais, em Oposição ao Individualismo e Utilitarismo....	58
A) A perspectiva Institucionalista.....	58
B) A perspectiva Pós-Keynesiana.....	60
C) A perspectiva Regulacionista.....	63
2.2. O Papel da Correlação de Poder e dos Conflitos de Interesse.....	65
2.3. O Papel do Conhecimento Científico-Tecnológico.....	68
3. Contribuições Específicas.....	69
3.1. Contribuições Institucionalistas: A Dinâmica Institucional e os Valores Instrumentais.....	70
3.2. Contribuições Pós-Keynesianas: O Conceito de Custo de Uso e a Contabilidade Ambiental.....	77
3.3 - Contribuições Regulacionistas: Sustentabilidade e o Modo de Regulação Fordista.....	80
4. Considerações.....	85
<b>Capítulo IV - Economia Ecológica, Desenvolvimento Sustentável e Valoração Ecológica.....</b>	<b>87</b>
1. Introdução.....	87
2. A Crítica Ambiental e os Fundamentos da Economia Ecológica.....	89
2.1. Lei de Conservação.....	90
2.2. Lei de Entropia.....	92
2.3. A Economia em Estado Estacionário de Herman Daly.....	99
2.4. A Análise Energética Sistêmica.....	103
2.5. Entropia e a Organização Crescente em Sistemas Abertos.....	107
3. Economia Ecológica: Economia, Ecologia e Transdisciplinaridade.....	111
3.1. Objetivos da disciplina.....	114
3.2. Papel dos Fatores Ambientais.....	115
3.3. Papel dos Fatores Sócio-Econômicos.....	116
3.3.1. Progresso Técnico e Substituição.....	116
3.3.2. As Opções Humanas: Preferências do Consumidor, Opções Institucionais, Padrões Culturais, etc.....	117
4. Sustentabilidade e a Interação entre os Fatores Ambientais e os Fatores Sócio-Econômicos.....	120
4.1. Sustentabilidade enquanto uma Economia Circular e Estacionária.....	120
4.2. Sustentabilidade Impossível.....	120
4.3. Sustentabilidade enquanto uma “Economia em Estado Estacionário”.....	121
4.4. Crescimento, Limites e Tecnologia.....	122
4.5. Desenvolvimento Sustentável: Desenvolvimento sem Crescimento?.....	126
4.6. Sustentabilidade Ecológico-Econômica: um Marco geral.....	129
4.7. Sustentabilidade Ecológico-Econômica: o viés Utilitarista Neoclássico- Sustentabilidade enquanto Otimização de Utilidade.....	132

4.8. Sustentabilidade Ecológico-Econômica: o viés Energeticista- Sustentabilidade enquanto Otimização Energética.....	135
4.9. Sustentabilidade Ecológico-Econômica: o viés Evolucionista- Sustentabilidade enquanto Coevolução e “Resiliência”.....	139
5. Considerações Gerais .....	146
<b>Capítulo V - A Natureza Sistêmica e Evolutiva da Problemática Econômica e Ambiental.....</b>	<b>151</b>
1. A visão de mundo "faustiana" .....	152
2. Abertura, Ignorância e Novidade .....	155
3. Preditibilidade, Genótipo, Fenótipo e Evolução.....	156
3.1. Genótipo e Fenótipo .....	157
3.2. Dinâmica Fenotípica, Dinâmica Genotípica e Preditibilidade.....	158
3.3. Dinâmica Fenotípica, Dinâmica Genotípica e a Evolução.....	159
4. Entropia, Negentropia e o sentido da Evolução .....	171
4.1. Determinações Físicas, Biológicas e Sociais.....	171
4.2. Entropia, Negentropia e Evolução: sentidos específicos e a busca de um sentido geral.....	173
5. Ordem: as diferentes esferas de determinação.....	176
5.1. Ordem Física, Ordem Biológica e Ordem Social .....	176
5.2. Ordem: uma visão geral.....	177
5.3. Ordem: conflito, sinergia e hierarquia entre esferas.....	184
5.4. Interação entre esferas de Ordem: Evolução, Coevolução e Destruição Criadora.....	189
6. A Interação Economia-Ambiente.....	191
6.1. A Interação Sistêmica de Exterioridade e Complementaridade.....	192
6.2. A Interação Dinâmica Coevolutiva e os Problemas Ambientais.....	195
7. A evolução na dinâmica econômica ambiental.....	198
7.1. Os marcos Evolucionistas Neoschumpeterianos.....	198
7.2. Mudança Técnica e Externalidades Dinâmicas Ambientais.....	201
7.3. Inovação e Normas Técnicas Ambientais.....	205
8. Considerações .....	208
<b>Capítulo VI - Valoração Econômico-Ambiental na Perspectiva Evolucionista.....</b>	<b>209</b>
1. Introdução: O Problema da Valoração Ambiental.....	209
2. Valor Econômico Incorporado e Valor Econômico Institucionalmente Expresso.....	211
2.1. Valor Intrínseco e Valor Instrumental.....	211
2.2. Valor Incorporado e Valor Institucionalmente Expresso.....	212
3. Valor Monetário: uma categoria <i>Ex-ante</i> ou <i>Ex-post</i> ? .....	215
4. O Papel da Valoração Neoclássica.....	221
5. A Abordagem Institucional-Ecológica como base para uma Valoração Evolucionista.....	224

6. Valor-Energia: contribuição e limites para uma Valoração Evolucionista.....	227
7. Valor-Oferta, Valor-Demanda e as “lâminas da tesoura”.....	228
8. Energia, Matéria e Entropia: Ordem e Desordem como base do Valor em uma abordagem Biofísica.....	231
8.1. Valor-Entropia: abrangendo Energia e Matéria.....	231
8.2. Valor-Entropia: abrangendo o "lado da oferta" e o "lado da demanda".....	232
9. Ordem Biofísica e Ordem Social na Determinação dos Valores.....	234
10. A Definição do Sistema de Referência para a determinação da Ordem enquanto Valor.....	237
10.1. Do ponto de vista da Ordem Biofísica.....	237
10.2. Do ponto de vista da Ordem Socialmente Definida.....	239
11. Níveis Hierárquicos Institucionais e a Definição de Valores.....	241
12. Abordagem Institucional-Ecológica, Evolução e Valores.....	244
<b>Capítulo VII - Considerações Finais.....</b>	<b>247</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>253</b>

## Capítulo I

# Desenvolvimento Sustentável e Valoração Ambiental

### Apresentação

No desenvolvimento da *Economia do Meio Ambiente*, o campo de conhecimento voltado à compreensão das inter-relações entre as problemáticas ambientais e as relações econômicas a estas associadas, dois elementos progressivamente adquirem importância e passam a assumir papel central em sua agenda. Um primeiro consiste no conceito de *Desenvolvimento Sustentável*, oriundo do debate geral acerca das problemáticas ambientais que adquire expressivas proporções nos anos 60-70 e que aqui designaremos mais genericamente por "Questão Ambiental". O outro elemento consiste na adoção do conceito de *Valor Econômico* aos bens e serviços ambientais, proposição esta decorrente da busca de tratamento das problemáticas ambientais pelo conhecimento econômico estabelecido, com o decorrente desenvolvimento de técnicas de valoração ambiental. E, de modo geral, observa-se que estes dois elementos, o conceito de Desenvolvimento Sustentável e a Valoração Econômica Ambiental, têm sido levados a uma aproximação entre si, uma vez que a busca da aplicação concreta do conceito de Desenvolvimento Sustentável passa a requerer mecanismos valorativos quantificadores, ao passo que à Valoração Ambiental é progressivamente colocada a importância de ter a idéia de Sustentabilidade e de Desenvolvimento Sustentável como objetivo e critério valorativo.

É em meio a este panorama que se situa o presente trabalho, onde a motivação posta pelo conceito de Desenvolvimento Sustentável e a busca por identificar a adequação dos conceitos de valor econômico e técnicas de valoração a este conceito constituem seu eixo central.

Iniciamos pela análise da visão teórica dominante, posta pela Economia Ambiental Neoclássica. Avaliando as contribuições e limites desta abordagem, identificamos que sua maior contribuição consiste no papel central atribuído à existência e identificação do valor econômico dos bens e serviços ambientais, e que, por sua vez, seu maior limite apresenta-se justamente ao se buscar incorporar em seu quadro valorativo os critérios postos pelo conceito de Desenvolvimento Sustentável. Isto devido à própria base axiomática neoclássica, fundada no *utilitarismo* e no *individualismo metodológico*, a qual implica em um conceito de valor econômico definido enquanto expressão das *preferências dos indivíduos*. Discutiremos a inadequação desta base teórica e de seu respectivo conceito de valor para se tratar o conceito de Desenvolvimento Sustentável.

O passo seguinte do trabalho consiste então na busca de referenciais teóricos que se fundem em bases outras que permitam o estabelecimento de conceitos de valor econômico que sejam adequados à incorporação dos elementos postos pelo conceito de Desenvolvimento Sustentável. Neste sentido, buscamos inicialmente analisar um conjunto de abordagens teóricas que, a despeito de suas diferenças terminológicas e dos diferentes níveis de abstração de seus conceitos, possuem a característica comum de rejeitarem o utilitarismo-individualismo e adotarem como elemento teórico fundante as *instituições* enquanto determinante e organizador das relações econômicas; tais abordagens denominaremos como "institucionais" ou "institucionalistas". Discutiremos como o corte analítico institucional de tais abordagens permite uma maior adequação potencial destas à incorporação do conceito de Desenvolvimento Sustentável à análise econômica.

Em seguida, procuraremos identificar como várias elaborações conceituais abrigadas sob o campo conhecido como *Economia Ecológica* vão também no sentido de se entender as relações econômicas não em termos utilitaristas-individualistas, e sim tomando como elementos conceituais de importância os processos físicos, biológicos e ecológicos subjacentes a estas relações, com destaque às leis termodinâmicas de *Conservação* e de *Entropia*. Procuraremos estabelecer uma organização interpretativa das diferentes proposições presentes no bojo da Economia Ecológica, identificando a adequação destas ao conceito de Desenvolvimento Sustentável. Dentre estas, destacaremos a perspectiva *coevolutiva* como sendo mais adequada e promissora.

Da discussão das abordagens institucionalistas e da Economia Ecológica identificamos que a visão Evolucionista traz a potencialidade de estabelecer marcos teóricos dinâmicos compatíveis com as proposições institucionalistas e ecológico-econômicas, assim como adequados à conceituação de Desenvolvimento Sustentável. Com isso, iremos em primeiro lugar delinear os marcos teóricos evolucionistas mais gerais a serem adotados. Com base nestes marcos evolucionistas e nas proposições institucionalistas e ecológico-econômicas identificadas, procuraremos identificar e ordenar os elementos potencialmente constitutivos da visão de valor econômico destes decorrente, na qual idéia de *Ordem e Desordem* irá adquirir papel central.

## **1. A Questão Ambiental: do conflito “crescimento zero vs. direito ao desenvolvimento” ao Desenvolvimento Sustentável**

A partir do final dos anos 60, a emergência do movimento ambientalista e o choque do petróleo fizeram da energia, dos recursos naturais e do ambiente em geral um tema de importância econômica, social e política, generalizando-se o debate acerca dos danos ambientais

provocados pelo vigoroso desenvolvimento econômico e tecnológico em marcha, debate este travado nos meios político-diplomáticos, acadêmicos e de movimentos sociais, para o qual utilizaremos a denominação “Questão Ambiental”. A *crítica ambientalista*, inicialmente mais restrita à esfera científica e de movimentos ambientalistas, adquire uma dimensão social e política crescente e progressivamente adentra o debate econômico, apontando que o padrão de desenvolvimento sócio-econômico vigente, baseado na utilização intensiva de recursos naturais e energéticos não-renováveis, conduz a um conflito, senão a uma incompatibilidade, entre crescimento econômico e preservação dos recursos ambientais, trazendo, em última instância **limites** à continuidade do próprio crescimento econômico.

Diversos trabalhos e eventos marcaram este momento. Particularmente destaca-se o impacto da posição do Clube de Roma, expressa com a publicação, em 1972, de “*The Limits to Growth*”, o Relatório Meadows. Tal trabalho, através de projeções (realizadas por recursos computacionais avançados para a época) da marcha de depleção dos recursos ambientais, aponta para um cenário catastrófico de impossibilidade de perpetuação do sistema econômico pela exaustão de tais recursos, levantando a tese dos *limites* do crescimento econômico e da necessidade de um “crescimento econômico zero”. Tal posição, conhecida por “neomalthusiana”, representou uma significativa intervenção da crítica ambientalista no campo do debate econômico.

Outros trabalhos clássicos e seminais surgem no período, com forte impacto nos meios acadêmicos e ambientalistas, como “*The Economics of the Coming Spaceship Earth*” (1966) de Kenneth Boulding, “*The Entropy Law and the Economic Process*” (1971), de Nicholas Georgescu-Roegen, “*On Economics as a Life Science*” (1968) de Herman Daly, “*Small is Beautiful*” (1973) de E. F. Schumacher e “*Gaia: a New Look at Life on Earth*” de J. Lovelock (1979), entre vários outros.

O prolífico ambiente de discussão criado em torno à temática ambiental levou a que as diferentes posições fossem suscitadas. O *mainstream* econômico voltou-se também a dar respostas à questão, desenvolvendo formulações a partir da matriz teórica neoclássica - fundamentados principalmente nas elaborações decorrentes de Hotelling (1931) e da *Welfare Economics*, originadas por Pigou (1920). Destaque-se as importantes contribuições de Coase (1960), Barnett e Morse (1963), Solow (1974), Stiglitz (1974), Dasgupta e Heal (1979), Hartwick (1977), entre outros. De um modo geral, a linha de argumentação do *mainstream* centrou-se em dois aspectos distintos e complementares. Primeiro, que os limites físicos dos recursos ambientais não viriam a se constituir em limites efetivos absolutos ao funcionamento do sistema econômico, uma vez que a escassez crescente destes induziria inovações tecnológicas capazes de superar tais restrições. Segundo, que os danos ambientais deveriam ser entendidos em termos dos custos

sociais efetivamente percebidos que representam. Tais custos, as externalidades, deveriam então ser internalizados no cálculo econômico do agente gerador do dano.

Com isso, o *mainstream* buscou assim operar uma inversão da pauta da agenda ambiental, introduzindo sua pauta própria. Segundo esta, não são os critérios técnico-científicos ambientais (biofísicos) que devem ser utilizados para regular e disciplinar a atividade econômica, mas sim são os critérios econômicos que, através da devida valoração dos bens e serviços ambientais (i.e., internalizando as externalidades), devem orientar a utilização dos recursos ambientais biofísicos. Em outras palavras, é a “lógica econômica” que deveria orientar a “lógica ambiental” e não o contrário. Deste modo, o *mainstream* introduz na agenda ambiental toda a ênfase que passa a ser posta na valoração ambiental.

Do **ponto de vista conceitual**, o debate sobre a relação entre o crescimento econômico e a exaustão dos recursos ambientais passa assim a ser clivado em dois campos razoavelmente bem distintos. De um lado, a visão “ambientalista” “pessimista”, segundo a qual (1) o desenvolvimento econômico e tecnológico traz a exaustão dos recursos e coloca limites ao crescimento econômico, e (2) com isso, critérios ambientais de *sustentabilidade* deveriam controlar a atividade econômica. De outro, a visão “desenvolvimentista” “otimista”, segundo a qual (1) o desenvolvimento econômico e tecnológico traz a superação dos limites postos pelas restrições ambientais, e (2) com isso, os danos ambientais devem ser considerados apenas em termos dos custos econômicos efetivos e socialmente externalizados que representam, sendo portanto central proceder-se à *valoração* destes.

Do **ponto de vista político-institucional**, o debate, polarizando-se entre posições de “crescimento zero” e posições desenvolvimentistas de “direito ao crescimento”, defendida principalmente pelos países do Terceiro Mundo, encontra importante momento na Conferência da UNEP em Estocolmo em 1972. Como alternativa a tal polarização, buscando uma conciliação conceitual e diplomática, é cunhada na conferência a tese do *Ecodesenvolvimento*, elaborada por Maurice Strong e Ignacy Sachs, segundo a qual desenvolvimento econômico e preservação ambiental não são incompatíveis, mas que, muito pelo contrário, são interdependentes para um efetivo desenvolvimento. A tese do Ecodesenvolvimento vem assim a constituir um marco do avanço da visão ambientalista e da abrangência que esta adquire, uma vez que a preocupação ambiental deixa aqui de ser vista em *oposição* ao desenvolvimento econômico (para o descontentamento de neomalthusianos), e sim passando a ser *parte* do desenvolvimento econômico.

## **2. Desenvolvimento Sustentável e Valoração Ambiental: componentes do “consenso”**

A tese do Ecodesenvolvimento vem a se desenvolver no conceito de **Desenvolvimento**

**Sustentável**, ensaiado desde o final dos anos 70 e que adquire seu impulso decisivo em 1987 com sua forma mais consolidada com o Relatório Brundtland, “*Our Common Future*” (Ref. Bib). Segundo este, o desenvolvimento econômico, para que seja efetivo, deve dar-se sobre o tripé Crescimento Econômico - Ecologia - Equidade Social, ou seja, não apenas o crescimento deve ser compatível com a proteção ambiental, como também não é possível que este se dê em um só país ou apenas para uma parcela da população, ou seja, que este se dê sem considerar as fortes assimetrias entre e intra países.

O avanço e a consolidação da temática ambiental, com sua penetração e aceitação nos mais diferentes campos, faz com que Desenvolvimento Sustentável (DS) tenha se tornado desde então um conceito abrangente, uma idéia centralmente incorporada entre os formuladores e gestores de políticas, entre os movimentos ambientalistas e entre os meios científicos e acadêmicos. Esta idéia - ou “conceito” - torna-se amplamente vitoriosa, no sentido de que ela consegue construir em torno de si um amplo consenso, com uma concordância geral quanto a seus princípios, motivações e objetivos, consenso este contra o qual raras vozes quiseram se erguer.

Assim, DS veio tornando-se ponto de passagem obrigatória na maioria dos campos, especialmente na Economia. DS representa o resultado bem sucedido da crítica ambientalista no debate econômico, pois se no primeiro momento esta crítica não foi tão bem sucedida em seu sentido “neomalthusiano” catastrofista, por outro lado ela obteve o consenso que há hoje de que a análise econômica, especialmente no que se refere ao desenvolvimento, não pode simplesmente ser realizada sem a incorporação do sentido maior da componente ambiental no funcionamento do sistema econômico e portanto também das condições de compatibilidade ambiental para poder haver **sustentabilidade** do desenvolvimento.

DS é assim hoje a questão central posta pela temática ambiental a ser respondida pela teoria econômica. Todavia, apesar de hoje haver um consenso aparente em torno do DS e de terem desaparecido os termos estritos da polarização anterior entre o “pessimismo” ambientalista e o “otimismo” econômico convencional, tais posições contudo, em seu desenvolvimento, vieram gerar visões distintas quanto ao que seja DS. E a disputa entre tais posições passa então a se centrar em torno da atribuição de sentido ao “conceito” (vago e apenas nocional) de DS.

Todavia, se por um lado DS representa uma “vitória” da visão ambientalista, por se colocar como questão inescapável a ser tratada em termos econômicos, por outro lado o *mainstream* econômico também se faz vitorioso, uma vez que consegue colocar como questão inescapável a ser incorporada nas análises ambientais o requisito da **valoração econômica**. O

requisito da coerência econômica passa a ser consensuado como necessário às análises ambientais, e a valoração seu instrumento <sup>1</sup>.

Entretanto, apesar do “consenso” quanto à necessidade da valoração dos atributos ambientais, também aqui as posições “ambientalistas” e as posições da “economia convencional” irão produzir visões distintas. E a disputa entre estas dar-se-á com isso em torno da atribuição de sentido quanto ao que seja a “*valoração ambiental*”.

Por este quadro acima, encontramos-nos pois frente ao desenrolar de um processo que se inicia como uma polarização explícita entre um “pessimismo ecológico” e um “otimismo econômico”, e que em seu decorrer cada uma das partes vai buscando incorporar as questões e requisitos colocados pela outra, visando respondê-los em seus próprios termos. E onde ambas as partes saem “vitoriosas”, no sentido de que conseguem “impor” à outra seus requisitos centrais: o DS e a Valoração respectivamente. Deste modo, constata-se na literatura esforços num duplo sentido: (a) o da economia neoclássica procurar incorporar, nos seus termos, a problemática do DS; (b) o dos debatedores da questão do DS buscarem a materialização desta em critérios normativos econômicos, mais especificamente na forma de valores econômicos, no âmbito da tomada de decisão dos agentes.

Assim, DS e Valoração passam a se associar mutuamente de forma cada vez mais estreita, buscando um encontrar no outro seu sentido mais completo:

1) A discussão em torno da valoração ambiental crescentemente vai na direção de se entender que tais valores devem associar-se à contribuição dos atributos ambientais frente à sustentabilidade do desenvolvimento, ou seja, frente a um DS. Em outras palavras, o *critério de sustentabilidade*, de *equidade* entre gerações, passa a ser identificado como critério determinante fundamental para o uso dos recursos ambientais, colocando-se portanto a questão de como tais critérios devem se expressar na determinação dos valores de tais recursos.

2) Por sua vez, a discussão sobre DS passa a ter na valoração dos atributos ambientais um elemento fundamental para a instrumentalização deste conceito e para sua materialização efetiva junto às ações e agentes econômicos.

Este é o quadro em que o presente trabalho se move. Um quadro balizado pela necessidade de (a) incorporação dos princípios do DS, de (b) construção de critérios valorativos, e de (c) integração de ambos, por sua complementaridade. Um quadro em que o conflito entre “crescimento econômico” e “preservação ambiental” deixa de ser tomado como simples antagonismo, consensuando-se o DS como objetivo e a Valoração Ambiental como veículo,

---

<sup>1</sup> Como apontam Costanza, Perrings e Cleveland (1997, p.xxi), “Todas as decisões referentes à alocação de recursos ambientais implica a valoração destes recursos. (...) Reconhece-se que as decisões que fazemos, enquanto sociedade, sobre os ecossistemas implica a valoração destes sistemas. Podemos escolher tornar estas valorações explícitas ou não. (...); mas à medida que somos forçados a fazer escolhas sobre o usos dos recursos nós estamos valorando estes recursos”.

passando porém o conflito agora a se recolocar internamente à disputa em torno da atribuição de sentido ao DS e à Valoração.

### 3. Atribuição de Sentido ao Desenvolvimento Sustentável e à Valoração Ambiental: a arena do debate

DS e Valoração Ambiental mostram-se como os elementos em torno dos quais se forma um consenso pelo fato de que ambos constituem-se em “idéias-força” de cunho geral, comportando diferentes sentidos possíveis. Ou seja, DS e Valoração tornam-se “vitoriosos” pelo fato de que conseguem estabelecer um consenso em torno de si enquanto a arena onde passam a se dar os termos centrais do debate, aí circunscrevendo-o. Todavia, não se estabelece um consenso quanto o que a rigor sejam as definições de DS e Valoração, a despeito de posições hegemônicas quanto a um ou outro.

Começemos pela idéia de *Desenvolvimento Sustentável*. A idéia de DS é, enquanto conceito, vago e ambíguo, havendo um vasto número de definições a esta, sendo talvez aquela presente no Relatório Brundtland a mais popularizada: *DS refere-se à satisfação dos desejos da geração presente de tal modo a que a satisfação dos desejos das gerações futuras não seja prejudicada*. Todavia, por mais vaga ou ambígua que possa ser, a idéia de DS possui um conteúdo nocional de forte apelo, o qual justamente a coloca em posição balizadora no debate ambiental e estabelece o consenso em torno de si. O consenso e a força da idéia de DS, subjacente às suas diferentes definições, advém do fato de ser associada à motivação que há em se desejar a **perpetuação**<sup>2</sup> da humanidade e da vida em geral. A imagem da extinção destas é em si catastrófica e indesejável aos olhos da maioria, mesmo sabendo-se que isto dar-se-ia apenas em um horizonte no qual nós próprios individualmente não estaríamos mais vivos. A idéia de Sustentabilidade apoia-se assim fundamentalmente em uma consideração **ética** de perpetuação<sup>3</sup>. Se há algo de comum que se pode dizer que unifica as diferentes conceituações de Sustentabilidade e de DS, este se refere a tal requisito ético de “perpetuação” - independentemente do conteúdo específico que possa lhe estar sendo atribuído. E será neste sentido que doravante estaremos nos referindo a tais conceitos, quando utilizados em sua acepção genérica.

Do ponto de vista econômico, mais especificamente, entendemos que um dos aspectos que isto implica é a necessidade de uma certa “utilização ética” dos recursos ambientais, ou seja,

---

<sup>2</sup> “Perpetuação” aqui entendida no sentido da “*máxima sobrevivência possível*” a se alcançar, e não no sentido de “perenidade”, uma vez que a vida humana e a vida na Terra em geral chegarão inevitavelmente a seu fim, em algum momento.

<sup>3</sup> Na literatura esta consideração é normalmente descrita como razões relativas aos **direitos das gerações futuras**, aos “**direitos da natureza**”, a diferentes formas de **altruismos** ou ao reconhecimento de diferentes “**éticas globais**” (“*land ethics*” de Leopold, motivos *gaianos*, etc.) (c.f. Pearce e Turner, p. 231-8).

a que promova o melhor uso possível deste recurso para fins de perpetuação da humanidade e da vida. A esta forma de utilização dos recursos adotaremos a denominação “*uso sustentável*”. Note-se que com isso não estaremos utilizando o termo “uso sustentável” no sentido de que o próprio recurso ou o uso do recurso em questão se mantenham perpetuadamente, mas sim enquanto o uso possível que melhor atenda o imperativo ético de preservação.

Entretanto, se por seu conteúdo ético há o consenso no plano mais abstrato dos princípios gerais do conceito, todavia quando se parte para a especificação mais concreta do que venha ser efetivamente DS, então a dissonância e heterogeneidade de proposições tomam conta do terreno. Se algo deve ser perpetuado ou sustentado, o que deve ser este algo? Em que grau ou medida? Com base em quais avaliações e julgamentos? Ou ainda, o que define um “*uso sustentável*” dos recursos? O fato é que o conceito de DS mantém seu mérito vitorioso de convergência de opiniões apenas enquanto é mantido deliberadamente vago. Ao se buscar definir seu sentido mais específico, DS passa a ser um campo de divergência, debate e disputa pela atribuição de sentido ao conceito. DS não constitui um conceito a rigor, e sim uma idéia ou noção, cujo sentido conceitual mais exato encontra-se por ser preenchido. Nestes termos, a definição do que vem a ser *Sustentabilidade*, ou um “*uso sustentável*” dos recursos, bem como os meios operacionais para atingi-la, mostra-se como elemento chave e importante objetivo do debate, tanto em seu sentido acadêmico e teórico, quanto no sentido das diferentes apropriações instrumentais e político-institucionais que possam vir a ser feitas do conceito.

A *Valoração Ambiental*, por sua vez, possui seu consenso e sua força pelo reconhecimento do fato de que os elementos ambientais **possuem claramente valores econômicos**, uma vez que estes (a) fornecem os insumos físicos que movimentam a economia, (b) recebem os rejeitos de seu funcionamento e que (c) a exaustão de recursos e/ou excesso de rejeitos podem significar danos econômicos às gerações correntes e futuras. Todavia, como devem ser determinados estes valores econômicos? Sobre quais bases? Por quais critérios? Ao partir-se para esta ordem de especificações, a questão da valoração deixa de ser um ponto de consenso para se mostrar a arena de talvez maior dissenso no debate econômico ambiental. Neste particular, a valoração ambiental monetária da teoria Neoclássica faz-se francamente hegemônica, ocupando os espaços de tal forma a ser por muitos entendida como única. Por sua vez, esta valoração monetária é o aspecto da Economia Ambiental Neoclássica que mais a faz sujeita a críticas por seus opositores.

Por fim, aqui novamente surge a já referida interdependência entre DS e Valoração. Se algo deve ser “sustentado”, quais avaliações e julgamentos devem definir este algo, seu grau e sua medida? Por exemplo, um determinado recurso exaurível, se utilizado, claramente não estará sendo fisicamente “sustentado”, mas eventualmente seus estoques podem ser tão grandes que no horizonte temporal humano não se esgotarão. Ou ainda, uma determinada espécie viva pode vir a

ser extinta, não “sustentada” portanto, sem que isso traga qualquer implicação para a sustentabilidade sócio-econômica. Assim, algum critério valorativo faz-se necessário para que se possa definir o que são Sustentabilidade e DS.

Simetricamente, se algo deve ser valorado, com base em que atributos deve sê-lo? Quais determinações definem tais valores? De um modo geral, um dado atributo terá seu maior ou menor valor dado em função da contribuição que possa estar oferecendo à sustentação e melhoria econômica (seja esta entendida em termos de bem-estar, ou lucros, ou capital acumulado, etc.) de indivíduos, de setores ou do sistema econômico como um todo, ou seja, em termos da sustentação da **reprodutibilidade** das condições de desenvolvimento do sistema e de seus componentes. Contudo, as valorações feitas pelo mercado ou pelos indivíduos subjetivamente, que refletem os atributos que estes estejam optando por sustentar, podem não corresponder - ou mesmo contradizer - a valorações voltadas à sustentação de estruturas sistêmicas mais amplas e de mais longo prazo. Assim, algum critério de desenvolvimento e de sustentabilidade - de DS portanto - faz-se necessário para que se possa definir os valores ambientais.

Com isso, enfim, a atribuição de sentido ao DS e a atribuição de sentido à valoração ambiental acabam dando-se de modo conjugado e interdeterminado.

Iremos então no presente trabalho inicialmente procurar delimitar os termos em que o debate por tais atribuições de sentido veio se construindo.

#### 4. Diferentes visões de Desenvolvimento Sustentável e de Valoração Ambiental

Lembremos que o diálogo entre teoria econômica *vis-à-vis* a questão ambiental inicia-se historicamente como uma antinomia, na qual, num primeiro momento, o modelo vigente de funcionamento do sistema econômico e a teoria econômica convencional que o referencia encontram a oposição advinda da crítica ambientalista, originada das ciências naturais e dos movimentos ambientalistas. Em momentos seguintes, de um lado a teoria econômica convencional, notadamente a neoclássica, procurará incorporar e responder às questões postas pelo debate ambiental. De outro lado, as construções originadas da “crítica ambientalista” irão se desenvolver buscando incorporar progressivamente os elementos da teoria econômica, visando constituir-se enquanto tal, indo confrontar e disputar posições com a teoria econômica convencional.

Deste modo, é natural que o primeiro elemento do debate a ser discutido encontre-se justamente nas formulações - como reação à crítica ambientalista - do *mainstream* econômico, a **Economia Neoclássica**. Por sua posição hegemônica no pensamento econômico, a Economia Neoclássica adquire destaque no debate da Questão Ambiental desde a emergência desta. E isto não apenas por ser hegemônica, mas também pelo fato de que, dentre o que podemos chamar por

economia convencional, as correntes heterodoxas não tiveram preocupação com a questão, mesmo sob o período de hegemonia keynesiana. Conforme veremos no **Capítulo II**, a Economia Neoclássica centra suas análises em duas abordagens distintas, a “Economia da Poluição”, baseada na *Welfare Economics*, e a “Economia dos Recursos Naturais”, baseada na formulação hotelliniana de otimização temporal do uso de estoques de recursos naturais. As preocupações sociais relativas aos recursos ambientais, levantadas pela crítica ambientalista, serão entendidas pela Economia da Poluição como tratadas pela **valoração** dos bens e serviços ambientais, o que conformará o centro da visão neoclássica. Já a Economia dos Recursos Naturais tratará tais preocupações quase que por negação, esvaziando sua importância por assumir um grau de progresso técnico e de substituição entre recursos capazes de superar as restrições destes. Estas duas abordagens, que se constroem separadamente, são distintas porém complementares. De tal modo que, para buscar tratar a problemática ambiental como um todo (e não apenas aspectos segmentados), estas são progressivamente impulsionadas a uma unificação, conformando um “modelo geral” ambiental neoclássico (embora os manuais neoclássicos ainda apresentem a Economia da Poluição e a Economia dos Recursos Naturais como áreas temáticas separadas). Analisaremos então a adequação da visão neoclássica em tratar a Questão Ambiental em geral e o DS em particular. Procuraremos mostrar como a abordagem neoclássica, por sua própria fundamentação, apresenta inadequação para o tratamento da problemática ambiental, especialmente quando esta é posta a responder à questão da Sustentabilidade. A formulação neoclássica para a questão do DS - em boa medida desenvolvida em resposta às posições ambientalistas conservacionistas e mesmo neomalthusianas e que passa a disputar desde então a atribuição de sentido ao conceito de DS - necessita lançar mão de “critérios de Sustentabilidade” *ad hoc*. Enfim, a Economia Neoclássica é quem alavanca a importância da valoração ambiental, que será seu carro-chefe. Mas esta é amplamente questionada, particularmente ao ser posta em termos de sua interface com a questão da Sustentabilidade e DS, às quais encontra limitações em responder.

Por sua vez, as formulações baseadas na ótica ambientalista e de DS apontavam a insuficiência da “lógica econômica” *per se* em conduzir a uma marcha sustentável de desenvolvimento compatível com a preservação ambiental, centrando suas análises fundamentalmente nos fatores de ordem político-institucional. Seja com base em argumentos ecológicos, em argumentos político-institucionais, ou ambos. E isto coloca em destaque a importância das seguintes frentes.

Em primeiro lugar, por contraposição à Economia Neoclássica no terreno da teoria econômica, torna-se de grande importância a compreensão de como as **teorias econômicas heterodoxas** passam posteriormente a incorporar a questão ambiental e do DS. Isto porque tais abordagens teóricas, originadas de visões e fundamentações distintas, senão antagônicas, às

neoclássicas, ao tratarem a problemática ambiental irão apresentar formulações também diferenciadas. A posição das abordagens heterodoxas no debate ambiental, contudo, é de peso menor, de influência mais restrita, tanto por estas não pertencerem ao *mainstream*, e portanto não terem a mesma aceitação e penetração, quanto também por terem sua consolidação ainda em aberto. Com isso, a importância da contribuição destas abordagens dá-se menos por sua influência no direcionamento do debate e mais pela relevância analítica das elaborações conceituais construídas e pelas perspectivas que estas possam abrir, alternativamente às do *mainstream*. Dentre as diversas correntes heterodoxas, destacam-se aqui aquelas “institucionalistas” - como os institucionalistas propriamente ditos, pós-keynesianos, regulacionistas, evolucionistas e neo-ricardianos. Cabe aqui então avaliarmos qual o aporte que tais abordagens teóricas trazem para a questão do DS e da Valoração Ambiental. É o que discutiremos no **Capítulo III**.

Até aqui teremos visto como a teoria econômica, em suas abordagens ortodoxas e heterodoxas, procura incorporar as questões postas pela problemática ambiental, com ênfase nas questões do DS e da Valoração. Por sua vez, outra posição de importância fundamental no debate, por sua própria natureza e gênese, encontra-se na chamada **Economia Ecológica**. Originada de desenvolvimentos teóricos da crítica ambientalista, então denominados por “*bioeconomics*” (principalmente a partir dos anos 60), esta corrente busca constituir uma forma de análise econômica centrada no papel dos elementos ambientais - biofísico-ecológicos -, enquanto sistema de suporte para o processo econômico, interpretando-o com base nestes elementos. Assim, as várias abordagens nesta corrente terão como elemento central a sustentabilidade dos atributos ambientais biofísicos e ecológicos como fundamentação da sustentabilidade do próprio sistema econômico, e do DS portanto. Com isso, a Sustentabilidade será nesta abordagem o requisito central da própria elaboração teórica econômica. Contudo, em seu propósito de proceder a uma análise do sistema econômico e ecológico integrado, esta abordagem comporta diversas apropriações de elementos teóricos da economia - com pontos de contato e pontos de divergência tanto com o *mainstream* quanto com a heterodoxia - e de elementos teóricos da ecologia, permitindo uma grande heterogeneidade, e portanto diferentes acepções de Sustentabilidade. Isto leva a que também diferentes sejam as visões de valoração passíveis de serem construídas em meio a esta abordagem, com uma abertura que vai de “valorações energéticas” à própria valoração neoclássica. Discutiremos no **Capítulo IV** esta abordagem, suas diferentes abordagens internas e as formulações em torno do DS e da Valoração que aí se desenvolvem.

Em suma, teremos o quadro seguinte. De um lado a abordagem neoclássica, centrada na valoração, encontrará suas maiores dificuldades conceituais e práticas ao ser posta frente a questão do DS. Por sua vez, a abordagem ecológico-econômica, com a Sustentabilidade como

elemento central, encontrará suas maiores dificuldades ao procurar substanciá-la em formas de valoração. Este atrito na interface de interdependência entre Valoração Ambiental e DS faz com que se torne necessário uma visão de DS e o correspondente desenvolvimento de formas de valoração ambiental que advenham de construções analíticas fundadas naquilo que os sistemas econômico e ambiental possuem em comum, em si em sua interação, o que entendemos ser sua natureza **evolucionista e sistêmica**.

## **5. A Natureza Evolucionista e Sistêmica do Problema Econômico e Ambiental e a busca por uma Abordagem Evolucionista de Desenvolvimento Sustentável e de Valoração Ambiental**

Entendemos que, à diferença do proposto a partir da visão neoclássica, o processo econômico, estrito senso, caracteriza-se:

a) por sua natureza sistêmica complexa, formada pelo encadeamento hierarquizado de seus componentes - indo dos indivíduos, grupos setores e segmentos, regiões econômicas, até às estruturas macroeconômicas - estrutura sistêmica esta não redutível à agregação das ações e preferências de indivíduos racionais. Sendo que os nexos de coesão sistêmica são dados pelas estruturas normativas institucionais (formais ou informais) reguladoras - no que se incluem as próprias “leis de mercado”.

b) por sua natureza dinâmica evolutiva, na qual a busca por assimetrias e vantagens competitivas coloca as inovações (tecnológicas, institucionais e organizacionais) como centro motor do processo econômico. E tal processo, longe de conformar-se em termos de convergência em trajetórias de equilíbrio (ainda que equilíbrio dinâmico), marca-se pela permanente ruptura e recriação de trajetórias.

Por sua vez, o problema ambiental caracteriza-se:

(a) por ser de natureza sistêmica, com tal complexidade em seus encadeamentos hierárquicos que esta se torna não apreensível pela esfera cognitiva dos indivíduos, ou seja, em torno da qual a incerteza e desconhecimento constituem-se em componenetes fortemente estruturais. Isto faz com que o problema não possa ser adequadamente expresso apenas em termos da percepção dos indivíduos e de suas correspondentes “utilidades”; a expressão do problema em termos da percepção pelas estruturas institucionais, apesar desta ser também sujeita à incerteza e desconhecimento, mostra-se como de maior adequação.

(b) por ter uma natureza dinâmica evolutiva marcada pela irreversibilidade (termodinâmica) e pela finitude dos recursos, o que coloca em pauta a questão da justiça intergeracional e portanto da legitimidade das opções das gerações correntes.

Neste trabalho partiremos aqui de uma **hipótese inicial**: a de que *a economia neoclássica não constitui um referencial teórico adequado à natureza da problemática ambiental, portanto*

*não se configurando como suficientemente adequada para materializar a problemática do DS em termos de uma valoração econômica. Ou ainda, dito de outra forma, a valoração neoclássica não se constitui como adequada à incorporação na análise econômica dos requisitos maiores postos pela problemática ambiental, que se encontram consubstanciados na idéia de Sustentabilidade e DS. A adequação da abordagem neoclássica restringe-se a um escopo bastante limitado e específico da análise do problema ambiental. E, conforme procuraremos demonstrar, é justamente quando a teoria neoclássica é posta a responder à questão do DS que suas limitações irão surgir de forma mais pronunciada. Esta incompatibilidade, conforme discutiremos, advém do seguinte fato. De um lado, a abordagem neoclássica é construída a partir dos princípios do utilitarismo e do individualismo metodológico, o que a faz entender que os problemas devem ser interpretados reduzindo-os à agregação das ações maximizadoras das utilidades dos indivíduos (indivíduos racionais de comportamento maximizador), as quais conduzem a configurações de equilíbrio (ainda que equilíbrio dinâmico). Porém, pelos aspectos da problemática ambiental acima, vemos que esta não pode ser subsumível a uma abordagem teórica fundada nas ações maximizadoras de utilidade dos indivíduos das gerações correntes.*

Neste sentido, aqui surge nossa **segunda hipótese preliminar**: sob nosso ponto de vista, um tratamento econômico adequado à Questão Ambiental deve partir de uma base teórica que (1) entenda os valores econômicos ambientais não de um ponto de vista utilitarista e individualista, mas sim de um ponto de vista institucional e sistêmico, e (2) cujo movimento dinâmico, ao invés de conduzir a trajetórias de equilíbrio na alocação intertemporal ótima dos recursos, conduza a trajetórias evolutivas (de múltiplas possibilidades e de *path-dependence*), determinadas pela dinâmica das inovações tecnológicas e organizacionais *vis-à-vis* a dinâmica da degradação entrópica dos recursos ambientais.

Isto nos leva a compreender que uma abordagem **Evolucionista** constitui um referencial analítico mais consistente e aderente para o tratamento da Questão Ambiental. Por Evolucionista, estaremos entendendo o conjunto de elaborações analíticas centradas fundamentalmente em uma visão da economia como um sistema inerentemente dinâmico e evolutivo, dinâmica esta determinada por um permanente processo de inovação tecnológica, organizacional e institucional, o qual, por se dar em um sistema complexo, incerto e sujeito a significativas irreversibilidades (onde portanto a racionalidade deve ser vista como uma “racionalidade restrita” - *bounded rationality*), caracteriza-se não por um movimento de equilíbrio, mas sim pela conformação de trajetórias dinâmicas de múltiplas possibilidades e caracterizado por *path dependence*. Para o presente propósito, a assim chamada abordagem Evolucionista será entendida a partir de uma combinação possível de elementos de diferentes abordagens teóricas.

No que se refere à caracterização da estruturação sistêmica e complexa do sistema econômico, buscaremos nos apoiar em elementos das teorias econômicas “institucionalistas” que

se descentram metodologicamente das “preferências individuais” como elemento básico de coesão teórica, adotando para tal as estruturas normativas institucionais. Mais especificamente, as teorias institucionalista, pós-keynesiana e regulacionista.

No que toca à caracterização da dinâmica evolutiva do processo econômico, o caminho natural encontra-se no aporte da abordagem neoschumpeteriana. Aspectos de convergência entre as visões institucionalistas e neoschumpeteriana, que vêm sendo crescentemente discutidos, procurarão ser apontados.

No que toca à análise do sistema ambiental, tanto em seus aspectos sistêmicos quanto dinâmicos, é a Economia Ecológica quem aporta os principais elementos. Apesar da heterogeneidade que nesta reside, é possível uma clara distinção entre as elaborações que se utilizam das fundamentações neoclássicas daquelas que carregam em si uma visão evolucionista da interação dinâmica entre o sistema econômico e o sistema ambiental.

Iremos então buscar identificar a partir deste referencial teórico evolucionista aqui assim delimitado qual(is) a(s) visão(ões) de Sustentabilidade que neste se enformam. E, em consequência, dada a busca por critérios de valoração associadamente à idéia de sustentabilidade, o **objeto** central deste trabalho consistirá assim na discussão das possibilidades de desenvolvimentos de **critérios de valoração econômica ambiental** a partir de tal marco evolucionista.

Neste sentido, a **hipótese mais geral** que pretendemos discutir é a de que, para uma valoração econômica do meio ambiente a partir de tal referencial teórico:

(a) A **base** substantiva para a conceituação analítica dos valores relativos ao ambiente deve ser encontrada não pela agregação de utilidades individuais, mas sim pelos **elementos de organização da interação sistêmica entre sistema econômico e ambiente**. Particularmente, a análise desta organização sistêmica deverá privilegiar seu aspecto dinâmico e evolutivo, cuja forma atualmente mais desenvolvida é dada pelo conceito de *coevolução* (Norgaard, 1984, 1988, 1994).

(b) Por outro lado, tal base substantiva, assim definida em termos analíticos e abstratos, somente pode ter sua apreensão concretizada por meio da dinâmica das **instituições**. São as instituições (políticas, científicas, sociais, etc.) quem promove a mediação cognitiva possível dos referidos elementos de organização sistêmica, para que estes possam se materializar em avaliações quantitativas e qualitativas, e destas em ações concretas. Aqui, conforme discutiremos, aplica-se com certa propriedade a idéia da teoria do *valor instrumental* (oriunda da teoria institucionalista), a qual entende serem os valores formados não pelas utilidades individuais, e sim pela realização de metas institucionais.

## Capítulo II

# Economia Ambiental Neoclássica: a Valoração Utilitarista e os Critérios de Sustentabilidade

### 1. Introdução

A Economia Neoclássica, por constituir o *mainstream* na teoria econômica, é a corrente que embasa grande parte das formulações elaboradas pelos economistas em resposta à problemática ambiental. Com isso, a teoria neoclássica veio conformar, entre suas diversas teorias setoriais, a sua chamada “Economia Ambiental”. Por sua posição hegemônica dominante, e por ser quem alavanca a importância da valoração ambiental, a visão neoclássica da problemática ambiental torna-se de importância central e será assim o ponto de partida deste trabalho.

Para esta discussão, cabe inicialmente especificarmos o que aqui se define como Economia Neoclássica. Estaremos entendendo como Economia Neoclássica as elaborações teóricas que se fundem nos princípios do *Individualismo Metodológico*, *Utilitarismo* e *Equilíbrio*, desenvolvendo uma compreensão do sistema econômico a partir de unidades constitutivas básicas, no caso os *indivíduos*<sup>4</sup>, os quais se comportam por uma racionalidade de maximização de seu *bem-estar ou utilidades*, expressas por suas preferências, conduzindo a um resultado “ótimo”, entendido como *equilíbrio*<sup>5</sup>.

#### 1.1. Duas Abordagens Neoclássicas para a Questão Ambiental

Em resposta às questões postas pelo debate ambiental, a Economia Ambiental Neoclássica desenvolve-se originalmente a partir de dois aportes básicos distintos, a “Economia da Poluição” e a “Economia dos Recursos Naturais”. Esta separação em duas abordagens configura uma clivagem da análise do problema ambiental em **dois problemas independentes**, desenvolvendo-se **tratamentos teóricos diferenciados** a cada um.

A “**Economia dos Recursos Naturais**” trata os recursos ambientais em seu papel de matérias-primas, insumos, *inputs* para o funcionamento do sistema econômico. Baseada na

---

<sup>4</sup> entendidos não apenas enquanto “pessoas”, mas sim todo agente econômico, podendo assim também estar-se referindo aos lares ou firmas.

<sup>5</sup> A rigor, pode-se dizer que a Economia Neoclássica define-se por apenas dois postulados, dos quais decorre por dedução o conjunto dos desenvolvimentos teóricos: (a) os indivíduos possuem diferentes utilidades e preferências pelos bens e serviços, e (b) os indivíduos são capazes de ordenar suas preferências

formulação de Hotelling (1931), esta abordagem consiste na otimização intertemporal do uso dos estoques de recursos naturais pelo desconto de seus valores futuros.

A “**Economia da Poluição**”, por sua vez, trata os recursos ambientais em seu papel de depositário de rejeitos, *outputs* do funcionamento do sistema econômico. Baseada na *Welfare Economics* desenvolvida a partir de Pigou (1920), esta abordagem consiste na determinação, em termos de valores monetários, dos custos sociais relativos à degradação ambiental - as *Externalidades* - a serem internalizados nos custos privados do agente gerador do dano, resultando em uma situação de "ótimo social".

A Economia Neoclássica desenvolve assim duas distintas construções teóricas, recortando e enfatizando diferentes aspectos da problemática ambiental, dependendo da relação que os recursos ambientais guardem com os processos produtivos no sistema econômico, se como *inputs* de matérias-primas ou como depositário de *outputs* poluentes.

Esta clivagem original poderia em princípio parecer inadequada, uma vez que (1) a extração dos recursos ambientais para sua utilização como *inputs* econômicos também pode corresponder a custos sociais, especialmente às gerações futuras, ao passo que (2) a degradação dos recursos ambientais devido a *outputs* econômicos indesejáveis também possui uma natureza dinâmica intertemporal (seja cumulativa, dissipativa, etc.) a ser considerada para sua compreensão.

Todavia, este corte é totalmente coerente com a forma como a Economia Neoclássica coloca-se frente os termos originais do debate ambiental. Como apontamos no capítulo anterior, o caminho propugnado pela Economia Neoclássica compôs-se de: 1) compartilhar a posição da economia convencional em geral - tanto ortodoxa quanto heterodoxa - de contestação à idéia de que os limites biofísicos ambientais possam se constituir em limites ao crescimento econômico, advogando que inovações tecnológicas seriam induzidas pela própria escassez crescente dos recursos ambientais de modo a superar as restrições postas por estes.

2) propor que os danos ambientais sejam entendidos em termos dos custos sociais efetivamente percebidos que estes representam, devendo tais custos ser internalizados.

Assim, no que toca as preocupações de justiça e equidade sociais relativas aos recursos ambientais:

1) a Economia dos Recursos Naturais, em suas formas primeiras, esvaziará a importância de tais preocupações, por assumir um grau de progresso técnico e de substituição entre recursos capazes de superar as restrições destes.

2) na Economia da Poluição tais preocupações serão tratadas pela **valoração** dos bens e serviços ambientais e por sua internalização.

Deste modo, estas duas abordagens, que se constroem em princípio separadamente, são distintas porém complementares em seu propósito.

## 1.2. Preferências Individuais, Valor e Sustentabilidade

A Economia Neoclássica procurou assim tratar as questões ambientais através de sua incorporação nos marcos teóricos e práticos do sistema de preços (de mercado ou hipotéticos). De seu ponto de vista, esta incorporação, através da internalização dos valores das externalidades e trazendo-se os valores futuros dos recursos naturais para o presente pela taxa de desconto, faria com que os recursos ambientais fossem utilizados **da melhor maneira possível em termos sociais**, ou seja, de forma “ótima”. Os problemas ambientais se circunscreveriam aos níveis socialmente desejados e portanto não se faria necessário impor restrições outras ao crescimento econômico. A principal questão, para a economia neoclássica, passa a estar então na **determinação de tais valores dos bens ambientais**, para que sejam internalizados.

Isto faz com que a Valoração Ambiental coloque-se como o centro da visão neoclássica da problemática ambiental. E sendo os bens e serviços ambientais *bens públicos*, não havendo preços de mercado que indiquem diretamente seus valores, isto faz com que a Economia Neoclássica volte-se a desenvolver métodos diversos para a identificação de tais valores.

O fato porém aqui relevante, que norteará nossas análises, encontra-se no seguinte. A Economia Neoclássica, construída sobre os fundamentos do Utilitarismo, Individualismo Metodológico e Equilíbrio, define-se por ter como unidade constitutiva básica uma racionalidade de maximização das utilidades dos indivíduos, manifestas por suas *preferências individuais*, com a resultante determinação do uso “ótimo” ou “eficiente” dos recursos, resultado este entendido como *equilíbrio*. O tratamento que a Economia Neoclássica irá desenvolver para a Questão Ambiental, por coerência, também será baseado nesta mesma racionalidade. Os valores econômicos em geral, sejam estes manifestos como preços de mercado ou não, serão assim na visão neoclássica fundamentados e expressões das utilidades ou preferências dos indivíduos, ou seja, terão nestas sua “substância”<sup>6</sup>. E tal serão também os Valores Ambientais nesta visão.

Neste capítulo, teremos como ênfase justamente a discussão sobre a limitação desta fundamentação individualista-utilitarista para a definição de valores relativos ao ambiente. O debate em torno das relações entre economia e meio-ambiente tece severos questionamentos à adequação e possibilidade desta valoração ambiental fundada em preferências individuais subjetivas em refletir uma avaliação adequada dos recursos ambientais em seu papel sistêmico frente o conjunto das gerações correntes e futuras (e.g. Spash e Hanley, 1995; Costanza, Perrings e Cleveland, 1997; Toman, Pezzey e Krautkramer, 1995). E isto acentua-se conforme o debate

---

<sup>6</sup> Por certo que na economia neoclássica se reconhece o fato notório de que as preferências refletem todo o processo histórico, cultural e social no qual o indivíduo se localiza. Todavia, o aspecto relevante é que, na construção analítica neoclássica, tais preferências são tomadas como “dadas”, não importando *como* elas tenham se formado, apenas importando *quais* sejam elas. Sendo assim as preferências analiticamente entendidas como “autônomas”, elas passam a ser a unidade analítica central à qual as demais determinações devem se subsumir.

ambiental desenrola-se em direção a uma convergência em torno do conceito de DS, colocando o desafio à abordagem neoclássica em **atender através de suas valorações monetárias os requisitos de Sustentabilidade**. Ou mesmo, reversamente, se seria possível **definir Sustentabilidade a partir de valorações neoclássicas**.

O que seria então, do ponto de vista neoclássico, o DS? O que viria ser um “uso sustentável” dos recursos e quais as condições necessárias para atingí-lo? A resposta da Economia Neoclássica a este problema, entretanto, é algo um tanto controverso, senão contraditório, conforme procuraremos argumentar. A rigor, nem a Economia da Poluição nem a Economia dos Recursos Naturais têm em sua gênese o conceito de DS como elemento estruturante.

Para abrigar um tratamento à questão do DS, alguns caminhos são construídos na Economia Neoclássica. Um primeiro caminho, consistente com as elaborações da Economia da Poluição e da Economia dos Recursos Naturais, será o de combinar elementos centrais destas duas abordagens, conformando um “**modelo geral**” ambiental neoclássico, consistindo na determinação do uso ótimo dos recursos ambientais ao longo do tempo com a inclusão dos custos sociais a estes relacionados, ou seja, um “**ótimo social**” **intertemporal**. E isso para os recursos ambientais seja enquanto *inputs* de matérias-primas, seja enquanto depositários de *outputs* poluentes.

Procuraremos então mostrar a limitação desta forma de abordar o DS em termos de uma inclusão dos “*valores ambientais*” no modelo intertemporal. Argumentaremos que esta limitação decorre do fato mais geral de que a abordagem neoclássica, por sua própria fundamentação, mostra-se inadequada ao tratamento da problemática ambiental, especialmente quando esta é posta a responder a questão da Sustentabilidade e a questão da equidade frente aos recursos ambientais. A visão de racionalidade econômica posta em termos das preferências dos indivíduos não se coaduna com os requisitos estruturantes da problemática ambiental em geral e do DS em particular, os quais, por sua natureza sistêmica complexa e incerta, transcendem a esfera de percepção, conhecimento e motivação dos indivíduos e de suas preferências como critério de avaliação. Ou seja, esta racionalidade não guarda compromisso com a racionalidade subjacente à idéia de Sustentabilidade. Como decorrência, identifica-se uma não correspondência entre o “*uso ótimo*” (ótimo social intertemporal) determinado pela otimização neoclássica e o “*uso sustentável*”, os quais em última instância são categorias que atendem a critérios distintos, o de *eficiência* e o de *equidade* respectivamente <sup>7</sup>. O desafio fundamental que então se coloca para a Economia Neoclássica é como compatibilizar “*otimalidade*” com “*sustentabilidade*”.

No nosso entendimento, esta limitação existente em se tratar a questão do DS por um aporte estritamente utilitarista-individualista fez com que já no início dos anos 70 (em resposta às

posições ambientalistas conservacionistas e neomalthusianas) tenha sido outro o caminho construído pela formulação neoclássica desenvolvida para a questão do DS (embora naquele momento ainda não adotasse este termo). Tal caminho foi construído com base na adoção de “*Critérios de Sustentabilidade*”, a serem incluídos *ad hoc* no modelo como restrições exógenas. Discutiremos estes diferentes critérios propostos, as controvérsias e as limitações em torno destes. Procuraremos mostrar como estes critérios em dada medida colidem com os próprios fundamentos do modelo neoclássico.

Enfim, a Economia Neoclássica, que alavanca a importância da valoração ambiental, e a coloca como centro, terá contudo como ponto sujeito a maior questionamento a própria forma de valoração utilitarista que adota, particularmente ao ser esta posta em termos da interface a ser realizada, como critério valorativo, com a questão da Sustentabilidade e DS.

## 2. A Economia da Poluição

A Economia da Poluição consiste em um desdobramento direto da teoria neoclássica do Bem Estar (*Welfare Economics*) e dos Bens Públicos. Originada por Pigou em seu clássico *The Economics of Welfare* (1920), esta teoria fundamenta-se, entre outros elementos, na distinção entre custos ou benefícios *privados* e *sociais*, dada pelo fato de que a atividade econômica privada pode gerar custos ou benefícios que são transferidos socialmente. Isto se aplica particularmente à análise dos **bens públicos**. Segundo a teoria neoclássica, estes definem-se por não terem ou não permitirem ter atribuídos a eles direitos de uso exclusivo, o que vale dizer, **direitos de propriedade** - o que se denomina por atributo da **não-exclusividade**<sup>8</sup>. Por não ser de uso exclusivo, ao utilizarem um bem público em seu benefício privado, os indivíduos podem gerar custos ou benefícios a terceiros, ou seja, custos ou benefícios que são **externalizados** socialmente. A estes a economia neoclássica define como **Externalidades**, negativas e positivas respectivamente.

Desta forma, a Economia da Poluição, entendendo o ambiente como um bem público, de uso comum, define os danos ambientais enquanto **Externalidades Negativas**<sup>9</sup>. Em outras

---

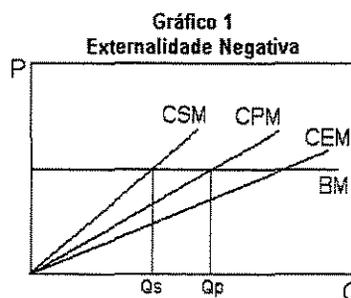
<sup>7</sup> como atestam trabalhos de corte neoclássico como Pearce e Atkinson (1995), TPK (1995), Beckman (1994, 1995)

<sup>8</sup> Randall (1987, p.164) considera o bem público como definido pelos atributos de *Não-Exclusividade* e/ou *Não-Rivalidade*. *Não-Exclusividade* refere-se à impossibilidade de utilização exclusiva de um bem por um indivíduo, ao passo que *Não-Rivalidade* refere-se à possibilidade do uso do bem por um indivíduo não afetar o uso por outro. Entendemos que para a questão ambiental é válido o primeiro atributo, pois o uso do ambiente é não-exclusivo porém rival.

<sup>9</sup> Baumol e Oates (1988) definem externalidade como uma “violação de condições marginais” em que (1) os valores de algumas variáveis reais (não-monetárias) da utilidade ou produção de um indivíduo são escolhidos por outros sem atenção aos efeitos sobre o bem-estar do primeiro, e que (2) o tomador de decisão cuja atividade afeta os níveis de utilidade ou as funções de produção de outros não paga/recebe uma quantia equivalente em valor aos danos/benefícios causados. A esta definição denominam “*Pareto-relevant externality*” (p. 7).

palavras, o agente privado torna-se “poluidor” devido ao **caráter de bem público dos recursos naturais** lhe permitir não internalizar em suas obrigações tais **custos sociais ambientais**. Com a geração de externalidades, passando a diferir os custos privados dos custos sociais, a quantidade efetiva (privadamente gerada) de poluição torna-se superior à quantidade socialmente “ótima”<sup>10</sup>.

O gráfico abaixo ilustra a situação de externalidade negativa. O eixo horizontal Q indica quantidades e pode ser entendido tanto como quantidade de produção (ou consumo), QP, quanto quantidade de emissões de poluentes, QE, dado que a poluição é gerada conjuntamente às atividades de produção (ou consumo) (Pearce, 1985, p. 99). O eixo vertical P indica os custos e benefícios da atividade. BM é o benefício (social e privado) marginal da atividade<sup>11</sup>. CSM é o custo social (ou total) marginal e CPM o custo privado marginal da atividade. CEM é o custo externalizado marginal, aquela parcela dos custos provocados que não é incorporada por seu agente gerador, de modo que  $CSM = CPM + CEM$ <sup>12</sup>. Dada esta disjunção entre os custos privado e social, haverá portanto duas quantidades (de produção ou de emissões) ótimas, uma privada (efetiva) e outra social, QP e QS respectivamente.



A esta assimetria entre custos privados e custos sociais, a economia neoclássica classifica como um problema de “*falha de mercado*” - uma vez que o mercado por si só não estaria sendo capaz de promover o “ótimo” social. Propõe-se então a correção destes “desvios” por meio de **mecanismos institucionais** de controle. A autoridade ambiental deverá, através por exemplo de **taxação**<sup>13</sup>, em um montante equivalente a este custo social, promover a **internalização** deste

<sup>10</sup> A quantidade socialmente “ótima” de poluição não é portanto “zero”, e sim a quantidade de poluição que persiste necessária à maximização do bem-estar, a qual é assim definida como “*Pareto-irrelevant externality*”.

<sup>11</sup> Para efeito de simplificação, BM é traçado horizontalmente como em concorrência perfeita.

<sup>12</sup> Alguns autores chamam de “*social*” o custo *externalizado*, enquanto outros chamam de *social* o custo *total* (privado + externalizado), o que pode gerar confusões; procuraremos chamar de social o custo total.

<sup>13</sup> A análise pode ser estendida para outros instrumentos. Um instrumento seria a emissão de *Licenças de Poluição*, em lugar da taxaço. Do ponto de vista estritamente analítico - e não de suas implicações instrumentais - a diferença reside apenas em que neste caso vai-se fixar a quantidade Q ótima ao invés do preço ótimo.

Outro instrumento, tido como análogo à taxaço para a obtenção do resultado ótimo, consiste no *Subsídio*, ao invés da taxaço. Carvalho (1987) porém alerta como neste caso não estaria havendo a “*internalização monetária*”, ou seja, o custo social da externalidade estaria sendo arcado pelo erário público, e não pelo agente poluidor, o que faria com que, conforme frisam Baumol e Oates, houvesse um estímulo a um aumento total de agentes poluidores.

Outro mecanismo, de corte mais “liberal”, encontra-se na proposição elaborada originalmente por Coase (1960), a qual consiste na atribuição de *Direitos de Propriedade* sobre o bem público às partes em conflito, as quais, por *negociação voluntária*, chegariam também à resultante ótima “social” - sem aqui perguntar-se se bens ambientais como o ar ou as águas poderiam efetivamente ser tomados “privados”.

custo nos cálculos dos agentes geradores, fazendo assim com que o nível socialmente “ótimo” de poluição venha a se verificar.

Esta é a formulação padrão básica da Economia da Poluição, em suas linhas gerais. É evidente que desta formulação desdobram-se diversos desenvolvimentos, mas cabe aqui ressaltarmos alguns aspectos desta visão geral para o tratamento da problemática ambiental, particularmente quando se tem em mente a questão da Sustentabilidade.

Um primeiro aspecto desta abordagem que chama a atenção está no fato desta ter sido originalmente elaborada associando as externalidades aos casos de poluição, ou seja, aos recursos ambientais quando no papel de **depositários de outputs indesejáveis** dos processos produtivos. De fato, é algo claro que os problemas de poluição, particularmente quando se trata de bens públicos - onde não há alguém que possa reclamar privadamente pelo dano -, podem ser caracterizados enquanto custos sociais. Todavia, já os recursos ambientais como **matérias-primas, inputs** para os processos produtivos, por sua vez são normalmente bens privados ou privadamente apropriados, para a geração de riqueza através do mercado; com isso, o comum é que o uso destes recursos seja visto como associado às *receitas privadas* e não aos *custos sociais*. Por isso, a Economia da Poluição, em sua expressão original, não se volta aos recursos ambientais quando na função de matérias-primas. Todavia, os problemas ambientais da exaustão de *inputs* também são problemas de custos sociais, dada a possibilidade de exaustão destes e o decorrente comprometimento da sustentabilidade. São **custos sociais de oportunidade**, ou seja, custos sociais dispersos intertemporalmente para as gerações futuras, sendo justamente por isso menos diretos e evidentes em seu uso pela geração corrente, mas que não por isso deixam de existir.

Segundo, a Economia da Poluição é uma abordagem construída não a partir do critério de Sustentabilidade para a determinação do uso adequado dos recursos ambientais, o que se denota do próprio fato de seu modelo básico e ponto de partida ser uma construção fundamentalmente estática, ao passo que o problema da Sustentabilidade é inerentemente intertemporal<sup>14</sup>. Embora na Economia da Poluição modelos dinâmicos venham sido construídos posteriormente como desdobramento, o fato é que ela é construída a partir de outros critérios fundantes que não a sustentabilidade, o que nos remete ao ponto a seguir.

Terceiro, e esta acreditamos ser **a questão mais fundamental**. O que são e como são determinados os *valores dos custos e benefícios ambientais* - as Externalidades - a serem internalizados nos cálculos do modelo? Para a economia neoclássica, todos os valores econômicos, materializados ou não como preços de mercado, são expressões das **preferências**

---

<sup>14</sup> Todavia, conforme veremos, o conceito de Externalidades pode ser estendido ao contexto intertemporal, especialmente através do conceito de Valor Econômico Total, podendo assim ser aplicado tanto ao uso dos recursos ambientais como depositário de *outputs*, como também enquanto *inputs* para os processos produtivos.

**dos indivíduos.** Discutiremos então a seguir como a economia neoclássica entende os valores ambientais sob esta fundamentação e quais as limitações desta visão. Nossa argumentação, que iremos desenvolver mais adiante e que perpassará toda nossa discussão, é que as “preferências dos indivíduos” não constituem a base adequada para o tratamento da problemática ambiental e da Sustentabilidade, uma vez que os indivíduos da geração corrente não possuem conhecimento suficiente e não necessariamente possuem um comportamento de desejo altruísta suficiente para manifestar em suas preferências valores que efetivamente correspondam ao atendimento da sustentabilidade ambiental e a justiça para com as gerações futuras. As “preferências dos indivíduos” podem ser uma base adequada para valoração apenas em algumas situações específicas restritas, mas não como princípio geral.

### 3. A Valoração Ambiental Neoclássica

As formulações da Economia da Poluição acima, que introduzem e se apóiam no conceito de Externalidade, foram apresentadas em um nível de abstração teórica no qual apenas se faz necessário assumir que os danos ambientais encontram-se expressos por funções de custos sociais externalizados, em valores monetários, não se perguntando o que são estes valores e como são obtidos. Porém, argumenta então a visão neoclássica que, ao se buscar a aplicação “prática” desta formulação teórica, especialmente enquanto políticas públicas, coloca-se então a necessidade da **mensuração** concreta de tais valores ambientais.

Vejamos então aqui a questão da Valoração Ambiental, com toda a controvérsia que a circunda, e o quanto esta se trata de um problema de ordem "prática" ou o quanto é um problema teórico de fundo.

#### 3.1. A Natureza dos Valores Ambientais na Teoria Neoclássica

Buscando equacionar a questão “prática” de mensurar os danos ambientais em termos monetários, a abordagem neoclássica se diz então lançar mão do conceito de *Disposição-a-Pagar* (*Willingness-To-Pay* - WTP). A WTP corresponde ao valor monetário que um indivíduo associa a um bem, ou seja, que estaria **disposto a pagar** por ele. No caso dos bens ambientais, a WTP refere-se à disposição a pagar para garantir um benefício ou para prevenir um dano ambiental <sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Analogamente, as preferências individuais também podem, teoricamente, ser expressas pelo conceito de *Disposição-a-Receber* (*Willingness-To-Accept* - WTA), referente a quanto o indivíduo estaria disposto a receber para abandonar um benefício ou submeter-se a um dano ambiental. Teoricamente WTP e WTA deveriam trazer resultados equivalentes, mas na prática a WTA apresenta resultados sistematicamente maiores (Pearce e Turner, p. 120).

Assim, a Economia Neoclássica concentrará seus esforços no desenvolvimento de métodos de valoração que visam identificar a WTP dos indivíduos.

Bem, o fato aqui relevante a ressaltar é que com o conceito de *Disposição-a-Pagar*, longe de apenas um recurso para se tratar uma questão prática, o que está em questão é a própria expressão do principal fundamento teórico neoclássico, as *preferências dos indivíduos*. Para a economia neoclássica, os valores econômicos que se formam no mercado - na forma de preços de mercado - são expressões das *utilidades* dos indivíduos, ou, pela conceituação mais atual, das *preferências dos indivíduos*, as quais são manifestas por sua “*disposição-a-pagar*” por um dado bem. E os valores ambientais, para a economia neoclássica, também devem ser entendidos por esta mesma fundamentação em que entende que se formam os preços de mercado. Ou seja, um dado dano ou benefício ambiental deve ser entendido em termos da utilidade, bem-estar ou, mais especificamente, das preferências individuais a este associadas. E tal expressão é dada **em termos monetários**. Entretanto, uma vez que para a maioria dos bens ambientais não há preços de mercado que reflitam monetariamente as preferências individuais por estes bens, a economia neoclássica buscará então procurar identificar as **preferências individuais reveladas**, ou seja, os “valores” ambientais atribuídos, em termos monetários, pelos indivíduos, através de sua “*disposição-a-pagar*”. Em suma, a economia neoclássica entende que os bens e serviços ambientais, que não possuem preços de mercado, têm contudo seus “valores” definidos pelo mesmo critério utilitarista-individualista. E esta “valoração” é hoje o elemento mais vital e objeto dos principais esforços para a economia ambiental neoclássica.

### 3.2. Valor Econômico Total

Dentro deste conceito utilitarista/individualista dos valores ambientais ou externalidades, Pearce e Turner (1990, p. 129-137) apresentam uma definição mais detalhada através do conceito de **Valor Econômico Total** (*Total Economic Value* - TEV). Segundo estes autores, o *valor econômico total* de um bem ambiental deve incorporar tanto um *valor de uso* quanto um *valor de existência*. O **valor de uso** refere-se tanto ao *valor de uso corrente* quanto ao *valor de opção* (o custo de oportunidade relativo a uma utilização futura do bem) <sup>16</sup>. Já o ponto mais delicado do TEV está no chamado **valor de existência**. Este não é para a teoria neoclássica um valor “inerente” aos elementos ambientais, por sua existência em si, independentemente da relação destes com os seres humanos. Os valores de existência seriam “valores não-relacionados ao uso do ambiente, ao uso futuro pelo valorador, ou ao uso, atribuído pelo valorador, por alguma pessoa futura”, e sim um “valor que reside 'em' alguma coisa mas o qual é capturado pelas pessoas

através de suas preferências na forma de *valor de não-uso*” (p. 130, grifo nosso). O valor de existência é assim aquele relativo à **utilidade** obtida pelo indivíduo ao este apenas ver satisfeito seu desejo de que certo elemento ambiental **exista**<sup>17</sup>.

Deste modo, para a teoria neoclássica todos os valores ambientais, seja no que se refiram aos direitos das gerações futuras ou à vida natural, *apenas possuem sentido se estes forem uma expressão de utilidades, a estes associadas, dos indivíduos da geração presente*, ou seja, uma expressão, em termos monetários, de **preferências individuais**.

Os procedimentos e **métodos** de valoração ambiental que a teoria neoclássica vem a desenvolver, assim, são todos baseados no princípio de se apreender as preferências individuais e os valores a estas associados que se encontrem externalizados dos cálculos privados e do mercado.

### 3.3. Métodos Neoclássicos de Valoração

Não havendo mercados específicos para dados bens e serviços ambientais, a economia neoclássica busca desenvolver **métodos** para realizar estimativas do valor monetário dos custos ou benefícios ambientais. Estes têm como fundamento o resgate da utilidade (ou bem-estar) dos indivíduos associada aos recursos ambientais, em termos de suas preferências ou disposição-a-pagar.

Os métodos para se obter as preferências dos indivíduos pelos serviços ambientais podem ser classificados em dois tipos: **métodos diretos**, que buscam obter as preferências (disposição-a-pagar) diretamente através de perguntas às pessoas, e **métodos indiretos**, que buscam obter as preferências indiretamente a partir de preços de mercado associados ao bem ambiental em questão (Mäler, 1985).

Os **métodos diretos** baseiam-se na técnica da **Valoração Contingente** (*contingent valuation*), que consiste em pesquisas com base em questionários que procuram identificar o valor de uso, de opção ou de existência que as pessoas associam ao ambiente, ou seja, quanto as pessoas estariam “dispostas a pagar” por ele. Dentre os métodos diretos, segundo Mäler, haveria dois tipos: os usados para tomadas de decisões, e os usados em situações puramente hipotéticas. No primeiro tipo, os indivíduos sabem sobre quem recairá a decisão final, o que gera uma

---

<sup>16</sup> Motta (1998) subdivide o *valor de uso* em *valor de uso direto* (bens e serviços ambientais utilizados diretamente), *valor de uso indireto* (bens e serviços ambientais que geram funções ecossistêmicas a serem utilizadas) e *valor de opção*. O autor também não utiliza o termo *Valor Econômico Total*, adotando *Valor Econômico do Recurso Ambiental*.

<sup>17</sup> Para os autores, o valor de existência é sempre alguma forma de **altruísmo**, o que segundo eles é compatível com o modelo de “comportamento econômico racional” do indivíduo, uma vez que o “altruísmo gera utilidade ao [indivíduo] doador”. Os valores que os indivíduos atribuem, por exemplo, à interrupção da caça às baleias são valores de existência, pois nenhum uso das baleias está associado a estes valores, apenas o fato delas existirem.

tendência a um falseamento das respostas: se os indivíduos sabem que eles terão que pagar pela quantia que responderem, tenderão a responder quantias demasiadamente pequenas, ao passo que, se as quantias deverão ser pagas por outros, há uma tendência a sobrevalorização das respostas (Mäler, 1985; Freeman, 1985). Mäler ressalta que mesmo não havendo motivação para respostas individuais falsas, coalisões de indivíduos podem representar um comportamento estratégico em seu benefício. No segundo tipo, onde as respostas não trazem conseqüências para decisões finais, não haveria motivação para respostas falsas. Entretanto, segundo Mäler, o fato deste não implicar conseqüências concretas faz com que as respostas não reflitam claramente o estado de disposição-a-pagar. Estes “vieses” presentes nestes dois tipos de métodos é o que Pearce e Turner chamam “viés de hipótese”. Citam ainda a existência de vieses quanto à forma como as informações são apresentadas (“viés de informação”), quanto ao mecanismo de pagamento sugerido (“viés de veículo”), e quanto ao nível em que as condições de operação do método se aproximam das condições de mercado (“viés de operação”) (p. 150-151).

Os **métodos indiretos** baseiam-se na observação de variações de certos preços e quantidades de mercado que resultam de mudanças ambientais. O objetivo então destes métodos é, a partir de **mercados de recorrência** (*surrogate markets*), ou seja, a partir dos preços de certos bens privados, *recuperar a função de utilidade ou de produção dos indivíduos como função não apenas destes preços mas também dos serviços ambientais.*

Um método de estimativa seria o da **produção sacrificada**: os custos de certos impactos ambientais localizados podem ser medidos diretamente em termos do valor da produção das partes afetadas que foi perdida (Motta, 1990, p. 124). Outro método seria o de **preços hedônicos** (*hedonic prices*), segundo o qual o valor ambiental é estimado pelo diferencial de preços entre, por exemplo, propriedades situadas em locais com e sem poluição. Outra técnica seria a do **custo de viagem**, onde a estimativa dos benefícios ambientais de determinados locais é dada pelo custo do acesso a estes (Pearce e Turner, 1990; Freeman, 1985).

Motta (1998) propõe uma outra classificação dos métodos de valoração não em função destes estimarem a utilidade de modo direto ou indireto, mas em relação a se estes se referem a variações econômicas nas **funções de demanda** ou nas **funções de produção**. Assim o autor separa:

- 1) *Métodos da função de Produção*: Método da Produtividade Marginal (produção sacrificada) e Métodos de Mercados de Bens Substitutos (custos de reposição, custos evitados e custos de controle).
- 2) *Métodos da função de Demanda*: Métodos de Mercados de Bens Complementares (Preços Hedônicos e Custo de Viagem) e Método de Valoração Contingente.

Os diferentes métodos de valoração dizem respeito a diferentes tipos de relações possíveis de serem estabelecidas entre os recursos ambientais e as ações econômicas, afetando as funções

de produção ou de utilidade. Assim, cada método requer um conjunto específico de suposições quanto ao tipo de relação existente entre um recurso ambiental e tais funções, assim definindo os limites de aplicação do método, o que é denominado como seu "viés de especificação".

Afora as questões de restrições específicas a cada método, algumas questões gerais quanto ao uso de tais métodos de valoração se colocam. Um aspecto central é o que Milon (1995, p. 63) denomina como o "paradoxo verde". Se se admite que os problemas ambientais constituem "falhas de mercado" e que com isso um conjunto ou vetor de valores ambientais encontra-se externalizado do conjunto de preços de mercado, então de duas uma: (a) se o conjunto destes valores ambientais é próximo de zero, então pode-se dizer que o conjunto de preços de mercado é "próximo a eficiente" e por sua vez os problemas ambientais seriam de importância muito restrita e pontual; pouco importaria valorá-los; (b) se todavia o conjunto destes valores ambientais externalizados é significativo, isso significa que o vetor de preços de mercado vigentes encontra-se longe de ser eficiente, e com isso seria inadequado utilizar-se os preços de mercado correntes para se estimar os valores ambientais. Podemos assim dizer que, quanto mais relevantes as externalidades, menos faz sentido estimá-las com base nos preços de mercado correntes.

A validade dos métodos de mensuração monetária é em muito questionada (mesmo dentro do próprio *mainstream*). Segundo Motta, métodos de *disposição a pagar* encontrariam limitações teóricas no sentido de que distorções e imperfeições econômicas, questões distributivas, desconhecimento e desinformação fazem com que os valores estimados não representem o valor real dos bens e serviços (1990, p. 125).

Para Pearce e Markandya, por sua vez, atribuir-se um valor monetário ao ambiente é controverso, as metodologias descritas são incompletas, e ninguém, mesmo entre os seus defensores, acredita que todos os ganhos e perdas possam ou devam ser medidos em termos monetários. Defendem porém que há algumas vantagens nesta mensuração, pois refletiria a avaliação que a sociedade tem do papel do ambiente e oferece uma base para comparações. Para Motta, "a mensuração de externalidades ambientais é apenas indicativa, já que, além do conhecimento reduzido das implicações da desordem ambiental, a recorrência a juízos de valor é inevitável" (1990, p. 129).

Margulis (1990) também destaca a dificuldade de se mensurar monetariamente os efeitos ecológicos e sociais em termos do Custo Marginal de Degradação, mas ressalta que limitações de mensuração "são comuns a vários, senão todos, os ramos da economia". Para ele, da mesma forma que as firmas apesar de não conhecerem suas curvas de custos e receitas marginais possuiriam um conhecimento empírico que as permitiria maximizar seus lucros e produzir no ponto ótimo, também a autoridade ambiental disporia de evidências empíricas que indicariam o nível ótimo de poluição a se buscar.

### 3.4. Análise Custo-Benefício e Análise Custo-Efetividade

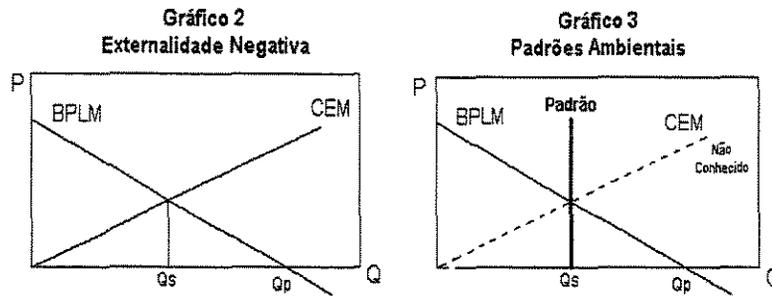
Como vimos, o procedimento neoclássico padrão de Análise Custo-Benefício (ACB) indica que a partir da diferença entre os Custos Privados Marginais e os Custos Externos Marginais encontra-se o valor ótimo da taxa a ser aplicada e a quantidade socialmente ótima de poluição a ser atingida (situação esta ilustrada antes no Gráfico 1 anterior e Gráfico 2 abaixo). Para isso, é necessário que os Custos Externos Marginais sejam conhecidos, ou seja, é necessário que se conheça as *desutilidades* geradas pelo dano ambiental e que estas sejam devidamente mensuradas em termos monetários.

Em economia em geral, muitas vezes é difícil ou inviável estimar-se as utilidades ou benefícios de certa atividade ou projeto, o que impede o uso de ACB. Com isso, os tomadores de decisão estabelecem sua prioridade com base em algum critério outro (que não os benefícios) e analisando as diferentes opções existentes, optam por aquela de custo mínimo. Tal procedimento é conhecido por Análise Custo-Efetividade (ACE). Conforme aponta Motta (1998, p. 20), a ACE não estabelece prioridades - como seria pelo critério de custo-benefício - e sim estabelece a melhor ação a se tomar, dada a prioridade pré-estabelecida por outros critérios.

Na questão ambiental, alguns autores alegam que (e.g. Baumol e Oates, Randall, Pearce e Turner) as dificuldades “**práticas**” em se determinar os referidos custos externos (CEM) - e portanto em se realizar a ACB - faz com que seja necessário adotar-se o procedimento de “*padrões*” (*standards*), no qual se define de antemão uma quantidade ou nível de poluição a ser alcançado, ou seja, um “*padrão*”, e se determina o valor da taxa que conduziria a estes níveis. Esta situação, que tipicamente corresponde a ACE, encontra-se ilustrada no gráfico 3 abaixo. Este procedimento é justificado na Economia Neoclássica por razões de ordem “prática” pois esta entende que existe um “verdadeiro” nível “ótimo” predeterminado por uma função de “custos externos” - definida pelas preferências individuais -, a qual porém não é conhecida devido a limitações práticas, de insuficiência de informação. Nesta visão, estes “padrões” são assim um *second-best*, sendo que o recomendado assim é que estes sejam estabelecidos pela autoridade ambiental em níveis tão próximos quanto possível dos “verdadeiros” valores. Vejamos pelos gráficos abaixo. O Gráfico 2<sup>18</sup> corresponde ao ótimo social com a internalização direta dos Custos Externos CEM. O Gráfico 3 corresponde ao estabelecimento de um padrão, dado ser CEM desconhecido, procurando-se porém estabelecê-lo no mesmo ponto ótimo Qs.

---

<sup>18</sup> O Gráfico 2 é rigorosamente equivalente ao Gráfico 1 visto acima, pois os Benefícios Privados Líquidos Marginais (BPLM), ou Lucros Marginais, correspondem a BM-CPM, o ótimo social dando-se no ponto onde BPLM=CEM



Ora, o fato é que esta necessidade do estabelecimento de “padrões” não se trata apenas de uma questão operacional “**prática**”. Uma ACE é um procedimento pertinente de ser realizado não apenas em função de certas Utilidades ou Desutilidades não poderem ser estimadas “na prática”, mas também pelo fato destas não existirem enquanto expressão de um dado dano ambiental ou destas não representarem o critério normativo de decisão social mais adequado. Com isso, há aqui assim uma questão **teórica** de fundo, relativa a se as preferências monetárias dos indivíduos representam a base adequada de expressão dos danos ambientais e portanto a base a ser utilizada como critério normativo.

Entender os “padrões” como *second-best* decorre da Economia Neoclássica estar assumindo que os níveis de poluição a serem atingidos são determinados pelas preferências individuais. Todavia, o estabelecimento de “padrões” pela instituição reguladora decorre do fato de que é esta que, por critérios técnicos e sociais mais amplos, é capaz de determinar os níveis de poluição a serem alcançados. Neste sentido, o procedimento de “padrões” é sim o *first-best*.

A ACE é assim um procedimento cuja legitimidade transcende a apropriação que a economia neoclássica faz deste, tornando-se um procedimento que não se restringe a ser utilizado por esta abordagem.

#### 4. A Economia dos Recursos Naturais

A segunda abordagem da teoria neoclássica para as questões ambientais é a **Economia dos Recursos Naturais**. Originada por Hotelling, em seu artigo de 1931 “*The Economics of Exhaustible Resources*”, foi construída para tratar dos aspectos da **extração e exaustão** dos recursos naturais **ao longo do tempo**. O aporte parte do entendimento de que, uma vez que um estoque de recurso natural pode ser extraído hoje ou preservado para extração futura, a questão da utilização dos recursos naturais é um problema de **alocação intertemporal** de sua extração.

Esta alocação seria determinada com base na maximização dos ganhos obtidos com a extração do recurso ao longo do tempo, através do conceito de **custo de oportunidade**<sup>19</sup> e do procedimento de **desconto** dos valores ambientais futuros a valor presente, determinando-se assim o nível “ótimo” ou taxa “ótima” de extração. A formulação básica provém de Hotelling, a qual Solow (1974) descreve: “A única maneira pela qual um depósito de recurso deixado no solo pode produzir um retorno corrente para seu proprietário é por sua apreciação em valor. (...). Como os depósitos de recursos naturais possuem a propriedade peculiar de não render dividendos enquanto estiverem no solo, em equilíbrio o valor do depósito de um recurso deve estar crescendo a uma taxa igual à taxa de juros. Como o valor de um depósito é também o valor presente de suas vendas futuras, após a dedução dos custos de extração os proprietários do recurso devem esperar que o preço líquido do minério cresça exponencialmente a uma taxa igual à taxa de juros. Se a indústria mineradora é competitiva, o preço líquido é o preço de mercado menos o custo marginal de extração. (...). Se a indústria é mais ou menos monopolista, como é freqüentemente o caso na indústria extrativa, será o lucro marginal - receita marginal menos custo marginal - que deverá estar crescendo, e esperado crescer, proporcionalmente à taxa de juros” (p. 2). Este **custo de oportunidade intertemporal**, correspondente às receitas líquidas e que deve crescer a uma taxa igual à taxa de juros, é a **renda de escassez** (*rent*).

Em outras palavras, com o aumento progressivo da escassez de um recurso, ocorre o aumento de seu preço. Se com isso espera-se que o valor deste estoque vá crescer, há assim uma motivação para que este não seja extraído agora e sim em algum momento posterior. Dado que o valor deste estoque é o valor presente de suas vendas futuras, em **equilíbrio intertemporal** a taxa de retorno segundo a qual este valor deve crescer é a taxa de juros, e portanto, com base no desconto a esta taxa, determina-se assim as quantidades ótimas a serem extraídas a cada momento no tempo, ou seja, determina-se a **taxa ótima de extração**. Este procedimento é o conhecido por *Regra de Hotelling*:

$$\frac{\dot{P}}{P} = r \quad , \quad \text{ou alternativamente} \quad P_t = P_0 e^{rt}$$

$r$  = taxa de desconto ou de juros.

$P$  = preço (líquido)

$\dot{P}$  = variação do preço (líquido).

$P_0$  = preço no tempo 0.

$P_t$  = preço no tempo  $t$ .

E tal procedimento dá-se de modo que, com a tendência aos preços subirem, a produção deve cair ao longo da curva de demanda. “Mais cedo ou mais tarde, o preço de mercado se

<sup>19</sup> Definido como o valor da segunda melhor utilização alternativa de um capital, ou seja, o benefício que deixa de ser obtido ao optar-se pela primeira utilização.

tornará elevado o suficiente para reprimir a demanda inteiramente. Neste momento a produção cai a zero. Se os fluxos e estoques foram bem coordenados através da operação de mercados futuros ou de uma mesa de planejamento, a última tonelada produzida será também a última tonelada do sub-solo. *O recurso terá sido exaurido no mesmo instante em que seu preço o tiver posto fora do mercado*” (Solow, 1974, p.3, grifo nosso). Assim, sob supostos restritivos, de ausência de imperfeições, os recursos serão *alocados de forma ótima ao longo do tempo*, e os preços líquidos crescerão à taxa de juros (Pearce, 1985, p. 196). Assumindo-se a existência de uma função de bem estar social intertemporal, “poderão ser identificadas as quantidades de um recurso que devem ser consumidas a cada período” através de “um exercício familiar de maximização restringida da utilidade, porém com inclusão do tempo na análise” (*idem*, p. 190). No caso dos **recursos renováveis**, inclui-se no modelo a taxa de reposição (natural ou devida à reciclagem) do recurso.

Outro elemento presente na Economia dos Recursos Naturais encontra-se no papel da tecnologia em gerar substitutos ao recurso, o que faz com que não necessariamente a sua utilização ótima implique em exaustão (no caso de exauríveis). Argumenta-se, o recurso deixará de ser extraído quando a tecnologia de *substituição* tornar-se viável pelo aumento do preço recurso exaurível. Solow utiliza o conceito de Nordhaus de *backstop technologies*, que seriam aquelas “capazes de produzir ou substituir um recurso mineral a um custo relativamente alto, mas sob uma base efetivamente inexaurível”. A *backstop technology* entra em operação tão logo o preço de mercado do recurso suba o suficiente que a torne economicamente viável. Como não há para a *backstop technology* um *rent* de escassez que cresça exponencialmente, o preço de mercado do recurso irá parar de crescer, ou seja, a *backstop technology* promove um “teto” ao aumento do preço (Solow, p. 4).

A Economia dos Recursos Naturais consiste assim em uma análise intertemporal em que o uso ótimo dos recursos é regulado por meio do aumento de seus preços, o que faz com que a demanda por este seja suprimida no momento em que este for ou exaurido ou substituído por nova tecnologia. A Economia dos Recursos Naturais é assim para a Economia Neoclássica o ponto de partida para a discussão da Sustentabilidade e da justiça com as gerações futuras. Alguns aspectos entretanto devem também ser aqui destacados.

Este aporte básico fundado na regra de Hotelling apresenta limitações frente à dimensão do problema do uso dos recursos naturais, o que é prontamente reconhecido pelos autores neoclássicos. Alguns autores, como Solow (1974) e Pearce *et alii* (1990), destacam algumas limitações devidas a “imperfeições do mercado”: (a) a existência de **monopólios e oligopólios**; (b) a **inexistência de mercados futuros ideais**; (c) **riscos e incerteza**. Tais imperfeições alteram ou impedem o conhecimento dos valores futuros. Aponta-se ainda o **papel da tecnologia**, cujos avanços fazem alterar toda a seqüência de valores futuros. Estas e outras questões tornariam os

preços futuros incertos e portanto o horizonte em que se formam as expectativas seria curto e as decisões econômicas “míopes” (Pearce, 1985, p. 197-198). Assim, conforme atesta Solow, se toda a seqüência infinita de mercados futuros pudesse ser conhecida, os resultados dos princípios gerais hotellinianos seriam aceitos. Mas ela não pode. Com isso, Solow coloca que a regra de Hotelling é uma condição necessária mas não suficiente para o ótimo social. Para este autor seriam então necessários requisitos adicionais. Um seria o mercado descontar os lucros futuros à mesma taxa que a sociedade desejaria descontar o bem estar dos futuros habitantes do planeta. Outro seria a necessidade de intervenção do planejamento de longo prazo, pois a exploração de recursos exauríveis obedece ao princípio de Hotelling de forma míope, de momento a momento.

De um modo geral, podemos então destacar duas ordens de fatores que fazem com que a Regra de Hotelling não promova a melhor utilização social dos recursos ambientais: (1) insuficiência/inexistência de conhecimento e informação acerca do presente e do futuro; (2) existência de assimetrias privado/social, ou seja, externalidades - e como a Regra de Hotelling refere-se ao uso privado dos recursos naturais, os “valores ambientais” externalizados não são assim incorporados.

Fica claro que a Regra de Hotelling, apesar de ser uma formulação que busca o uso “ótimo” dos recursos naturais ao longo do tempo, não é por si só suficiente para promover uma utilização intertemporal socialmente ótima ou mesmo uma “*utilização sustentável*” destes. Para que isso fosse possível pela Regra de Hotelling, seriam necessários nesta alguns pressupostos hipotéticos:

(1) indivíduos com *perfeita informação*, com *perfeita previsão*, e com *perfeito conhecimento* (uma vez que os recursos ambientais em larga medida possuem atributos efetivamente desconhecidos);

(2) *inexistência de externalidades negativas*, entre os indivíduos de uma mesma geração, e também entre gerações - pois este é um modelo que trabalha com as preferências da geração corrente a cada instante do tempo e, portanto, seria necessário que as preferências desta geração refletissem devidamente as preferências de todas as gerações seguintes<sup>20</sup>.

Estas condições seriam necessárias para que pudesse haver um “*perfect revealing*” dos valores ambientais através dos preços de mercado correntes. Tais condições são contudo excessivamente irrealistas, inconsistentes frente à natureza do problema ambiental, significando algo como dizer: “Suponha que todo o conhecimento possível, presente e futuro, acerca do Homem e da Natureza, já exista e seja acessível a todo e qualquer indivíduo e que as preferências

---

<sup>20</sup> Alguns economistas neoclássicos argumentam que as preferências correntes levam sim em conta os interesses das gerações futuras, o que procuram mostrar através de “*funções de utilidade sobrepostas*”: fundamentalmente estas significam que o bem-estar de um indivíduo incluiria entre outros fatores o bem-estar de seus filhos e netos. Bem, fora a questão de aqui estar-se-ia considerando apenas as gerações imediatas seguintes, o fato é que, conforme ressaltam Pearce *et alii* (1990), isto tratar-se-ia apenas do julgamento da geração corrente sobre o que a geração futura entenderá ser importante, e não de um mecanismo que reflita os direitos das gerações futuras.

individuais de todas as gerações correntes e futuras, daí derivadas, também já existam (plena e autonomamente), e suponha que inexistam externalidades, de modo que estas preferências sejam refletidas pelos **preços de mercado correntes** ...”. Enfim, esta abordagem baseada na Regra de Hotelling pode ter seu sentido teórico válido para a discussão da **formação de preços de mercado dos recursos naturais** <sup>21</sup>, mas não possibilita, dados os pressupostos que precisariam ser adotados, tratar o problema da Sustentabilidade e da justiça com as gerações futuras.

E, de fato, a Regra de Hotelling foi originalmente elaborada olhando-se para os recursos naturais **privadamente** extraídos e comercializados no **mercado**. Com isso, pode-se perceber com certa facilidade como tal regra aplica-se mais claramente aos recursos ambientais quando no papel de matéria-prima, *inputs* para os processos produtivos. Os recursos ambientais utilizados como depositários de *outputs* poluentes, por sua vez, são normalmente bens públicos de livre acesso, sem um mercado que lhes determine seu preço, o que implica que a Regra de Hotelling, em sua expressão original, não tenha visado aplicar-se a estes. Com isso, a Economia dos Recursos Naturais vai configurar-se como uma segmentação do problema ambiental, como uma abordagem dos recursos ambientais apenas quando na função de *inputs*. Todavia, os problemas ambientais de *outputs* poluentes também são problemas intertemporais, com aspectos de exaustão, cumulatividades e irreversibilidades - o que se evidencia pela própria existência do problema da Sustentabilidade e da justiça com as gerações futuras.

Dadas estas considerações sobre a Regra de Hotelling, como então proceder um tratamento à questão da Sustentabilidade a partir de um ponto de vista neoclássico? Para tal, o caminho natural que a Economia Neoclássica passa a tomar encontra-se justamente na extensão do modelo intertemporal “hotelliniano” de modo a **incluir neste também os custos sociais ambientais, as Externalidades**. Ou seja, um caminho que leva a uma certa fusão entre a Economia da Poluição e a Economia dos Recursos Naturais, duas abordagens originalmente construídas para dois diferentes objetos (ou dois segmentos do objeto) e com duas diferentes ênfases, mas que vão convergir ao se ter como objeto e propósito o problema geral maior da Sustentabilidade no uso dos recursos ambientais. Este ponto é o que discutiremos adiante.

## **5. Otimização Intertemporal com internalização dos Custos Sociais Ambientais: um “Modelo Geral” de Sustentabilidade?**

Dado reconhecerem a limitação da formulação básica de Hotelling em determinar o uso socialmente ótimo dos recursos ambientais, autores neoclássicos propõem modificações neste

---

<sup>21</sup> Embora mesmo neste sentido, no terreno empírico, haja opiniões contrárias, como a de Eagan (1987), para quem a formação de preços de mercado efetivamente não segue a Regra de Hotelling, e sim princípios ricardianos.

modelo visando equacionar as assimetrias sociais intra e intergeracionais existentes no uso dos recursos, pela inclusão de variáveis *sociais* em adição às privadas. Particularmente, duas proposições adquirem destaque. Uma primeira proposição surgida associa o problema da justiça com as gerações futuras com a existência do desconto dos valores futuros, o qual atribui menor valor a um recurso no futuro que no presente, sendo portanto esta proposição o *ajuste das taxas de desconto*. Uma segunda proposição assume de modo mais geral a necessidade de *inclusão das externalidades* - o que engloba a própria questão das taxas de desconto -, vindo a se constituir assim um “modelo geral” neoclássico. O que para alguns autores vem a se constituir em um modelo de Sustentabilidade.

### 5.1. Taxas de Desconto e Sustentabilidade: Ajustar as Taxas?

Uma das principais objeções normalmente levantadas à utilização da Regra de Hotelling está no fato desta se fundar no **procedimento do desconto**. Segundo a análise convencional, seja pela justificativa da “impaciência” ou “**preferência no tempo**” dos consumidores - i.e., que os indivíduos preferem o consumo hoje ao consumo futuro -, seja pela justificativa da **produtividade marginal do capital** - i.e., de que o capital é produtivo e que gera no futuro uma quantia de valores maior que a quantia presente (Pearce, 1988), argumenta-se que um recurso utilizado hoje possui maior valor do que se utilizado no futuro. Assim, para que o potencial uso futuro de um recurso possa ser comparado ao uso presente, se faz necessário o desconto das receitas futuras ao longo do tempo, com base em uma dada **taxa de desconto**, obtendo-se assim o **valor presente** destas.

Pela argumentação convencional, expressa na regra de Hotelling, o procedimento do desconto promoveria assim o **equilíbrio intertemporal**, compatibilizando os interesses das diferentes gerações a níveis eficientes, determinando a taxa de extração ótima dos recursos naturais. Todavia, justamente por atribuir ao recurso **um valor no futuro menor que seu valor no presente**, o uso do desconto é um dos principais pontos de crítica ao modelo de otimização hotellingiano. Quanto maior a taxa de desconto, maiores as taxas de extração, pois menor o valor posto para o consumo futuro comparativamente ao consumo presente. Segundo Pearce *et alii* (1990), a maioria das críticas apontam que o uso de taxas de desconto positivas seria inconsistente com a justiça entre gerações, pois dado ser a taxa definida com base nas preferências e produtividade do capital **correntes**, quanto maior a taxa maior a discriminação contra as gerações futuras, pois maior número de projetos de benefícios presentes e custos futuros se tornarão viáveis, bem como projetos de benefícios futuros serão desfavorecidos, assim estimulando uma exaustão mais precoce dos recursos e empurrando custos sociais para o futuro.

Há o reconhecimento na própria economia neoclássica de que as taxas de desconto utilizadas nas decisões privadas correntes não são adequadas para uma utilização social intergeracionalmente justa dos recursos naturais. Conforme apontam Pearce *et alii*, se por um lado os indivíduos são “impacientes”, possuindo preferências positivas no tempo, a sociedade contudo não pode ser entendida como apenas a soma dos indivíduos da geração presente, e portanto não seria correto pensar-se que ela igualmente “prefira” o consumo presente ao futuro. Não pareceria haver razão para que ela deliberadamente priorize as gerações correntes em detrimento de suas gerações futuras. Isto apontaria para a inadequação do uso de taxas de desconto privadas para as decisões e políticas públicas de interesse social.

Reconhecida esta inadequação, a questão que reside então é (1) se haveria alguma “*taxa de desconto social*”, ou (2) se simplesmente não se aplica a tais decisões qualquer forma de desconto.

No primeiro caso, se se entende que existe uma “taxa social de desconto”, o fato então é que, conforme destaca Solow, a sociedade não desconta a utilidade e o consumo à mesma taxa que os indivíduos descontariam sua utilidade e consumo futuros próprios. Com isso, as *taxas de desconto sociais* seriam menores que as taxas privadas. Segundo Pearce (1985), é muito improvável o mecanismo de mercado responder aos anseios das gerações futuras, pois “existe uma assimetria entre a expressão do desejável quando se pensa em termos 'sociais' e o que o comportamento efetivo implica”, e que o mais provável é as taxas de desconto de mercado, uma vez que determinadas pelo comportamento de vários indivíduos agindo em interesse próprio, refletirem visões míopes do futuro e que com isso se tenha divergências entre as taxas privadas e as taxas sociais (p. 199). Esta assimetria entre as taxas de desconto é normalmente associada a alguma forma de **incerteza**, principalmente no que se refere: (a) aos **preços futuros**, devido à inexistência de mercados futuros ideais, o que faz com que o horizonte em que se formam as decisões econômicas seja curto e estas portanto “míopes” (Pearce 1985, p. 197-198); (b) ao surgimento de substitutos mais baratos dos recursos (*ibidem*); (c) às preferências do indivíduo no futuro. Esta incerteza faz com que os agentes privados incluam um fator de desconto adicional, um **prêmio de risco**, estabelecendo-se uma assimetria entre as taxas de desconto privada e social. Devido à aversão ao risco, os donos dos recursos farão seus planos a taxas de desconto privadas que serão mais elevadas que a taxa de desconto social, pois vários riscos futuros pelos quais os indivíduos descontam são riscos individuais privados mas não são riscos à sociedade, não cabendo serem considerados para uma taxa de desconto social (Pearce, *ibidem*; Solow, p. 8; Pearce *et alii*, p. 28). Enfim, havendo assim uma assimetria entre taxas de descontos privada e social, nesta ótica seria necessário promover-se algum tipo de “**ajuste**” nas taxas de desconto privadas utilizadas para que estas reflitam os desejos sociais.

Há porém uma segunda ordem de argumentação contrária ao desconto, que nega que a própria preferência privada no tempo seja a base correta para decisões de uso dos recursos naturais, o que implica que seria eticamente indefensável e socialmente ilegítima a utilização de **qualquer** taxa de desconto positiva para as utilidades futuras da sociedade, e que portanto a “taxa social de desconto” deve ser **zero**. Segundo esta argumentação, não se trata portanto de proceder a “ajustes” para atender os anseios sociais. Segundo Solow, se por um lado é correto os indivíduos descontarem o futuro (tanto por falta de imaginação quanto por serem conscientes de que a vida é curta), contudo não haveria razão na tomada de decisões sociais em se tratar desigualmente as gerações. “Reunidos em solene conclave, deveríamos agir como se a taxa social de preferência no tempo fosse *zero*” (p. 9).

Uma outra posição, diferenciada destas anteriores, aparece em Pearce *et alii* (1990). Estes concordam que o desconto parece contrário à justiça intergerações, mas dizem que não se trata **nem de ajustar e nem de rejeitar** o uso das taxas de desconto privadas para que se possa atender a justiça com as gerações futuras. Para os autores, as taxas de desconto são um instrumento próprio do funcionamento do mercado, e enquanto tal devem ser mantidas, e que a justiça com as gerações futuras deveria ser melhor lidada por **outros meios que não o ajuste das taxas**. Sugerem que os direitos das gerações futuras sejam definidos através de um “critério de Desenvolvimento Sustentável” (que será discutido adiante), o qual seria usado para circunscrever a regra geral de custo-benefício, deixando-se a escolha da taxa de desconto para as orientações convencionais das gerações correntes. Em suma, para os autores, os interesses futuros poderiam ser atendidos utilizando-se o procedimento convencional de desconto, sujeito porém à restrição de um **critério de utilização sustentável dos recursos naturais**.

A questão, que posições como esta de Pearce *et alii* fazem suscitar, é então saber-se se o problema do uso dos recursos ambientais é de fato, ou não, uma questão de taxas de desconto.

Façamos então antes o seguinte comentário. Do próprio ponto de vista neoclássico, em linha com a Economia da Poluição, pode-se argumentar que a questão das taxas de desconto se trata também de um problema de **externalidades**. O desconto é um procedimento associado à existência de um custo, o custo de oportunidade ou custo de uso. Quanto maior a taxa de desconto, é porque maior é o custo em não realizar o consumo de dado capital no presente e deixá-lo para o futuro. Bem, se há a indicação de que as taxas de desconto sociais são menores que as taxas de desconto privadas, e se o que se utiliza são estas últimas, isto significa que, do ponto de vista social, os custos de não se realizar o consumo dos recursos no presente e deixá-los para um consumo futuro estão sendo sobrestimados. Isto significa portanto que, ao se realizar o desconto para cobrir estes custos, efetivamente se está transferindo custos sociais para o futuro, ou seja, estão sendo geradas **externalidades** para as gerações futuras. Assim, a assimetria entre as taxas de desconto privada e social é uma forma específica de externalidades, no caso

intertemporais; e conseqüentemente o “ajuste” ou correção das taxas corresponde à internalização de tais externalidades.

Se Pearce *et alii* discordam dos ajustes das taxas de desconto como critério para se tratar a questão da sustentabilidade frente às gerações futuras, então por coerência isto deveria significar que também discordam da internalização das externalidades para tal fim, propondo um critério outro - um “critério de sustentabilidade”. Se o ajuste das taxas de descontos não é um procedimento adequado para se alcançar o Desenvolvimento Sustentável, então a internalização de externalidades em geral também não deve ser.

No que se segue, veremos então justamente a questão da *internalização das externalidades*, procurando identificar a validade e os limites deste procedimento como critério para a Sustentabilidade. Em seguida, veremos como, dados tais limites, a abordagem neoclássica acaba se vendo na necessidade da adoção de “*Critérios de Sustentabilidade*”, exteriores a esta.

## **5.2. Unificando Economia da Poluição e Economia dos Recursos Naturais: a Internalização dos Valores Ambientais no Modelo Hotelliniano**

A Regra de Hotelling, em sua formulação original, é voltada à análise dos preços de mercado dos recursos ambientais e não ao valor social destes enquanto bem público. Com isso, frente o problema do DS, a proposta neoclássica possivelmente mais consistente com seus princípios, visando o uso socialmente adequado dos recursos, encontra-se então em **incluir as externalidades ou “valores ambientais”** no modelo intertemporal básico.

E isto representa uma convergência entre a Economia dos Recursos Naturais e a Economia da Poluição, duas abordagens originalmente de recortes distintos que acabam convergindo em função do problema mais amplo da Sustentabilidade.

A inclusão dos “valores” ambientais no modelo intertemporal é o que por exemplo encontra-se já em Fisher e Krutilla, em sua discussão do problema da **irreversibilidade** no uso dos recursos naturais. Dado que o uso de um recurso implica na perda irreversível de possíveis benefícios que outros usos futuros poderiam trazer, Fisher e Krutilla propõem modelos de otimização intertemporal com a inclusão destes chamados **Benefícios da Preservação** (Fisher e Krutilla, 1985; Pearce *et alii*, 1990, p. 39-43).

A inclusão dos valores ambientais no modelo de otimização intertemporal é feita então utilizando-se a regra de Hotelling, sem alterá-la fundamentalmente, porém agora aplicando-a simultaneamente a todo o vetor do conjunto de preços privados e também do conjunto de preços públicos ambientais - os valores ambientais ou externalidades (Milon, 1995, p. 62). Com isso, passa-se a ter um modelo de otimização intertemporal para o uso dos recursos ambientais que

incorpora seus valores sociais de bens públicos, ou seja, que traria o *uso socialmente ótimo* destes.

### 5.3. Otimalidade vs. Sustentabilidade

O fato porém é que autores optam por chamar tal situação de “ótimo social” por “Sustentabilidade”, como Milon (1995): “Nesta estrutura teórica idealizada [descrita acima], os preços dos bens ambientais refletem o valor econômico total destes recursos para a sociedade. Uma vez que estes preços *first-best* são intertemporalmente eficientes, os vetores de preço integram os valores de uso corrente e de existência futura para atingir uma seqüência **sustentável** de bens para as gerações presentes e futuras, baseado nas preferências da geração presente” (p. 62-63, grifo nosso).

Mas faria sentido chamar-se de “sustentável” o resultado deste procedimento de otimização com inclusão dos valores ambientais? Em termos teóricos (deixando assim ainda de lado os problemas de aplicabilidade e de validade empírica), acreditamos ser esta a principal questão que se coloca ao uso desta formulação para a discussão da Sustentabilidade: *qual a correspondência que pode ser estabelecida entre esta “otimalidade” e a “sustentabilidade”?*

Se tomarmos o termo “sustentabilidade” em um sentido estrito, em termos de se “**manter constantes**” certos elementos, então a rigor, nesse modelo teórico descrito, não faria sentido falar-se em Sustentabilidade, pois não há nenhum fator que esteja sendo estritamente “sustentado”, mantido constante. O que há é sim a maximização da utilidade proveniente de um recurso que está sendo exaurido e, com isso, a marcha de uso do recurso, seja mais exploratória ou mais preservadora, seria do ponto de vista neoclássico a que promove a melhor utilização social possível do recurso ao longo do tempo. Ora, se esta é a melhor utilização social possível ao longo do tempo, independentemente de se os recursos são mantidos constantes ou não, então a **sustentabilidade** - nesse sentido de manter constante as funções proporcionadas pelos recursos ambientais - **seria algo socialmente indesejável**. Qualquer alocação correspondente à imposição de alguma “constância” ao longo das gerações seguintes seria pior que aquela alocação “ótima”, mesmo que esta última determine uma depleção mais rápida de algum recurso. Esta é por exemplo a posição de Beckerman (1994, 1995), uma posição neoclássica contundente e coerente, que aponta que sustentabilidade é um “conceito inútil”, que ao ser aplicado faz com que nos afastemos dos ditos desejáveis resultados “ótimos”.

Por outro lado, outros autores neoclássicos entendem o termo “sustentabilidade” de forma mais genérica, enquanto apenas “o melhor uso social dos recursos ambientais”, definido como o uso socialmente ótimo (e.g. Milon, 1995). Neste caso, então **otimalidade e sustentabilidade**

**seriam sinônimos**, e com isso **sustentabilidade torna-se uma idéia redundante**, sem propósito próprio. Em suma, se se admite que a incorporação dos Valores Ambientais (TEV) ao modelo intertemporal hotelliniano é o suficiente para se determinar a melhor utilização social possível dos recursos naturais ao longo do tempo - aqui expresso como “ótimo social” - então a proposição de *sustentabilidade* ou é indesejável (se entendida como alguma constância) ou redundante e inerte (se entendida de modo mais genérico).

Todavia, por que então a idéia de Sustentabilidade, mesmo na Economia Neoclássica, não perdeu seu propósito e nem foi subsumida à “otimalidade”, e continua sendo um conceito buscado e presente no debate? Bem, aqui então coloca-se o que a nós é a questão fundamental. Se tomarmos o termo “sustentabilidade” no sentido lato antes mencionado, ou seja, em termos do uso que melhor vai de encontro à uma perspectiva de **perpetuação** da humanidade (i.e., onde o que se pretende manter o máximo “constante” é a própria vida, independentemente da exaustão ou não dos recursos), a questão que fica posta é se esta sustentabilidade pode ser descrita ou obtida pela situação de “ótimo social” da formulação neoclássica.

Do nosso ponto de vista, a internalização dos valores ambientais, definidos nos termos neoclássicos (TEVs), **não é o suficiente para se definir um estado “sustentável”** (neste sentido acima). E, mais especificamente, isto porque as chamadas **preferências individuais**, base de tais valores ambientais, *não representam um critério adequado para captar economicamente os atributos dos recursos ambientais e os direitos das gerações futuras*. Vejamos.

O fato é que *diversos atributos da problemática ambiental não são passíveis de ser apreendidos pelas preferências individuais*, o que faz com que a agregação destas não seja um critério suficiente para uma apreensão da questão da equidade para com as gerações futuras e da Sustentabilidade. Podemos resumir em três conjuntos de razões:

- (1) *Limitação cognitiva* dos indivíduos relativamente ao meio-ambiente. Se o enorme *desconhecimento e incerteza*, que podemos dizer estrutural, que temos frente aos fatores ambientais, já é fator de limitação na determinação de critérios científicos estritos, muito mais limitante é para a tradução dos atributos ambientais em preferências individuais subjetivas.
- (2) Dentro da capacidade cognitiva possível, a *limitação ou impossibilidade de expressar-se o julgamento que os indivíduos fazem dos elementos ambientais em termos de um dispêndio monetário pessoal*. Que condições deve haver para um dado julgamento ser *mediado e transcodificado* em termos monetários? Aqui duas questões se colocam. Em primeiro lugar, um determinado dano ou serviço ambiental pode ser de tal natureza (como p.e. a perda de biodiversidade) que os indivíduos julguem que este não pode estar sujeito a **mecanismos compensatórios**, e portanto **suas preferências em relação a estes não se associam a uma**

“disposição-a-pagar”<sup>22</sup>. Ou seja, nem todas preferências que os indivíduos possuem podem ser expressas monetariamente. Em segundo lugar, ainda que certos julgamentos dos indivíduos possam ser traduzidos na forma de preferências monetárias, isto não é algo independente e inequívoco, pois as preferências individuais não são algo **autônomo** e indiferenciado, sendo substancialmente determinadas pelas contingências de disponibilidade e distribuição de renda, divergências no conjunto de preços relativos, etc.. Com isso, a tradução das informações ambientais em preferências monetárias não necessariamente se direciona à Sustentabilidade

(3) Possibilidade de *não-ocorrência do desejo de equidade para com as gerações futuras ou de perpetuação da humanidade*. Ainda que houvesse perfeito conhecimento por parte da geração corrente sobre o que irá tocar as gerações futuras, é errôneo supor-se que as preferências dos indivíduos da geração corrente sejam necessariamente altruístas em relação às gerações futuras, incorporando o desejo de fazer valer seus direitos. Nada implica que as preferências correntes deixariam de ser “egoístas”.

A rigor, o modelo intertemporal com a inclusão dos valores ambientais, as externalidades, pouco difere do modelo geral de Hotelling no sentido de que continuariam sendo necessários os demais pressupostos de *modelo de uma geração* (ou que as preferências desta reflitam as preferências de todas as demais gerações), *perfeita informação*, *perfeita previsão* e *perfeito conhecimento*. No modelo geral de Hotelling, estes pressupostos - e mais o de *ausência de externalidades* - far-se-iam necessários para que todos os aspectos ambientais relevantes pudessem ser perfeitamente expressos pelos *preços de mercado correntes*. No caso agora do modelo com a inclusão dos valores ambientais das externalidades, estes pressupostos - mais o de *perfeito altruísmo* - são necessários para que os aspectos ambientais sejam perfeitamente expressos pelo conjunto “*preços de mercado correntes e preferências individuais a serem internalizadas*”.

Nada garante que o “ótimo social” resultante da maximização das utilidades dos indivíduos da geração corrente implique que as utilidades das gerações futuras serão mantidas

---

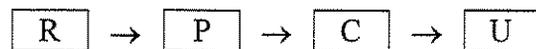
<sup>22</sup> Spash e Hanley (1995), discutem criticamente o uso da análise custo-benefício para decisões relativas à biodiversidade, a qual necessita que sejam medidos os benefícios de sua preservação, em termos da *disposição-a-pagar* por esta. Através de pesquisa empírica utilizando valoração contingente, os autores constatam que o uso de tais métodos baseados em preferências individuais encontra severa limitação para tratar-se a questão, pois os indivíduos tendem a recusar realizar um *trade-off* entre aumento/diminuição da biodiversidade e perda/ganho de renda. Isto porque os indivíduos tendem a entender que a biodiversidade deva ser tratada a partir de regras **não-compensatórias**, ou seja, no sentido de que “a biodiversidade deveria ser protegida por lei, e nós não deveríamos ter de pagar dinheiro para protegê-la”. Nos termos do método em questão, isto significa que a *Disposição-a-Pagar* para proteger a biodiversidade deveria corresponder ao orçamento **total** do indivíduo (se bem que alguns indivíduos declarariam uma *Disposição-a-Pagar zero*, para afirmar sua recusa ao *trade-off*), enquanto a *Disposição-a-Receber* para aceitar a perda da biodiversidade deveria ser **infinita**. Isto configura uma situação que a economia neoclássica define como “*preferências lexicográficas*”; estas significam que as funções de utilidade são indefiníveis pelos indivíduos, e que as curvas de indiferença são apenas pontos isolados; isto implica que nenhum aumento na posse de um bem (no caso bens de mercado) pode compensar o decréscimo ocorrido no outro (no caso a biodiversidade), ou seja, qualquer decréscimo neste último implicará em uma perda de utilidade. Em suma, o fato dos indivíduos apresentarem “preferências lexicográficas” quanto à biodiversidade, ou seja, de entenderem que a redução desta não está sujeita a mecanismos compensatórios monetários, faz com que os autores coloquem em questão a validade dos métodos de valoração contingente para tratá-la.

sustentavelmente. Fica clara a insuficiência do uso das preferências individuais, e portanto da internalização das Externalidades nos modelos de otimização de utilidade, como base para a determinação do uso sustentável dos recursos. A questão da Sustentabilidade assim mantém-se posta, e a ser tratada por **critérios outros, externos aos procedimentos de otimização**.

## 6. Conceitos e Critérios Neoclássicos de Sustentabilidade

Como visto, procedimentos de otimização intertemporal, mesmo com a internalização de externalidades determinadas pelas preferências individuais, não são suficientes para estabelecer um uso sustentável dos recursos ambientais, ou seja, que leve em conta a justiça com as gerações futuras. Com isso, em meio à abordagem neoclássica, torna-se necessário para este fim a adoção de critérios adicionais, exógenos nos procedimentos de otimização, que estabeleçam a **transmissão de algum tipo de constância** ao longo das sucessivas gerações. Autores neoclássicos colocam então explicitamente a necessidade de adoção de “**critérios de Sustentabilidade**”, na forma de **restrições** nos procedimentos de otimização intertemporal <sup>23</sup>.

Diferentes critérios de Sustentabilidade são assim propostos, definidos em função de qual elemento eleger-se para ser mantido constante ou crescente ao longo do tempo. Fundamentalmente, para a economia neoclássica este elemento é em última instância a *Utilidade* ou *Bem Estar* (Toman, Pezzey, Krautkraemer (TPK), 1995, p. 29-30; Pearce e Atkinson, p. 166). Entretanto, diferentes podem ser as formas de se especificar os argumentos que definem a Utilidade e que devem portanto ser tomados em consideração para determinar sua constância. Tomando-se em conta a cadeia produtiva “Recursos Naturais → Produção → Consumo → Utilidade”, os diferentes critérios de Sustentabilidade dizem respeito a que elo da cadeia propõe-se manter constante para que o último termo, a utilidade, seja mantido constante ou crescente.



Assim, um primeiro critério, entendendo a Utilidade como função dos níveis de consumo,

---

<sup>23</sup> Uma alternativa adotada pela economia neoclássica encontra-se na adoção intertemporal do *Critério de Justiça de Rawls*, descrito por um modelo de decisão onde representantes individuais racionais estabelecem regras sociais sujeitos a um “*véu de ignorância*”, ou seja, fazem suas escolhas sem saber a que estrato da sociedade eles próprios deverão pertencer. Com isso, argumenta-se que seria racional que estes desejem um viés a favor dos menos favorecidos na sociedade, optando-se assim por vários critérios de justiça, como o critério de *maximin*, ou seja, de maximização do nível de bem-estar dos menos favorecidos (Pearce e Turner, 1990, p. 236; Toman, Pezzey, Krautkraemer (TPK), 1995, p. 29; Pearce *et alii*, 1990, p. 14). Algumas questões porém se colocam. Para Pearce e Turner, o uso do critério de Rawls é duvidoso em um contexto intergeracional. “Ambos os direitos das pessoas [futuras] possíveis e de espécies não-humanas não são supridos por qualquer conjunto de regras rawlsianas. Somos então deixados à pressuposição de que o representante racional deveria comporta-se como se ele fosse uma ‘possível pessoa’ “ (*ibidem*). Além disso, há também que considerar-se que se por um lado o critério rawlsiano vai no sentido de garantir preferências individuais justas, por outro para pensar-se a Sustentabilidade ele nada tem a dizer quanto às outras duas questões anteriormente levantadas: o *desconhecimento* e a *impossibilidade de codificação em termos monetários* relativamente aos elementos ambientais.

seria o “critério de consumo constante”, segundo o qual se impõe que o **consumo** (C) de um recurso seja constante ao longo do tempo, de modo a não favorecer nenhuma geração em detrimento de outra (Solow, 1974). Um outro critério refere-se aos fatores do processo produtivo (P), ou seja, às diferentes formas de capital, e propõe que o **capital total** a ser transmitido entre as gerações seja constante ou crescente. Estes dois primeiros critérios combinam-se e conformam o que é conhecido por “*Sustentabilidade Fraca*”. Outro critério, já na outra ponta da cadeia (R), propõe que o estoque de **capital natural** seja mantido constante ou crescente (Pearce *et alii* 1990, Pearce e Turner 1990). Este critério é conhecido por “*Sustentabilidade Forte*”.

### 6.1. “Sustentabilidade Fraca”: Consumo Constante e Capital Total Constante

Buscando um critério para a justiça e equidade entre as gerações no uso dos recursos ambientais, Solow (1974) propõe que seja imposto no procedimento de otimização intertemporal a restrição de que o **Consumo per capita seja constante ou crescente ao longo do tempo**. Com isso, pode-se então determinar o nível de consumo que pode ser permanentemente sustentável dadas todas as restrições, inclusive a finitude dos recursos (p. 10). Esta definição de Solow de equidade intergeracional, que supõe que a Utilidade constante é dada pelo consumo constante, é também conhecida por “*critério de Solow*”.

Contudo, um consumo constante encontra-se associado a uma outra condição: um estoque de **capital total constante**, no elo seguinte da cadeia (Pearce e Atkinson, 1995, p. 167). Hartwick (1977) demonstrou que “o investimento dos retornos correntes dos recursos exauríveis em capital reprodutível implica um consumo per capita constante” (p. 974), e com isso estabeleceu como regra: “Invista todos os lucros e rendas dos recursos exauríveis em capital reprodutível”. Ou seja, para a manutenção de uma utilidade não declinante, posta em termos de um consumo não declinante, requer-se um **reinvestimento** das rendas provenientes do uso dos recursos exauríveis em capital reprodutível. Segundo Pearce e Atkinson (1995), esta “*regra de Hartwick*” pode ser interpretada como a manutenção do **capital total constante**. De fato, se o valor do capital natural for interpretado como o valor presente de seus estoques, a renda obtida com a redução deste estoque é uma parcela deste capital natural, e se esta renda é reinvestida em capital reprodutível ao invés de ser consumida (como proposto por esta regra), há então apenas uma conversão entre os dois tipos de capital, com uma preservação do seu montante total.

Deste modo, uma forma de conceituação da Sustentabilidade pela economia neoclássica está em propor que o elemento a ser mantido constante para ser transmitido às gerações futuras seja o total de **Capital**. Em outras palavras, a manutenção da Utilidade ou Bem Estar ao longo do tempo é dada transferindo-se um Capital total (K) - ou seja, o agregado de Capital Natural (KN),

Capital Manufaturado (KM) e também Capital Humano (KH) - constante ou crescente ao longo do tempo <sup>24</sup> (Victor, Hanna, Kubursi (VHK), 1995, p. 76; Pearce e Atkinson, 1995, p.167).

Esta conceituação, que entende a Sustentabilidade enquanto a Utilidade constante dada por um Consumo constante e este por um Capital total constante, é também conhecida por *Sustentabilidade Fraca*. Fraca no sentido de que, apesar desta por em evidência a importância da manutenção do KN, por outro lado admite que o estoque de KN possa ser declinante ou mesmo exaurido, desde que este declínio seja contrabalançado por um acréscimo proporcional ou mais que proporcional em KM (entenda-se aqui por KM o Capital Reprodutível em geral <sup>25</sup>). Deste modo, neste conceito de Sustentabilidade Fraca, o que é posto como o elemento a ser “sustentado”, ou seja, a ser transmitido às gerações futuras, é a **capacidade de produzir** da economia, e não qualquer componente específico do capital (Pearce e Atkinson, p.169).

Neste conceito de Sustentabilidade, para que os níveis de consumo possam ser mantidos constantes, algumas **condições** entretanto devem verificar-se no modelo intertemporal. Estas condições estão relacionadas a dois itens fundamentais nesta discussão sobre Sustentabilidade: (a) As possibilidades de **substituição** do *Capital Natural exaurível* por formas outras de *Capital Reprodutível*; (b) A questão do **progresso técnico**.

Tais condições são assim as seguintes (TPK, p. 33-36):

(1) Para um progresso técnico igual a zero, um consumo constante ou crescente ao longo do tempo ocorrerá se e somente se o *produto marginal do capital* for maior que a *taxa de preferência social no tempo* (desconto), para uma população constante .

(2) É também necessário que a *elasticidade de substituição* entre o recurso exaurível e o capital reprodutível seja maior ou igual a 1, quer dizer, que o capital reprodutível seja suficientemente **substitutível** ao recurso exaurível. Segundo Solow, se a substitutibilidade fosse total, o mundo poderia prescindir dos recursos exauríveis. Se esta fosse restrita, ou seja, se a relação *output* por unidade de recurso natural não pudesse exceder um certo limite superior, a catástrofe seria

---

<sup>24</sup> Estaremos aqui entendendo por *Capital* enquanto **qualquer ativo que produz um fluxo de serviços com valores econômicos ao longo do tempo**. Com isso, entendemos que *Capital* seja um elemento que comporta **duas dimensões**. Primeiro, uma dimensão **funcional**, relacionada ao tipo de produção ou serviço econômico que este é capaz de realizar. É isso justamente que permite a distinção de diferentes **formas** de capital (aqui enfocadas em KN, KM e KH). Segundo, uma dimensão **valorativa monetária**, relacionada ao fluxo de valores econômicos gerados por tal produção ou serviço ao longo do tempo. É isso justamente o que faz com que diferentes formas funcionais sejam todas equivalentemente Capital.

*Capital Natural* (KN) é aqui entendido enquanto “qualquer ativo natural que produz um fluxo de serviços ecológicos com valores econômicos ao longo do tempo (e todos serviços ecológicos são presumidos terem valor econômico)” (Pearce e Atkinson 1995, p.167). *Capital Manufaturado*, KM, é entendido no sentido habitual de ativos provenientes de processos produtivos (máquinas, instalações, etc.). Obs: KM significa originalmente *man-made capital*, que a rigor se traduz por “Capital feito pelo homem”, mas que na literatura é referido por vezes como “Capital Artificial” (por contraposição ao “natural”) ou “Capital Manufaturado”; por simplificação, optamos por adotar este último. *Capital Humano* é entendido como o conjunto de conhecimentos, técnicas, habilidades, etc. acumulados.

<sup>25</sup> Na literatura, esta substituição entre as diferentes formas de capital é posta ora enquanto KN *vis-à-vis* KM, ora Recursos Exauríveis *vis-à-vis* Recursos Renováveis, ora Recursos Exauríveis *vis-à-vis* “*backstop technologies*”, etc. A rigor, a questão deve ser posta enquanto **Capital Natural Exaurível** *vis-à-vis* **Capital Reprodutível**, este último referindo-se genericamente a todas as formas de Capital, manufaturada, humana ou natural, passíveis de reprodução.

inevitável. Para o autor estaríamos em algum ponto entre estes dois limites. Explicando-se melhor, “se a elasticidade de substituição entre recursos exauríveis e outros *inputs* for unitária ou maior, e se a elasticidade do *output* com respeito ao capital reprodutível exceder a elasticidade do *output* com respeito aos recursos naturais, então uma população constante pode manter um nível constante positivo de consumo *per capita* para sempre. (...) Caso contrário, (...) o maior nível sustentável de consumo constante com população constante é zero” (p. 11). E esta proposição seria válida mesmo sob o suposto de *progresso tecnológico zero*.

(3) Entretanto, se a elasticidade de substituição for menor que 1, torna-se obrigatório a consideração do **progresso técnico**: para que o consumo seja sustentável, é necessário que a taxa de progresso técnico sobre a participação do recurso exaurível no rendimento seja suficientemente elevada.

Em suma, como atestam TPK, “assim o consumo e a utilidade serão severamente não-equitativos de um ponto de vista intergeracional (...) se o progresso técnico e a produtividade marginal do capital forem limitados. A simples possibilidade de um consumo sustentado demanda um grau mínimo de progresso técnico ou de substituibilidade entre fatores” (p. 35).

Mas a possibilidade de que estas condições se verifiquem é o ponto em questão (esta é uma discussão que, conforme veremos adiante, parte em boa medida da visão da chamada Economia Ecológica). Em relação ao **progresso técnico**, fica “aberta a questão de saber se é realista adotar uma tal concepção de progresso técnico que extrai um fluxo constante de serviços de consumo final a partir de um fluxo cada vez mais reduzido de *inputs* de serviços dos recursos” (*ibidem*). “Isto é certamente contestável no caso de *inputs* energéticos, à medida que existem limites termodinâmicos evidentes à eficiência energética” (*ibidem*, nota de rodapé). Em outras palavras, parece fisicamente irrealista achar-se que o aumento da eficiência no uso de um recurso possa suplantar a própria exaustão progressiva e desaparecimento final do recurso.

A questão das possibilidades de **substituição** é também um item sujeito a severas críticas. Conforme apontam VHK, a questão central para o conceito de Sustentabilidade Fraca está no fato de que é necessário o pressuposto de que KN e KM são *substitutos próximos*. E este pressuposto é em muito questionável<sup>26</sup>. Primeiramente pela própria relação funcional que estas duas formas de capital guardam entre si na cadeia produtiva: “Capital manufaturado é feito de, e normalmente opera sob, um fluxo de matéria e energia que provêm do capital natural” (VHK, p.78). Ou ainda, “na produção um fluxo de matéria e energia da natureza é transformado em um fluxo de produtos finais por um estoque de transformadores, a saber trabalho e capital” (Daly, 1990, p. 3). Os recursos naturais (KN) constituem a base física a ser transformada em produto, ao passo que o capital (KM) constitui os meios de transformação desta. E esta diferença funcional faz com que

---

<sup>26</sup> É claro que esta discussão sobre as possibilidades de substituição entre tais formas de Capital se refere à substituição entre seus aspectos **funcionais**, e não à substituição entre seus **valores monetários**, que são, **por definição**, substituíveis.

recursos naturais e capital sejam “basicamente complementares e apenas muito marginalmente substituíveis. Não podemos construir a mesma casa com metade da madeira, não importando quantas serras elétricas ou carpinteiros extra tentemos substituir” (*ibidem*). “Capital e trabalho são substituíveis entre si em um considerável grau porque suas funções qualitativas na produção são as mesmas - são ambos agentes de transformação do fluxo de matérias-primas em produtos finais. Mas os papéis qualitativos dos recursos e do capital são totalmente diferentes - tão diferentes quanto transformador e transformado; tão diferente quanto estoque e fluxo. Há também considerável substitutibilidade entre diferentes recursos, pedra por madeira ou alumínio por cobre, pois seu papel na produção é qualitativamente similar - ambos são materiais sujeitos a transformação. Mas a substitutibilidade entre capital e recursos é qualitativamente uma questão inteiramente diferente, e é muito limitada” (*ibidem*).

Se o KM origina-se fisicamente do KN, não faria sentido pensar-se que o KN, base de existência do KM, possa ser por este integralmente substituído. Poderia o KM passar a provir de si próprio? Como apontam VHK, a Primeira Lei da Termodinâmica contribui a esta idéia, pois a lei de conservação da matéria sugere que esta possa ser reutilizada, reciclada. Mas a Segunda Lei a condena, devido à indisponibilidade entrópica progressiva. Por maior que seja a possibilidade de reciclagem de um material, esta não pode ser total. Para a energia, por exemplo, esta possibilidade é nula. Deste modo, a possibilidade de substituição entre KN e KM fica restringida aos limites da reciclagem possível. Em decorrência, KM deve ser entendido enquanto Capital Reprodutível não apenas no sentido de que existe um processo de produção que pode tecnicamente reproduzi-lo, mas também no sentido de que esta reprodução deve dar-se *a partir de uma mesma base física reutilizada*.

Mas as possibilidades de substituição de KN por KM são limitadas não apenas pelos aspectos físicos. Esta se torna ainda mais evidente se considerados também os aspectos biológicos. Inúmeras funções dos recursos naturais, como as *funções ecossistêmicas de suporte à vida* são simplesmente insubstituíveis. Em suma, tanto por ser a própria base de origem do KM, quanto pelas **especificidades qualitativas** que guarda, o KN apenas limitadamente pode ser substituído por KM (VHK, p. 83-88; Pearce e Turner, p. 49).

O suposto de perfeita substituição é de certo modo mais facilmente adotado pela economia neoclássica na medida em que esta trabalha com KN e KM expressos em **unidades monetárias** agregadas, o que os torna qualitativamente **indiferenciados**, escondendo-se os atributos funcionais que evidenciaríamos sua não-substitutibilidade. Do ponto de vista de seus valores monetários, dois diferentes capitais são sempre substituíveis, por definição (nas devidas proporções de seus valores). Nestes termos monetários, a diferença fundamental entre KN e KM passa assim apenas a ser que o primeiro seria um *estoque finito de valores monetários*, ao passo que o segundo seria um *estoque de valor monetário que dinamicamente se reproduz*, gerando um

fluxo monetário crescente.

Neste sentido, o que a regra de Hartwick traz é a condição para que, dada a finitude da primeira forma de capital, o KN, a economia possa apresentar um agregado monetário de consumo constante ou crescente. Com isso, nesta visão **uma economia “sustentável” é uma economia que cresce economicamente**. Em suma, pelo conceito de Sustentabilidade Fraca, a idéia de “Desenvolvimento Sustentável” acaba sendo subsumida à de “crescimento econômico”.

De fato, a idéia chave da Sustentabilidade Fraca, a manutenção do consumo constante, corresponde à própria definição de *renda* proposta por Hicks em 1946 (Common e Perrings 1992, p.9; Pearce e Atkinson 1995, p.167). Segundo este, *renda* é o máximo gasto real em consumo que deixa a sociedade tão bem no final de um período quanto no início, o que implica a preservação de um estoque de capital com vistas a garantir que a restrição posta pelo conjunto de recursos iniciais não aumente com o tempo (Common e Perrings). Ou seja, *renda* é o fluxo de consumo que pode ser sustentado sem redução do capital (Pearce e Atkinson). Nestes termos, o critério de Solow-Hartwick para a sustentabilidade pode ser interpretado simplesmente como a manutenção da *renda* constante ou crescente.

Finalmente, cabe uma observação sobre a relação entre **otimalidade e sustentabilidade**. Como visto anteriormente, o procedimento de otimização das preferências individuais por si só é insuficiente para se atingir a sustentabilidade. A própria proposição pela economia neoclássica do conceito de Sustentabilidade Fraca revela justamente esta insuficiência, pois a regra de Hartwick representa uma **imposição macroeconômica na alocação dos recursos**. Todavia, se for satisfeita a regra de Hartwick, otimalidade e sustentabilidade (fraca) passam a ter completa correspondência e tornam-se sinônimos. Contudo, o problema, conforme visto, está na impossibilidade da Regra de Hartwick se a substituição entre KN e KM for tomada em termos de seus aspectos funcionais, pois, como visto, as condições físicas do problema restringem tal substituíbilidade. A Regra de Hartwick de **crescimento ótimo** apenas pode corresponder à satisfação do critério de **sustentabilidade** se os diferentes capitais forem pensados em termos monetários abstratos indiferenciados.

## 6.2. “Sustentabilidade Forte”: Capital Natural Constante

Em decorrência do reconhecimento da insuficiência do critério de Sustentabilidade Fraca, mais especificamente pela descrença nas possibilidades de substituição necessárias, é desenvolvido pelo próprio ponto de vista neoclássico a proposição do critério de *Sustentabilidade Forte*, notadamente presente nos autores da chamada “London School”, como Pearce, Barbier e Markandya. Entendendo-se que o critério de justiça intergerações com base em um Capital Total

constante é inadequado, segundo a Sustentabilidade Forte esta justiça deveria dar-se com base na transferência de um **estoque de Capital Natural constante** entre as gerações. Ou seja, o elemento a ser mantido constante refere-se ao primeiro elo da cadeia produtiva, o que faz com que este seja um critério de natureza mais restritiva que o anterior.

A questão central que se coloca a este critério de Sustentabilidade Forte, contudo, é **se e como seria possível manter-se um KN constante**, uma vez que se trate dos **recursos exauríveis**. Ora, se os recursos são exauridos ao serem utilizados e se não existe ou é limitada a possibilidade de sua reutilização, simplesmente há aí uma impossibilidade lógica da manutenção de um estoque constante de capital natural. Isto torna o conceito de Sustentabilidade Forte sujeito a certas **inconsistências**.

Pearce *et alii* (1990), por exemplo, propõem que as análises custo-benefício ambientais não devam ser submetidas a “ajustes”, apenas devendo ser restringidas pelo critério de se manter o estoque de KN constante. Como admitem porém que não seria possível manter todo KN constante, propõem a adoção de “*projetos sombra*” nos portfólios de investimento para realizar uma *compensação ambiental* pelos danos ambientais de outros projetos. Não discutem contudo como seria tal “compensação” que “eliminará” os danos ambientais, como num jogo de soma-zero, de modo a manter KN constante.

Para Pearce e Turner (1990), por sua vez, Sustentabilidade refere-se a “*como deveríamos tratar os ambientes naturais de modo a que eles possam realizar seu papel em sustentar a economia como fonte de um padrão de vida aprimorado*” (p. 43, grifos no original). Assim, o fator a ser sustentado ao longo do tempo é o que os autores chamam *padrão de vida* (SOL-*standard of living*). O correspondente uso dos recursos naturais para sustentar a economia desta forma seria então viabilizar a operação das relações de uma “*economia circular*” (colocam que sendo a economia um *sistema fechado*, a manutenção do seu funcionamento dependeria de *relações circulares*, como a *reciclagem* e a *capacidade assimilativa* do ambiente), para tal sendo definidas como **regras**: (1) A taxa de *extração* dos recursos renováveis deve ser menor que sua taxa de *regeneração*; (2) A produção de *resíduos* deve manter-se abaixo da capacidade de *assimilação* do ambiente. E, conforme apontam os autores, tais regras associam-se à idéia de **estoque de recursos naturais constante** no tempo, ou seja à **constância do Capital Natural** - que é o que os autores definem como seu “Critério de Sustentabilidade” (Pearce e Turner, p. 44 e 225; Pearce *et alii*, p. 1).

Pearce e Turner tomam assim estas regras como um **critério geral**. Notemos, contudo, que estas se aplicam aos recursos renováveis **mas não aos recursos exauríveis**. Deste modo, para validar seu conceito, Pearce e Turner apresentam uma linha de argumentação cuja unidade é retórica e não de consistência lógica. Pearce e Turner argumentam que para seu critério poder ser “extendido” aos recursos exauríveis, as regras anteriores propostas devam sofrer duas

“modificações”, quais sejam: (1) *Substituibilidade*: a redução dos estoques de recursos exauríveis deve ser compensada por um aumento de recursos renováveis; (2) *Eficiência*: um mesmo padrão de vida deve ser assegurado mesmo com a redução dos estoques de exauríveis, pelo aumento da eficiência no uso destes. Para os autores, estes dois aspectos “sugerem duas razões para que **a manutenção do estoque de capital natural não precise, apesar de tudo, ser essencial para uma economia sustentável**: a *mudança técnica*, que aumenta a eficiência no uso dos recursos, e a substituição de *capital natural* por *capital manufaturado* mais produtivo” (p. 48, grifo nosso, itálicos originais). Note-se que estes dois itens, substituição e progresso técnico, são precisamente as condições necessárias ao conceito de Sustentabilidade Fraca, como visto.

Em seguida, Pearce e Turner utilizam-se da mesma ordem de questões postas pela literatura crítica à validade das suposições de substitutibilidade e de progresso técnico (interdependência entre KM e KN, funções de suporte à vida, etc.) para **negarem** as possibilidades destas. Assim, segundo os autores, se por um lado *Substitutibilidade* e *Eficiência* em princípio fariam “não ser necessário” a manutenção do estoque de KN, por outro lado estes dois aspectos não devem ser totalmente acreditados, e com isso concluem os autores que sua prescrição de **manutenção do KN** passa a ser a mais adequada, agora inclusive para os recursos exauríveis. Ora, se as possibilidades de substituição e progresso técnico são questionáveis, e como visto de fato o são, então o “modelo” de Pearce e Turner simplesmente não pode ser “extendido” aos recursos exauríveis, como pretendem os autores (pois não seriam estas as condições ditas para a “extensão” do modelo aos exauríveis?). A argumentação de Pearce e Turner para sua Sustentabilidade Forte pretende assim firmar-se pela crítica às condições da Sustentabilidade Fraca. Entretanto, se esta crítica às possibilidades de substituição e do progresso técnico já são contundentes para o conceito de Sustentabilidade Fraca, o qual não chega a requerer a constância do KN, ela o é ainda mais significativa para o pretendido conceito de Sustentabilidade Forte de Pearce e Turner. Recursos exauríveis simplesmente não podem ter seus estoques mantidos se são usados. Ora, a constatação de que o critério de manutenção do Capital Total não é satisfatório para a Sustentabilidade não implica que então se torna necessária a manutenção do Capital Natural, como na visão de Pearce e Turner. Ao contrário, é a proposição da manutenção de um Capital Total (Sustentabilidade Fraca) que deriva justamente da impossibilidade de manutenção do KN, o qual portanto teria de ser substituído por KM.

Uma formulação mais consistente para a idéia de Sustentabilidade Forte, entretanto, pode ser feita não simplesmente postulando-se um Capital Natural constante, mas propondo-se que, não cada KN individual, mas que o **total** de KN seja mantido constante. Para isso, à semelhança da Sustentabilidade Fraca, na qual a manutenção do Capital Total é dada sob o suposto de perfeita substituição entre KN (exaurível) e KM, aqui na Sustentabilidade Forte pode-se assumir as possibilidades de substituição **interiormente ao KN, entre recursos exauríveis e renováveis**, ou

seja, a substituição entre KN exaurível e KN renovável (Capital Reprodutível assim referindo-se apenas ao KN renovável, e não ao KM) para a manutenção do Capital Natural total. É assumindo-se estas possibilidades de substituição que Barbier e Markandya (1990) vão propor um modelo de otimização intertemporal onde “os recursos exauríveis são extraídos à taxa em que os renováveis podem substituí-los (o que no longo prazo implica uma **taxa de exaustão zero do recurso ‘composto’**)” (grifo nosso).

Também Daly (1990) faz uma proposição onde “Desenvolvimento Sustentável requer que o capital natural seja mantido intacto. Fica ainda a categoria dos recursos não-renováveis, os quais estritamente falando não podem ser mantidos intactos a menos de não uso (e se eles nunca deverão ser usados então não há necessidade de mantê-los para o futuro). Ainda assim é possível explorar os não-renováveis de uma maneira *quasi-sustentável*, limitando sua taxa de depleção à taxa de criação de substitutos renováveis.” Com isso, Daly propõe uma espécie de “versão forte” da regra de Hartwick, relativa apenas ao KN: “O uso quasi-sustentável dos não-renováveis requer que todo investimento na exploração de um recurso não-renovável deva ser acompanhada de um investimento compensatório em um substituto renovável (e.g., extração de petróleo acompanhada de plantações de árvores para álcool de madeira)” (p. 4). Daly, que enfaticamente rejeita as possibilidades de substituição entre KN e KM, aceita as possibilidades de substituição interiormente ao KN, entre recursos naturais exauríveis e renováveis. Todavia, apesar da hipótese de substituição entre KN exaurível e KN renovável ser mais plausível e palatável que a de substituição entre KN e KM, ela também não é isenta de problemas. Várias das críticas levantadas pelos diversos autores à substituição KN-KM também a esta se aplicam.

Uma regra de sustentabilidade forte alternativa é a idéia de *Criticalidade*, presente em Pearce e Atkinson (1993, 1995). O capital natural “crítico” é definido como aquele que “qualquer depreciação positiva seria um sinal de não-sustentabilidade” (1993, p.106). Nesta formulação, apenas a parcela “*crítica*” não-substituível, do capital natural exaurível é proposta ser mantida **constante**, enquanto assume-se que os demais componentes que conformam o total de KN são substitutos perfeitos entre si, de modo que o total de KN possa manter-se constante. Contudo, aqui ainda se mantém a questão anteriormente levantada: um recurso exaurível não pode ser mantido constante, a menos que não seja utilizado. Deste modo, esta idéia de criticalidade, por relevante que seja, é aplicável apenas a **uma categoria específica de recursos exauríveis**: aquela dos recursos cuja “utilização” está em sua não-extração, i.e., que **geram valores econômicos por sua preservação**, como a conservação do solo e especialmente a manutenção de áreas naturais, a qual pode por exemplo: a) preservar mananciais de água; b) abrigar espécies e recursos genéticos de potencial uso econômico presente e futuro; c) preservar inimigos naturais de pragas, etc.

Finalmente, cabe colocar a questão referente à incompatibilidade deste critério de Sustentabilidade com a otimização neoclássica. A conceituação de Sustentabilidade Forte,

enquanto manutenção de KN constante, conduz necessariamente a uma incompatibilização entre estoque “ótimo” e estoque “sustentável”. Não no caso dos recursos *renováveis*, onde a regra “KN constante” pode ser vista como uma “restrição” a ser incluída no cálculo de otimização: dada esta restrição, diferentes taxas de extração do recurso são possíveis e a maximização de utilidade irá determinar aquela taxa ótima. Em se tratando porém de recursos *exauríveis*, a regra “KN constante” implica que o estoque a ser mantido é o **existente**, não deixando assim espaço para a determinação de algum estoque “ótimo” a partir das preferências individuais.

## 7. Balanço Geral

Para a discussão sobre Sustentabilidade, sob qualquer perspectiva analisada, de um modo geral duas questões devem ser pautadas: (1) as **razões** para a Sustentabilidade e (2) as **condições** para a Sustentabilidade. Com relação à primeira, a necessidade da Sustentabilidade decorre de razões éticas, conforme apontado no item 1, de uma ética de *perpetuação*. Com relação à segunda questão, as **condições** para a realização da Sustentabilidade, diversos conceitos e critérios são propostos e disputados.

Para um balanço do tratamento da Economia Neoclássica para o problema do Desenvolvimento Sustentável, devemos então avaliar duas questões. Em primeiro lugar, avaliar se os princípios e razões fundantes da teoria neoclássica encontram correspondência, ou no mínimo compatibilidade, com as razões da “ética de perpetuação” postas na idéia de Sustentabilidade. Em segundo lugar, e em função da resposta da primeira, avaliar se são consistentes as condições pelas quais a abordagem neoclássica vai definir a Sustentabilidade e os meios concretos para buscar alcançá-la.

Com relação à primeira questão, a economia neoclássica, baseada em termos teóricos no *individualismo metodológico*, no *utilitarismo* e no *equilíbrio*, possui como unidade constitutiva central indivíduos racionais que agindo de forma a maximizar sua utilidade promovem a melhor alocação e utilização social dos recursos. Assim, o elemento central de análise são as *preferências individuais*, expressas em termos monetários, cuja maximização determina as soluções “ótimas” de equilíbrio. A discussão até aqui realizada nos aponta que tais princípios neoclássicos, fundados em sua ética utilitarista-individualista, não encontram correspondência com a razão ética de perpetuidade e equidade presente na idéia de DS. Mais do que não-correspondência, estas duas formas de racionalidade mostram-se mesmo como antagônicas em larga medida, apresentando apenas dentro de estreitos limites possibilidades de compatibilidade. O comportamento utilitarista-individualista, buscando “egoistamente” o bem-estar individual, tendencialmente aprofunda as assimetrias, ao invés de buscar a equidade.

Dada esta divergência de princípios fundantes, as construções da teoria neoclássica irão apresentar uma restrição inerente para realizar sua formulação de Sustentabilidade e de DS. Dois são os caminhos construídos pela economia neoclássica para uma tal formulação, e em ambos esta restrição irá se mostrar.

O primeiro caminho consiste, como vimos, em se propor a incorporação da “sustentabilidade” pela internalização dos valores ambientais das externalidades - resultando no “ótimo social” correspondente. A rigor, este procedimento não consiste em uma busca da compatibilização entre “otimalidade” e “sustentabilidade”, mas sim em **definir** “sustentabilidade” enquanto “otimalidade”. Bem, vimos que as preferências individuais não constituem a base adequada para determinar a utilização “sustentável” dos recursos ambientais, em função: (1) do **desconhecimento** relativo ao uso e atributos presentes e futuros dos recursos ambientais, (2) da dificuldade de codificação destes usos e atributos em termos de preferências individuais expressas monetariamente, e (3) de nada garantir que as preferências individuais correntes representem motivações altruístas para com as gerações futuras. Com isso, não podemos aceitar simplesmente a idéia de que a não verificação do uso sustentável dos recursos seja apenas um problema de certas preferências individuais não encontrarem uma correspondência monetária no mercado, e que caso fosse aplicado seu correto valor (internalizando via taxaço as externalidades) o uso sustentável se verificaria. Isto pressuporia que as preferências individuais das gerações correntes possuíssem plenos conhecimento e desejo de validação dos valores que os itens ambientais, conhecidos ou a serem ainda descobertos, possuirão junto às gerações futuras. Este não parece um pressuposto minimamente razoável.

Com isso, não se pode afirmar *a priori* que o “ótimo” derivado da maximização das preferências individuais corresponda ao “sustentável”. Não podemos deixar de admitir, todavia, que a inclusão dos “valores ambientais”, as externalidades, é um procedimento que não deixa de representar uma inclusão da dimensão ambiental, uma mitigação da insuficiência da otimização pura e simples para o uso dos recursos naturais. Entretanto, a racionalidade dos indivíduos marca-se pela insuficiência cognitiva e pela ausência de um perfeito altruísmo, o que faz com que a valoração realizada pelos indivíduos da geração corrente não corresponda aos requisitos de sustentabilidade. Os preceitos básicos neoclássicos do individualismo e do utilitarismo não se mostram suficientes para definir uma utilização “sustentável” dos recursos ambientais. Sustentabilidade definida enquanto otimalidade é assim apenas um recurso terminológico, onde o conceito encontra-se desprovido de seu sentido fundamental - aquele relativo à sua ética de perpetuidade e equidade.

Dada assim a limitação da otimização tanto apenas dos preços de mercado quanto com a inclusão dos valores ambientais externalizados, o segundo caminho adotado na economia neoclássica consiste então em adotar critérios **exógenos** nos modelos de otimização, “Critérios de

Sustentabilidade”. Este procedimento decorre do fato - seja explicitamente reconhecido ou não - de que a sustentabilidade representa requisitos não atendidos pela otimalidade, com isso a imposição dos referidos critérios visando justamente atender estes requisitos. A pergunta que então aqui fica é se a imposição destes critérios de sustentabilidade é passível de se dar compativelmente aos princípios da otimização utilitarista.

De acordo com o discutido, podemos apontar, duas ordens de problemas para esta compatibilização. Uma de ordem **normativa**, decorrente de um insuficiente tratamento da institucionalidade na abordagem neoclássica, e outra de ordem “**ecológica**”, decorrente de um insuficiente tratamento da dimensão biofísica.

Começemos pela primeira. Aqui o fato está em que, na teoria neoclássica, a “substância” do bem-estar social e objetivo último a ser alcançado é a maximização da utilidade dos indivíduos. Encontrar estas utilidades e fazer com que elas venham se verificar constitui nesta visão o melhor resultado socialmente desejável, o *first-best*. Caso a existência de limitações ou restrições devido a “imperfeições” de naturezas diversas faça com que não seja possível este resultado “ideal” se verificar, então aquele outro resultado possível que mais se aproxime deste será considerado o *second-best*. É comum na economia neoclássica o uso de procedimentos de otimização sujeitos a **restrições** de diversas naturezas.

A imposição de um “critério de sustentabilidade”, por sua vez, também participa no modelo de otimização na forma de restrições, fazendo com que o resultado também não seja o da otimização “pura” das utilidades. Todavia, tal restrição não se trata neste caso de uma “imperfeição” indesejável, mas sim de uma **opção normativa**, adotada de forma deliberada, em busca de um **resultado considerado socialmente preferível**. Temos que ter em mente que Sustentabilidade constitui um critério de bem-estar social **concorrente** ao da maximização das utilidades individuais, dado isto sim por princípios de equidade e justiça. Não se pode assim tratar a adoção deste critério como um *second-best*, uma vez que se este é adotado é porque é um resultado socialmente mais desejável que o da otimização das utilidades pura e simples. O que isto demonstra, então, é que a adoção do critério de otimização pura (i.e., sem o de sustentabilidade) é o que deveria se configurar como *second-best*. Entretanto, a economia neoclássica sempre prima por qualificar a otimização pura como *first-best*, quando na verdade ela deve se subordinar à sustentabilidade enquanto critério para o bem-estar social. Enfim, a própria aceitação da necessidade de critérios de Sustentabilidade implica que o melhor resultado social não é dado pela agregação das preferências individuais (e com isso o reconhecimento da insuficiência do individualismo metodológico), mas sim por critérios outros éticos sociais, institucionais e científicos.

A segunda ordem de questões postas para a compatibilização entre sustentabilidade e otimalidade encontra-se em sua dimensão biofísica. Vimos que os critérios de sustentabilidade

propostos na economia neoclássica, a Sustentabilidade Fraca e a Sustentabilidade Forte, ambos pecam por suas incongruências com a realidade biofísica. A discussão do critério Sustentabilidade Fraca traz importantes reflexões a respeito de dois pontos fundamentais, o *progresso técnico* e a *substituição* de capital natural por capital reproduzível. E a possibilidade de realização destes é algo posto sob questão, dados os limites a que os recursos ambientais estão sujeitos, tanto de natureza biológica, quanto de natureza física. Já no critério de Sustentabilidade Forte, tais limites termodinâmicos aparecem de forma muito mais evidente, pois, dada a irreversibilidade no uso dos recursos exauríveis, simplesmente não é possível a manutenção de seus estoques. A Sustentabilidade, enquanto algum tipo de “**constância**” de capital associada ao uso dos recursos naturais, parece assim como a busca de algo inatingível.

Por fim, um fato importante a aqui ressaltar é que os criticados pressupostos adotados nestes **critérios não são uma decorrência natural e obrigatória de sua natureza neoclássica**. Poderiam ser prescindidos. Nos próprios termos neoclássicos, caberiam perfeitamente as idéias - mais realistas - de que KN e KM são mais complementares do que substitutos e de que o progresso técnico é também limitado. A questão intrigante que fica então é: porque então não são adotadas estas ao invés dos criticados pressupostos? Bem, isto porque se tais pressupostos não forem adotados a sustentabilidade, se definida enquanto alguma “constância”, mostrar-se-ia uma impossibilidade. E a economia neoclássica prende-se a definições de sustentabilidade enquanto alguma “constância”. E por que isto? Por que não tomar sustentabilidade no sentido mais lato da utilização (ainda que exaurível) dos recursos que seja a mais adequada à perspectiva de perpetuação? Bem, ao que nos parece, isto porque tomar sustentabilidade neste sentido implicaria em se ter que definir os **critérios** pelos quais seria determinada esta “adequação à perpetuação”, e estes seriam em grande medida de natureza **biofísica**. Isto implicaria tirar de centro ou mesmo abandonar a otimização da utilidade enquanto critério. Para manter a otimização da utilidade na posição central que a teoria neoclássica lhe atribui, sustentabilidade apenas cabe ser introduzida enquanto alguma “constância” - pois aí pode entrar no modelo como restrição à otimização de utilidade.

Vimos neste capítulo como, devido sua racionalidade fundamentada em sua ética utilitarista-individualista, a Economia Neoclássica apresenta limitações inerentes em se compatibilizar com os requisitos de Sustentabilidade, associados a uma ética de equidade e perpetuidade. E tal pôde-se observar tanto na discussão do procedimento de internalização dos “valores ambientais” quanto na de adoção de “critérios de sustentabilidade”, nas quais se observou que a limitação está associada à insatisfatória apreensão da dimensão **institucional-normativa** e da dimensão **biofísica-ecológica** pela economia neoclássica. Não por acaso, mas por congruência, serão assim as elaborações “institucionalistas” e da “economia ecológica” as que apresentam oposição e perspectivas alternativas à neoclássica.

## Capítulo III

### Desenvolvimento Sustentável e Valoração na Perspectiva das Teorias Econômicas “Institucionais”

#### 1. Introdução: A Centralidade das Instituições na Problemática Ambiental

Um aspecto consensual quanto a natureza do problema ambiental está em que este é marcado por extrapolar os limites da ação e dos princípios do mercado, habitando fundamentalmente e sendo gerido pelos mecanismos da órbita **institucional**. Na economia neoclássica, como visto, isto é tratado enquanto um problema de “falha de mercado”, onde os valores dos bens públicos não são expressos pelo mercado - as externalidades -, devendo ser internalizados pela instituição reguladora, através de taxaço por exemplo.

Todavia, vimos anteriormente como a Economia Neoclássica apresenta marcadas limitações estruturais para a discussão da problemática ambiental e do Desenvolvimento Sustentável, pelo fato desta ser metodologicamente centrada nas preferências dos indivíduos. E isto se reflete diretamente no tratamento conferido por esta abordagem ao papel das instituições, o qual em última instância termina por ser o de apenas efetivar estas preferências.

Pelo próprio sentido do papel das instituições como determinante central na problemática ambiental, torna-se de grande importância a contribuição das teorias econômicas “institucionais”, as quais têm nas instituições seu ponto de partida.

#### 1.1. A Perspectiva Neoclássica: uma Transgressão Hierárquica

Vimos como a Economia Neoclássica, fundada metodologicamente no Individualismo e no Utilitarismo como princípios, e na idéia de Equilíbrio como estado a ser alcançado, constitui-se como um corpo teórico cujas determinações são dadas fundamentalmente a partir das ações de indivíduos racionais voltadas à maximização de suas utilidades, manifestas por preferências, não havendo espaço para determinações teóricas outras que não sejam redutíveis a estas. E que os **valores econômicos**, neste marcos, são expressões de tais utilidades (ou preferências) individuais - ou, mais especificamente, da relação entre estas utilidades e a escassez dos respectivos bens - agregadas pelo mercado. E isto se expressa na forma de preços de mercado (sendo tal a natureza da teoria neoclássica de preços).

Esta visão teórica nitidamente se desenvolve a partir do olhar sobre o **mercado** como objeto. O mercado constitui uma institucionalidade que, na tradição que veio a conformar o pensamento neoclássico, pode ser descrita enquanto o conjunto atomizado de seus agentes que, racionalmente agindo de forma a maximizar sua utilidade individual, conduzem a um resultado de Equilíbrio ótimo do conjunto.

O fato chave a ser aqui ressaltado é que a Economia Neoclássica extrapola a aplicação desta visão utilitarista-individualista a apenas o mercado, e a transporta a demais esferas da institucionalidade das relações sociais e econômicas.

É o que ocorre no tratamento da Economia Neoclássica à problemática ambiental. Como vimos, este tratamento é construído a partir destes mesmos princípios, consistindo na determinação da alocação “ótima” dos recursos ambientais com base nas preferências individuais a estes associadas. Vale dizer, a Economia Neoclássica identifica os **valores ambientais** a partir da mesma base utilitarista-individualista pela qual entende o que sejam os preços de mercado: enquanto uma **expressão das preferências individuais** - sejam estas reveladas direta ou indiretamente por certos preços de mercado, sejam reveladas diretamente por declaração dos indivíduos.

A rigor, sendo para a Economia Neoclássica as preferências individuais a categoria básica a partir da qual se desdobram as demais, torna-se necessário estas serem pressupostas como entidades *autônomas*, tomadas como *dadas*. Segundo autores neoclássicos, este procedimento justifica-se por motivo de “simplificação analítica”<sup>27</sup>. No entanto, longe de ser apenas uma questão de “simplificação”, trata-se sim de uma opção teórico-metodológica que permite desenvolver todo um conjunto analítico onde as ações e preferências dos indivíduos são o determinante por excelência de todo o funcionamento econômico. Retira-se assim a importância do fato de que as preferências dos indivíduos são formadas em decorrência do desenvolvimento do ambiente histórico sócio-cultural, político-institucional, econômico e tecnológico que os cerca.

Bem, por sua vez, a questão ambiental em geral e o problema do DS em particular constituem-se em problemas sociais de natureza sistêmica e dinâmica, providos de um grau expressivo de complexidade, de incerteza e de desconhecimento e, fundamentalmente, providos de um imperativo ético relativo ao tratamento das gerações futuras pelas gerações presentes. Com isso, diversos aspectos da problemática ambiental **não são passíveis de ser expressos pelas preferências individuais**, pois se encontram além da possibilidade de *apreensão cognitiva* pelos indivíduos, além de não necessariamente o julgamento da geração corrente sobre o uso dos

---

<sup>27</sup> Mäler, em sua apresentação da abordagem neoclássica, aponta que “mais problemática é a suposição de preferências *autônomas*. As preferências de um indivíduo são obviamente dependentes de todo seu ambiente - sua infância, educação, cultura e mesmo propagandas. Qualquer mudança neste ambiente pode mudar suas preferências e portanto a visão da sociedade do desejo desta mudança. Por mais importante que este problema possa ser, nós passaremos sobre ele assumindo que os indivíduos possuem preferências estáveis e autônomas quanto a pacotes de bens produzidos e qualidades ambientais” (1985, p. 7).

recursos ambientais considerar os direitos das gerações futuras. Trata-se assim de uma questão *ética* que implica **normas sociais** que não se resumem às preferências dos indivíduos. Assim, a questão do DS não pode ser adequadamente traduzida por um marco teórico que a subsume à agregação de utilidades individuais, pois não é redutível a estas.

A problemática ambiental caracteriza-se por atributos sistêmicos próprios que são exteriores à esfera cognitiva e ética dos indivíduos e de suas preferências subjetivas. A esfera dos arranjos institucionais, com a possibilidade de maior utilização do conhecimento científico e do estabelecimento de normas sociais, mostra-se como a esfera onde efetivamente dá-se a apreensão da problemática ambiental, devendo portanto nesta centrar-se, apesar de a esta também se aplicar questões de insuficiência cognitiva e éticas.

Com isso, o procedimento metodológico que busca reduzir a avaliação da problemática ambiental ao filtro das preferências individuais implica em uma *transgressão hierárquica* entre as categorias, no sentido que se está levando para a esfera dos indivíduos e de suas preferências elementos e atributos que pertencem a uma esfera de determinação mais ampla. Isto torna a adequação e a legitimidade deste procedimento muito restritas.

Esta transgressão hierárquica manifesta-se na determinação dos valores dos atributos ambientais, que nesta visão neoclássica são dados pela percepção subjetiva e contingente que os indivíduos têm destes atributos e não por uma avaliação social maior e sistêmica do papel destes na manutenção do funcionamento do processo econômico. Nesta visão, são as preferências, entendidas como "autônomas", que conformam os valores e determinam o comportamento institucional, quando a rigor é a esfera institucional que determina socialmente os valores ambientais e condiciona as opções dos indivíduos.

Na sociedade, dentro de sua capacidade cognitiva desenvolvida e de sua conformação ética estabelecida, é a esfera institucional a que melhor materializa a possibilidade de apreensão dos atributos ambientais sistêmicos. Esta esfera institucional deve ser assim tomada como ponto de partida e interpretada com base em suas determinações próprias. E com isso, demais elementos econômicos como os valores dos atributos ambientais sistêmicos, dado que determinados nesta esfera, também serão produto destas determinações, devendo portanto ser interpretados a partir destas.

A própria Economia Neoclássica entende que é a esfera institucional quem deve captar os valores ambientais externos ao mercado. Todavia, a referida transgressão hierárquica evidencia-se também na natureza atribuída pela economia neoclássica ao papel das instituições. Dado o problema ambiental tratar-se de uma "falha" do mercado, o papel das instituições na Economia Ambiental Neoclássica é então apenas o de cobri-las, de preencher as lacunas deixadas pelo mercado. As instituições, assim, são relegadas no corpo teórico neoclássico a um papel de "mercado-sombra", ou seja, o de apenas realizar a funções que o mercado deixou de realizar, nos

mesmos termos em que este a teria realizado se não “falhasse”. Isto implica que o papel das instituições acaba resumindo-se ao de apreender as preferências individuais relativas aos bens ambientais e determinar sua alocação ótima pela maximização destas, ou seja, o papel estrito de internalizar as externalidades.

Assim, a análise neoclássica interpreta a esfera institucional com base nos mesmos princípios orientadores do funcionamento do mercado. Nesta análise a esfera das instituições se faz presente por força do fato que o problema passa necessariamente pelas instituições, o que contudo não faz com que a análise seja reconstruída a partir de princípios mais adequados ou próprios a esta órbita institucional. Fundamentalmente, o problema reside no fato ambíguo de que, apesar de reconhecer que há diversos elementos econômicos que extrapolam a órbita do mercado (que o mercado “falha”), a Economia Neoclássica *não descentraliza metodologicamente sua análise desta órbita ou dos princípios que a conformam - o Individualismo e o Utilitarismo*. E isto porque são estes próprios princípios os que definem e delineiam a abordagem Neoclássica.

A rigor, esta centralidade que o mercado ocupa na Economia Neoclássica manifesta-se no próprio fato dela ter como conceito chave para a Questão Ambiental o conceito de “falha de mercado”. Este conceito, embora justamente decorrendo do reconhecimento da insuficiência do mercado, vem contudo a reiterar e ratificar metodologicamente os princípios deste último, uma vez que o problema passa a ser entendido como uma falha ou um desvio do corpo central que é o mercado. Com isso, os princípios do mercado são mantidos, e os ditos aspectos de falha de mercado serão, ambigualmente, tratados segundo estes mesmos princípios.

O conflito decorrente desta transgressão hierárquica, entre a adoção pela Economia Neoclássica das preferências individuais como categoria básica e o fato destas não propiciarem uma adequada expressão do problema ambiental, manifesta-se na teoria neoclássica sempre pelo surgimento do confronto entre os propugnados valores das externalidades ambientais e a necessidade concreta da adoção de critérios outros, normalmente de teor técnico-científico e/ou social-institucional. É o que ocorre quando, alega-se pela visão neoclássica (e.g. Baumol e Oates, 1985), por dificuldades “práticas” de determinar-se a função de Custos Externos ou Externalidades (definida por preferências individuais) para que seja internalizada e realizada a Análise Custo-Benefício, assume-se a necessidade do recurso ao uso de “padrões ambientais” e à Análise Custo-Efetividade, como *second-best*. É também o que ocorre ao se admitir a necessidade do uso de “critérios de sustentabilidade”, também como *second-best*, dado o mercado “falhar”. Todavia, se reconhecemos esta transgressão hierárquica que subsume as diferentes determinações às preferências dos indivíduos e se reconhecemos que o espaço institucional constitui o marco mais geral das relações econômicas, temos então que os critérios ambientais institucionalmente determinados constituem não um *second* mas sim *first-best*.

## 1.2. As Perspectivas Teóricas Institucionais

Em oposição à abordagem neoclássica, encontra-se um campo de elaboração teórica formado por abordagens que se desenvolveram exatamente em oposição ao reducionismo individualista e ao hedonismo utilitarista neoclássico. Tais abordagens, ao invés de tomarem o indivíduo como centro analítico, tomam o **espaço institucional** para tal; ao invés de tomarem as utilidades ou preferências individuais como o elemento por excelência determinante dos valores econômicos (e portanto a agregação destas como determinante do conjunto social de valores), tomam os valores como o resultado da **institucionalização de opções e conflitos sociais**. Tais abordagens constituem um campo comum que aqui podemos designar como “institucional”. Este campo comporta um conjunto bastante amplo e heterogêneo de formulações, em termos de recortes de objeto, do conjunto de categorias adotadas ou de níveis de abstração, mas que contudo trazem elementos constitutivos fundamentais comuns que garantem a convergência destas em um mesmo campo teórico.

Destas abordagens, fundamentalmente aqui destacaremos as teorias Institucionalista, Pós-keynesiana e Regulacionista, no que procuraremos apontar de cada uma os principais elementos constitutivos para a discussão ambiental e a possível articulação entre estes.

Inicialmente, procuraremos identificar os elementos comuns a estas abordagens. O primeiro elemento consiste justamente na opção metodológica que coloca as instituições como centro analítico, o que conforma um marco teórico mais sistêmico ou orgânico, não subordinado a preferências individuais. Como desdobramento deste primeiro, o segundo elemento refere-se ao papel analítico desempenhado pela correlação de poder e pelo conflito social, e o terceiro elemento refere-se ao papel analítico da dinâmica científico-tecnológica.

Procuraremos discutir como este campo teórico, com base nestes elementos, pode representar uma base conceitual potencialmente mais adequada ao tratamento da Questão Ambiental e do DS. Isto porque ter-se na dinâmica institucional a base da análise permite a devida incorporação e articulação de elementos relevantes da problemática - sua natureza sistêmica complexa e incerta, o insuficiente e mesmo inexistente conhecimento científico-tecnológico relativo a esta, e o conflito dos interesses construídos em torno -, elementos estes não expressáveis por meio de preferências individuais. Da mesma forma, as proposições normativas e operacionais derivadas desta visão também deverão se mostrar de aplicação mais realista, dado que orientadas pela percepção institucional de aspectos sistêmicos da questão que se encontram fora da esfera das preferências individuais.

Em seguida, procuraremos apontar certos desenvolvimentos específicos destas abordagens. Num plano de abstração mais localizado na dinâmica das instituições específicas e

dos agentes, destaca-se a importância dos desenvolvimentos da escola Institucionalista relativos à teoria do ajustamento institucional e à teoria do valor instrumental desta derivada, tais como o entendimento diferenciado da “internalização” das variáveis ambientais para o DS que estes propiciam. A perspectiva Pós-Keynesiana, por sua vez, centrada mais nos agregados macroeconômicos, representa um espaço para a discussão do papel dos recursos ambientais frente à questão da renda e do crescimento econômico. A perspectiva Regulacionista, por sua vez, procurará discutir a importância do impacto da adoção do DS junto ao “modo de regulação fordista”, e o quanto pode ser possível (ou não) uma compatibilidade entre ambos.

## **2. Perspectivas Teóricas Institucionais: Aspectos Centrais**

### **2.1. O Centro Metodológico nas Instâncias Institucionais, em Oposição ao Individualismo e Utilitarismo**

Um primeiro aspecto comum às perspectivas deste campo teórico encontra-se em seu marco *metodológico*, fundamentalmente, no fato destas rejeitarem o individualismo reducionista neoclássico e serem construídas metodologicamente tendo as instâncias institucionais como centro. Cada uma das três perspectivas, porém, o faz em diferentes níveis de abstração, o que, apesar de diferenciá-las, as torna muito mais complementares do que divergentes.

#### **A) A perspectiva Institucionalista**

A Escola Institucionalista, surgida a partir das idéias de autores como Veblen, Commons, Mitchell, Kapp, Ayres e Polanyi, constitui um campo de formulação em oposição ao *mainstream*, o qual abriga um amplo leque de diversidade entre autores e proposições. Esta diversidade faz com que esta corrente padeça de insuficiente coesão teórica e que encontre muito mais nas proposições normativas de política econômica o elemento que a unifica<sup>28</sup>. Todavia, apesar de certa dispersão conceitual, é possível identificar-se na literatura institucionalista certos elementos amplamente utilizados que podem ser entendidos como elementos de uma base teórica comum, cujo desenvolvimento pode conduzir a uma maior coesão teórica desta corrente.

A elaboração institucionalista pode ser entendida a partir de **três elementos centrais**. O primeiro, de cunho metodológico, consiste na rejeição à idéia das preferências individuais - e da agregação destas, seja pelo mercado ou não - enquanto determinante *per se* dos valores e da

---

<sup>28</sup> Veja-se a este propósito o debate entre Gruchy e Klein, no qual ambos autores identificam que de fato o que unifica a corrente é a convergência na proposição de políticas normativas em oposição ao *mainstream*. Gruchy (1990), porém, enxerga nisto uma

“eficiência” econômica. Em oposição, a abordagem institucionalista explicita conceitualmente a centralidade do espaço institucional - o que inclui o próprio mercado - como o substrato por excelência do funcionamento do sistema econômico. O sistema econômico como um todo é entendido como um sistema institucional. Ou seja, as instituições em geral, e não apenas o mercado isoladamente, representam o *locus* fundamental de determinação e de análise.

É no âmbito do conjunto das estruturas institucionais - e o mercado sendo uma entre as várias - que, através do estabelecimento e realização de metas, se formam os valores. Isto engloba não apenas todo o vetor de preços de mercado, mas também demais valores não captados por este.

Swaney (1992) apresenta uma definição conceitual do espaço institucional como o *locus* privilegiado do estabelecimento de regras, onde a partir da correlação de forças delimita-se inclusive o alcance do mercado: “Mercados não surgem espontaneamente; eles são instituídos (Polanyi, 1944)”. Isto porque “primeiro, regras são necessárias para os mercados trabalharem. Segundo, o sistema de livre mercado teve de ser implementado, ou seja, o governo teve de varrer um conjunto de leis e substituí-lo por outro conjunto. Em suma, o *laissez-faire* foi planejado (Polanyi, 1944). Terceiro, quando as regras mudam (e inevitavelmente mudam), elas produzem uma distribuição de conseqüências positivas e negativas. ... Quarto, ... conforme a sociedade evolui, as regras mudam. Mudanças na tecnologia fazem o progresso possível, mas tornam as regras correntes inadequadas, ou seja, criam a necessidade de ajustamentos institucionais. Mudanças na ecologia humana e nas metas sociais também requerem ajustamentos institucionais” (p. 626).

“Os conservadores defensores do livre mercado (...) afirmam que o governo deveria agir somente para estabelecer (e impor) as reivindicações da propriedade privada. Uma vez que a propriedade privada 'eficiente' é estabelecida, argumentam, então o livre jogo das forças de mercado irá alocar os recursos em seu uso de mais alto valor. Se o mundo nunca mudasse, esta alocação poderia ser possível, apesar de que aqueles sem propriedade poderiam objetar. Mas o nosso conhecimento constantemente expande, assim como nosso impacto sobre o ecossistema, e a nossa noção de valor muda ao longo do percurso. Inevitavelmente, será necessário mudar as regras” (Swaney, 1992, p. 630). Conclui Swaney que, deste modo, “a intervenção governamental não tem fim, porque a mudança das circunstâncias (tecnológica, ecológica ou social) irão inevitavelmente criar tensões que levam a novas instituições”.

Deste modo, “quando o governo estabelece uma meta de abatimento de poluição ou um limite de poluição, quando cria direitos de poluição e procede a uma 'alocação inicial' ao dar estes direitos aos poluidores existentes, leiloando-os pela oferta mais elevada ou tornando-os disponíveis por outra forma, claramente ele instituiu um mercado. Mas mesmo quando o governo

---

fragilidade da corrente, pois revela sua insuficiente elaboração teórica, enquanto Klein (1990) identifica aí sua força.

responde às iniciativas privadas para estabelecer novos mercados, ele está escrevendo as regras e deveria estar atento não apenas aos desejos dos reivindicadores, mas também aos custos que estes reivindicadores podem estar tentando transferir para outros” (*idem*, p. 625).

Podemos notar que este corte metodológico que retira o centro analítico das ações dos indivíduos e do mercado, voltando-se para as instituições e para a sua dinâmica, acaba por conferir aos indivíduos e ao mercado um sentido bastante diverso do sentido dado pelo *mainstream*. Os indivíduos aqui, longe de serem um elemento de partida “dado”, são entendidos como produto do ambiente histórico sócio-cultural que os envolve (ambiente este que por sua vez é constituído pelos indivíduos). O mercado, longe de ser apenas uma expressão das preferências dos indivíduos pelos bens e da escassez destes, é uma estrutura institucional que enquanto tal se move pelo estabelecimento e realização de metas, como a lucratividade ou a conquista de posições ou *market shares*.

Derivados deste primeiro aspecto, de cunho mais metodológico, destacam-se outros dois aspectos centrais da economia institucionalista:

(1) **o papel do conflito e correlação de poder**. A dinâmica institucional, enquanto um processo de estabelecimento de regras, inclusive de funcionamento do próprio mercado, representa um processo de abertura e fechamento de espaços econômicos, tornando as instituições um espaço de disputa de **poder**, o qual se configura assim um importante determinante da dinâmica institucional.

(2) **o papel do conhecimento científico-tecnológico**. Frente à permanente evolução do sistema sócio-econômico, o processo de estabelecimento de valores a partir de metas definidas institucionalmente, para que se mostre socialmente efetivo e progressivo, deve estar estreitamente vinculado ao desenvolvimento do **conhecimento científico-tecnológico**, o qual se constitui assim o outro importante determinante da dinâmica institucional.

Estes dois aspectos serão discutidos mais adiante.

## **B) A perspectiva Pós-Keynesiana**

Construída predominantemente a partir da obra de Keynes, a perspectiva Pós-Keynesiana marca-se por uma visão do capitalismo como um sistema inerentemente instável, com seus movimentos próprios de *boom* e crise e como um sistema inerentemente gerador de assimetrias na distribuição de renda e pela formação de desemprego involuntário. A instabilidade sistêmica do capitalismo encontra-se associada à existência de *incerteza* e falta de *coordenação* estruturais. Hoje mais modernamente ambos estes elementos são associados à idéia de *complexidade* sistêmica. A análise keynesiana e pós-keynesiana assim caracteriza-se por uma visão sistêmica ou

orgânica do capitalismo, na qual adquirem centralidade os agregados macroeconômicos e o papel da autoridade governamental na elaboração e execução de políticas econômicas. Tal visão orgânica distingue-se fortemente da que entende tais agregados como uma soma das ações individuais.

A literatura Pós-Keynesiana faz a distinção das visões “atomista” ou “reducionista” da visão “orgânica” ou “sistêmica”. Conforme aponta Gowdy (1991, p. 78), esta distinção entre as visões atomista e orgânica já se encontra introduzida por Keynes no seu *Treatise on Probability*. Segundo Dow (1985), o individualismo metodológico, chamado pela autora por reducionismo ou atomismo (e que se relaciona a um modo de pensar “cartesiano-euclidiano”), consiste no procedimento que reduz as proposições às suas menores partes constitutivas para que assim se possa obter um conjunto de axiomas que sejam o máximo “auto-evidentes”, a partir dos quais todas as proposições possam ser derivadas por meio de dedução (p. 13). Segundo a autora, no caso da economia os resultados derivam de axiomas sobre o comportamento do indivíduo (apesar dos mesmos axiomas poderem ser aplicados aos lares ou firmas) (p. 89). Já a visão orgânica ou holística possui uma natureza não-axiomática, uma vez que parte do reconhecimento de que em sistemas complexos as limitações do conhecimento são tão grandes que não permitem captá-lo em um sistema completo de lógica dedutiva<sup>29</sup>. Assim, na abordagem holística, segundo a autora, a lógica quando utilizada é aplicada a recortes parciais do sistema a serem analisados, dependendo do problema em questão e da visão que se tenha sobre o conjunto do sistema. Mas não há a pretensão de se interpretar o conjunto do sistema a partir de um único conjunto de axiomas tão reduzidos quanto possível. Segundo Dow, se por um lado o sistema cartesiano-euclidiano tem sua unidade dada por tal conjunto de axiomas, por sua vez o sistema holístico tem sua unidade dada pela percepção do funcionamento do sistema e dos diversos nexos de encadeamento possível entre suas partes (p. 14-16).

A economia pós-keynesiana apresenta como traço característico a ênfase nos agregados macroeconômicos e o fato de que estes não podem ser entendidos como uma agregação direta das ações dadas no plano microeconômico. Isto esbarra na chamada *falácia da composição*, segundo a qual “as ações individuais, se comuns a um grande número de indivíduos, gerará um resultado diferente daquele pretendido por cada um”, como por exemplo o fato de que um aumento geral na propensão a poupar dos indivíduos provoca uma redução na renda total e conseqüentemente no nível absoluto agregado de poupança (Dow, p. 82). A teoria de Keynes, particularmente por sua ênfase na permanência do desemprego e na depressão econômica, colocou em questão o quão longe se pode confiar no interesse pessoal individual em produzir resultados socialmente

---

<sup>29</sup> o que nos termos de H. Simon é conhecido *bounded rationality*.

desejáveis no nível macroeconômico<sup>30</sup>, e com isso encorajou um interesse em torno dos agregados macroeconômicos.

Na economia Pós-Keynesiana, os agregados são construídos a partir de encadeamentos lógicos que não decorrem necessariamente de um conjunto comum de axiomas relativos à menor unidade de análise, ou seja, sem o imperativo reducionista de fundar a análise no comportamento individual. Assim, apesar da análise em termos agregados não ser inconsistente com o comportamento individual, o comportamento individual não é visto como a unidade apropriada de análise, à qual toda a análise deveria ser reduzida. **Grupo** é a unidade básica de análise; apesar de um grupo ser formado por indivíduos, é o impacto do comportamento grupal sobre o comportamento individual que constitui o fator importante, como por exemplo na formação de expectativas. Neste sentido, é o agregado que governa o indivíduo, e não o contrário. Esta forma de articulação micro-macro mostra-se consistente com os resultados relacionados à “falácia da composição”. Por exemplo, o de que a tentativa dos trabalhadores em aumentar o nível de emprego pela aceitação de salários mais baixos pode ser impedida se esta conduzir a uma contração da demanda efetiva. Este problema pode acontecer somente se uma proporção significativa do grupo em questão (no caso trabalhadores) se comportar desta maneira, o que mostra como a unidade apropriada de análise é então o grupo e não o indivíduo (idem, p. 98-99).

E como então se forma o comportamento dos indivíduos em um grupo? No sistema keynesiano, o comportamento não é tradutível por um sistema determinístico baseado em axiomas ou regras de comportamento humano “racional”. Um primeiro aspecto, derivado da visão de **racionalidade** em Keynes, é que a racionalidade dos indivíduos dá-se sob condições de **limitada informação**, condições de **incerteza** portanto. Sendo o comportamento humano condicionado pelo ambiente em que as ações são tomadas e sendo este ambiente incerto, a racionalidade das ações individuais tem como componente chave a formação de **convenções** e a adesão dos agentes a estas. Desta forma, o comportamento individual torna-se condicionado pelo comportamento do grupo. Um segundo aspecto é que na visão keynesiana o comportamento humano inclui não apenas a ação racional, mas também o exercício da **imaginação** e **criatividade** e a **expressão da emoção** (inclusive como forma de auferir ganhos econômicos rompendo as convenções). O conceito keynesiano de *animal spirits*, por exemplo, enquanto força motora subjacente às decisões de investimento, aponta para o estado de espírito dos investidores como uma variável crucial para determinação da demanda agregada, e portanto a compreensão

---

<sup>30</sup> Apesar de Keynes ter apresentado sua teoria de forma não consistente com os microfundamentos neoclássicos, o problema em questão contudo foi interpretado pelos neoclássicos como o resultado de um problema lógico na agregação do nível micro para o nível macro (sob a alegação de haver alguma razão para o comportamento microeconômico não satisfazer a Lei da Say), e não como um problema com os próprios microfundamentos neoclássicos. Com isso, o caminho encontrado pela “síntese neoclássica” foi o de estudar os agregados macroeconômicos em um conjunto teórico aparte, preservando a microeconomia neoclássica em sua forma tradicional, separação esta sem a qual a síntese neoclássica não teria sido possível. Para isso, a síntese neoclássica necessitou também ignorar os microfundamentos da Teoria Geral e reter apenas seus resultados agregados (Dow, p. 83-85).

deste pode trazer uma compreensão dos eventos econômicos concretos maior do que uma análise determinística faria (idem, p. 99-101). Assim, rejeitando a abordagem reducionista, na visão keynesiana a compreensão do comportamento econômico passa pela consideração de contextos históricos, sociológicos ou psicológicos.

### C) A perspectiva Regulacionista

A perspectiva Regulacionista, notadamente uma construção que mescla elementos de inspiração marxista, keynesiana e kaleckiana, é desenvolvida a partir da idéia de que o processo econômico deve ser entendido não apenas a partir do processo de acumulação de capital, mas também fundamentalmente a partir do substrato institucional que o sustenta e viabiliza, ou seja, a partir do **modo de regulação** do processo de acumulação.

Comparativamente às duas perspectivas anteriores, tal abordagem coloca-se num plano de abstração mais elevado, o qual acaba por se voltar à análise da própria natureza do funcionamento do Capitalismo ou de determinado modo de regulação capitalista. Segundo a teoria da Regulação, o capitalismo, para seu funcionamento, dadas as contradições e conflitos por este inerentemente geradas, depende de uma estrutura institucional reguladora capaz de manter a tendência a crises dentro de limites que não comprometam a capacidade de reprodução de dado modo de produção e acumulação. “Estas formas e práticas institucionais [que conformam o modo de regulação] guiam e estabilizam o processo de acumulação e criam uma resolução temporária das tendências de crise que são vistas como endêmicas no processo de acumulação. O modo de regulação não é nem predeterminado, nem inevitável, uma vez que as formas estruturais resultam de lutas e conflitos sociais. O modo de regulação é o meio de institucionalizar estas lutas entre interesses competidores, levando às fronteiras que reproduzem e legitimam o balanço entre produção e consumo em meio a um particular regime de acumulação” (Marsden *et al.*, *apud* Gibbs, 1995).

Por modo de regulação a teoria da Regulação não entende apenas a “regulação real” da ação governamental ou da legislação, mas todo o conjunto de instituições formais e informais, que vão desde estas formas concretas até formas mais intangíveis como valores, práticas sociais e normas de comportamento (Gibbs, 1995). Apesar de colocar sua análise num plano de abstração mais global, a teoria da Regulação porém é construída de forma a considerar os diferentes níveis hierárquicos de abstração, permitindo a análise do papel do modo de regulação em suas várias manifestações <sup>31</sup>.

---

<sup>31</sup> Peck e Tickell (1992, *apud* Gibbs) propõem cinco níveis de abstração:

1) *Modo de regulação social*: conceito em sua forma mais abstrata, enquanto uma estrutura teórica generalizada abstraída das condições nacionais específicas.

2) *Funções Regulatórias*: em meio a um modo de regulação, algumas funções regulatórias devem ser realizadas para que o sistema de acumulação possa ser estabilizado e reproduzido.

3) *Sistema regulatório*: manifestação mais concreta e específica do modo de regulação, tipicamente articulada no nível dos

O modo de regulação não é entendido como um simples produto do funcionamento econômico, e tampouco como um determinante deste. O modo de regulação ao mesmo tempo que decorre das características do sistema econômico, ele é ao mesmo tempo o mecanismo que condiciona o desenvolvimento deste. Assim, a mudança no modo social de regulação pode ser tanto um resultado quanto uma causa da mudança econômica. Este fato é particularmente relevante para se pensar a integração das questões ambientais neste quadro teórico, uma vez que estas dependem da intervenção institucional para serem incorporadas no funcionamento de um sistema econômico que as externaliza. A este ponto retornaremos adiante.

\* \* \*

Pudemos até aqui ver como as três perspectivas teóricas apresentadas possuem como elemento comum a centralidade do espaço institucional como base metodológica. Na perspectiva Institucionalista este aspecto apresenta-se em um nível de abstração mais microeconômico, mais associado à definição de microfundamentos, caracterizado pela compreensão da dinâmica institucional e da ação dos agentes econômicos a esta associada como um comportamento institucionalizado. Na perspectiva Pós-Keynesiana esta opção metodológica coloca-se em um nível de abstração voltado a uma visão mais macroeconômica, uma visão mais sistêmica e agregada do funcionamento da economia. Nesta visão macro, contudo, nota-se como seus microfundamentos adotados - apoiados na visão das ações individuais como em grande medida determinada pelas condicionantes macroeconômicas e por comportamentos convencionados ou institucionalizados - mostram-se em ampla medida convergentes com aqueles da economia Institucionalista. Na perspectiva Regulacionista, o corte metodológico institucional apresenta-se num nível ainda mais amplo de abstração, no qual o que está sendo analisado a partir de suas fundações institucionais não é apenas o agente, o mercado ou os agregados macroeconômicos, mas o próprio modo de acumulação capitalista. E a teoria da regulação o faz procurando reter os diferentes níveis de abstração intermediários, representando assim um espaço para uma potencial integração analítica entre as diferentes perspectivas.

Em suma, as três perspectivas teóricas aqui discutidas, a despeito das inúmeras diferenças existentes entre estas e interiormente a estas, apresentam um corte metodológico comum e, no âmbito deste corte, mostram-se substancialmente complementares. Tal constitui uma fundamentação básica potencialmente capaz de integrar um corpo teórico unificado, embora isto

---

estados nacionais.

4) *Mecanismos Regulatórios*: específicos a cada sistema regulatório, são os mecanismos que operacionalizam as funções regulatórias; são respostas, historicamente e geograficamente distintas, aos requisitos regulatórios do sistema de acumulação.

5) *Formas regulatórias*: representa as estruturas institucionais concretas através das quais os mecanismos regulatórios são realizados.

se encontre hoje ainda por se concretizar. Uma tal integração decerto não deve ser pensada como uma justaposição de teorias tal como atualmente se apresentam, o que implicaria em diversas inconsistências, mas sim como reelaboração, a partir de sua base comum, de diversos elementos por elas propostos.

Para nossa problemática em questão, o DS, o fato importante que decorre deste corte metodológico “institucional”, comum às três perspectivas, é que este, por sua própria natureza, mostra-se amplamente adequado ao tratamento da Questão Ambiental, dada a natureza desta. Em primeiro lugar, a incerteza e o desconhecimento, a irreversibilidade, a complexidade, aspectos estes absolutamente centrais na problemática ambiental e do DS, encontram aqui nestas perspectivas teóricas um papel analítico central, o que faz com que tais perspectivas mostrem-se como mais adequadas para seu tratamento. Em segundo lugar, ao invés do elemento central para se pensar a Sustentabilidade ser a perpetuação do máximo nível de consumo possível dos indivíduos (ou decorrentemente a perpetuação do estoque de capital), esta base metodológica institucional implica um deslocamento do eixo a ser tomado como mote da perpetuação, passando este a ser a perpetuação da estabilidade sistêmica e a perpetuação das próprias condições de funcionamento do sistema capitalista. É nestes termos que estas perspectivas permitem compreender-se a idéia de DS.

Além desta importância direta da opção metodológica institucional em si para se pensar o DS, desta ainda desdobram-se aspectos analíticos que também se mostram de grande relevância para a discussão do DS. O fato de centrar-se na dinâmica institucional, e não nas utilidades individuais, faz com que nesta ótica dois aspectos assumam importância e papel fundamental: (1) a correlação de poder; (2) os elementos do conhecimento científico-tecnológico.

## **2.2. O Papel da Correlação de Poder e dos Conflitos de Interesse**

A importância teórica da correlação de força e poder é feita de forma bastante explícita pelos autores institucionalistas. Swaney, apoiando-se na idéia acima de que o funcionamento do mercado depende e decorre do estabelecimento de regras institucionais, argumenta que “nas economias modernas, os governos estabelecem e impõem as regras gerais governando o comportamento do mercado. Desde que a condição humana está continuamente evoluindo, os governos têm de mudar as regras. Como então, alguém discriminará entre as regras de mercado e as regras de comando ou 'regulações'? Se o mercado é bom e o comando é ruim, como julgamos então uma nova regra ser um ou outro? Onde o 'necessário e legítimo' papel do governo como mantenedor da ordem e padrões termina e a 'desnecessária e ilegítima' mão pesada do governo começa? (...) Infelizmente não existe um critério claro *a priori* para fazer a distinção (...)”

(Swaney, 1992 , p. 624).

Segundo Swaney, se a regulação é uma regra de mercado para melhorar a informação e a eficiência, ou se é uma regra de comando que reduz a eficiência do mercado, depende do ponto de vista: para a indústria atingida por normas de controle ambiental, a regulação reduz a liberdade, enquanto para os consumidores aumenta a liberdade. “A posição neoclássica **não ajuda a distinguir** entre regras de mercado e regulações, porque uma mudança que aumente a liberdade de um às custas da de outro é uma regra de mercado para um e uma regulação para o outro” (p. 626). Assim, para Swaney, o ponto chave é que na realidade trata-se de uma questão sobre a quem as regras favorecerão e em decorrência quem sofrerá as conseqüências. Isto é, o debate é sobre opções institucionais, sobre quem irá estabelecer as regras e o controle das instituições. Em suma, é um debate sobre **poder**.

Sendo então a instituição de mercados um processo de delimitação de ganhos e perdas, resultado e determinante das correlações de poder, Swaney pondera: “Nos casos onde indivíduos (ou coletivos) conseguem capturar a maioria dos ganhos (ou conseguem transferir a maioria dos custos para outros), estas pressões bem podem conduzir a novos mercados (...). Mas em casos de **custos sociais significativos**, especialmente quando estes custos são **largamente dispersados** ou **transferidos para o futuro**, soluções de mercado criarão mais problemas do que resolverão. Realmente, muitos casos de inovação institucional são tentativas de endereçar de volta os custos transferidos para a sociedade pelos mercados”<sup>32</sup> (*idem*, p. 629, grifos nossos).

Nota-se assim que o *ajustamento institucional* não necessariamente vem eliminar externalidades, podendo mesmo criá-las. A **externalidade** assim é aqui vista como um **resultado do balanço de poder**, seja ao ser esta gerada, seja ao ser eliminada. Segundo Larkin (1986), “a chamada externalidade é percebida como 'externa' apenas caso se adote a perspectiva da troca voluntária e centrada no mercado. Se o teórico toma uma perspectiva mais abrangente, vendo os mercados entre as muitas formas institucionais imperfeitas, o que formalmente era visto como uma *externalidade* torna-se mais *uma forma de comportamento institucionalizado*” (p. 47, grifo nosso).

Esta perspectiva implica que, sendo o *poder* forte determinante da dinâmica das instituições e decorrente em boa medida da correlação de forças econômicas já estabelecida pela própria dinâmica do mercado, a chamada “falha de mercado”, entendida enquanto uma estrutura institucionalizada, é ao mesmo tempo uma “falha de governo” ou “falha institucional”, pois se o mercado funciona bem (ou mal) é porque o suporte institucional que o delimita também funciona bem (ou mal).

Na perspectiva institucionalista, o papel das instituições fica assim comprimido entre, por

---

<sup>32</sup> o autor associa esta dicotomia ao chamado 'duplo movimento' de Polanyi - evidenciado por exemplo nos programas sociais redistributivos ou no conjunto de instituições desenhadas à proteção ambiental.

um lado, a necessidade de regulamentar o mercado de forma a minimizar os custos transferidos por este à sociedade e, por outro lado, o fato de que justamente por isso as instituições constituem-se no palco de disputa onde o poder econômico é importante determinante. Assim, a mudança institucional não pode ser vista nem como “contra” o mercado e nem como “a favor” dele, pois, em um contexto dinâmico, a insuficiência de dada estrutura de mercado em suprir determinadas necessidades da sociedade induz uma mudança institucional que delimite novos marcos de funcionamento do mercado para se atingir metas estabelecidas, com isso arbitrando novos ganhos e perdas, sendo assim contra uns e a favor de outros. Assim, a mudança institucional não pode ser vista como algo necessariamente e universalmente progressivo na resolução de problemas e melhoria das condições humanas.

Segundo Livingston, os economistas institucionalistas não aceitam automaticamente as resultantes políticas como legítimas e nem as rejeitam como inerentemente viezadas. Eles percebem, contudo, que o acesso através do setor público pode ser o *único meio* de realizar determinado “desejo coletivo”. A questão ética, segundo a autora, seria se um dado arranjo institucional permite ou não uma obtenção razoável de metas sociais. Forças políticas e forças de mercado simplesmente servem como veículos e/ou impedimentos (p. 288). Assim, nem uma confiança total no mercado nem na intervenção governamental são frutíferos (Söderbaum p. 489).

Em suma, aqui vimos como a questão do poder assume nesta perspectiva um papel analítico central. Sob esta perspectiva, as externalidades e a “internalização” destas ganham um entendimento radicalmente distinto do neoclássico, o que se torna crucial para a discussão da **problemática do DS**, a qual passa a não ser vista apenas como uma questão de transferência ou externalização de custos, mas sim **uma questão política e institucional de disputa pelo estabelecimento de estruturas e comportamentos institucionalizados** que privilegiem este ou aquele interesse, em detrimento de outros (trate-se, num nível mais micro, de diferentes interesses de agentes, ou, em níveis mais amplos, de diferentes interesses de segmentos sociais, setores econômicos, nações ou mesmo de estratégias de desenvolvimento).

Este papel analítico do poder, contudo, mostra-se desenvolvido de forma mais explícita pela economia Institucionalista, dado esta voltar-se a análises mais no plano dos agentes e instituições específicas. Contudo, o poder e o conflito de interesses também participam nas teorias Pós-Keynesiana e Regulacionista como importante elemento analítico para a conformação das convenções, das expectativas e dos estados de confiança, e do modo de regulação, categorias estas centrais nas duas abordagens respectivamente.

### 2.3. O Papel do Conhecimento Científico-Tecnológico

Além do papel do poder acima discutido, o corte metodológico destas abordagens centradas nas instituições promove uma abertura teórica à incorporação dos aspectos científico-tecnológicos, embora com diferentes ênfases em cada uma delas. Na abordagem Institucionalista, de uma forma mais explícita, não apenas há um espaço para a incorporação destes aspectos, mas, mais do que isto, a dinâmica das inovações tecnológicas (*vis-à-vis* a dinâmica institucional) constitui-se em um elemento analítico central na sua construção teórica. Na teoria da Regulação, os aspectos científico-tecnológicos são também peça analítica central para a compreensão da natureza de determinado modo de produção e de regulação. A discussão sobre o Fordismo, ou “modo de regulação fordista”, por exemplo, passa fundamentalmente pela análise da natureza de sua base técnico-produtiva, além é claro da base institucional e das relações sociais a esta associadas. A economia Pós-Keynesiana, por sua vez, não coloca a questão tecnológica explicitamente enquanto um elemento central, mas sua análise agregada com ênfase posta na problemática do crescimento coloca decorrentemente a variável agregada *investimento* como de importância central. Isto faz com que a inovação tecnológica seja um elemento de total compatibilidade com a análise em um nível agregado, dado ser a inovação tecnológica componente chave na variável investimento e para o crescimento.

Esta abertura para incorporação dos aspectos científico-tecnológicos torna tais abordagens propícias para a discussão do DS, uma vez que estes aspectos são **centrais para a definição do que venha ser Sustentabilidade**. Isto porque, para se pensar o DS, é absolutamente necessário considerar-se:

- quais as condições tecnológicas do desenvolvimento econômico que geram determinados problemas ambientais;
- quais as potencialidades tecnológicas de superação de problemas ambientais, seja enquanto técnicas de mitigação, reversão, seja no desenvolvimento de novos produtos e processo e substituição de matérias-primas.
- quais as componentes dos recursos ambientais que são potencialmente críticas ou limitantes ao desenvolvimento econômico;

\* \* \*

A partir deste conjunto de argumentação, entendemos assim que este campo teórico “institucional”, dado seu corte metodológico sistêmico e institucional (ao invés de individualista e utilitarista) e dada a conseqüente importância analítica do conflito de interesses e do papel da dinâmica científico-tecnológica, permite que possamos pensar o DS não enquanto a constância de algum tipo de Capital ou de consumo, e sim pensar uma *conceituação de DS dada pela idéia de*

*estabilidade e perpetuação sistêmica*, ou, mais especificamente, enquanto um processo dinâmico de *progressiva instrumentalização e institucionalização da necessidade de controle de determinadas variáveis ambientais no sentido desta estabilidade e perpetuação sistêmica*. E esta instrumentalização e institucionalização terá sua medida determinada pelo desenvolvimento do conhecimento científico-tecnológico, assim como pelo conflito social em torno da implementação institucional deste.<sup>33</sup>

Do ponto de vista **operacional**, tal visão de DS conduz a diferentes implicações. Num nível mais microeconômico, a “internalização” das variáveis ambientais em busca do DS dá-se não através de valorações destas em unidades monetárias dadas por preferências individuais, mas sim por *valorações monetárias e não-monetárias dadas por indicadores ambientais de sustentabilidade*. Assim, esta conceituação proporciona uma base teórica na qual os diversos indicadores e métodos não-monetários e multicritério encontram apoio para serem incorporados. Destaca-se aqui neste sentido o papel da *teoria do valor instrumental* da economia Institucionalista.

Num nível mais agregado, uma tal conceituação de DS implica na necessidade de incorporação dos fatores de instabilidade sistêmica relacionados aos recursos ambientais para efeito da contabilização (p. e. nos cálculos de “PIBs verdes”) dos custos de oportunidade ou de uso relativos ao uso destes.

Num nível de abstração ainda mais amplo, tal conceituação de DS enquanto estabilidade e perpetuação sistêmica traz a questão sobre em que medida esta pode dar-se (ou não) sob o modo de regulação capitalista vigente e conseqüentemente o que isto significa em termos da estabilidade e perpetuação do próprio modo de regulação.

Estes aspectos serão aqui vistos adiante nas contribuições mais específicas das três abordagens (que serão vistas separadamente, pois as mediações para uma unificação teórica destas encontra-se ainda insuficientemente desenvolvidas pelos autores deste campo).

### 3. Contribuições Específicas

Como visto até aqui, as abordagens teóricas deste campo aqui referido como

---

<sup>33</sup> Este tipo de conceituação de DS, com importância central nos aspectos científico-tecnológicos, e dada a abertura posta nas abordagens institucionais para a incorporação destes, faz com que, no terreno da própria construção analítica, a integração dos aspectos técnicos ambientais (por assim dizer biofísicos) com as determinações econômico-institucionais seja uma fronteira teórica para o tratamento do DS por estas abordagens “institucionais”. Faz-se necessário por exemplo um aporte do entendimento do que seja *estabilidade e perpetuação sistêmica*. Conforme veremos, tal fronteira encontra nos desenvolvimentos da chamada Economia Ecológica um terreno com potencial de incorporação teórica. Nesta encontram-se diferentes formulações para o que sejam estas condições sistêmicas de sustentabilidade, como os conceitos de *steady-state* de Daly, de *estabilidade ecológica* de Holling ou de *coevolução* de Norgaard. Este esforço de integração teórica pode ser encontrado por exemplo em Altvater (1995), Gowdy (1991) e em alguns autores institucionalistas como Swaney (1987, 1992) e De Gregori (1987).

“institucional” apresentam características gerais comuns que distinguem um mesmo campo que as unifica. Primeiro, uma visão metodológica que rejeita o individualismo-utilitarista e centra-se na **estrutura e dinâmica institucionais** de forma mais orgânica. Em decorrência, tornam-se de importância central o papel da **correlação de poder** e o papel do **conhecimento científico-tecnológico**. Estes três aspectos teóricos tem sua importância manifesta em diferentes níveis de abstração, presentes em maior ou menor medida em função do enfoque de cada uma das abordagens.

Num primeiro plano de análise, notadamente voltado a questões mais micro, estes elementos teóricos constituem a base para a formulação, por parte da escola Institucionalista, de sua teoria da **dinâmica institucional** e a teoria do **valor instrumental** a esta associada.

Já num plano mais macroeconômico, estes elementos encontram aderência com os fundamentos keynesianos para se pensar a inclusão dos elementos ambientais nas variáveis agregadas de uma “contabilidade ambiental verde”, em uma abordagem que não subordine esta inclusão ao subjetivismo neoclássico.

Por sua vez, estes elementos constituem na teoria Regulacionista a base para uma compreensão sistêmica mais abrangente do problema do atual **modo de produção e de regulação Fordista**, e conseqüentemente para uma análise da Sustentabilidade “possível” deste.

### **3.1. Contribuições Institucionalistas:**

#### **A Dinâmica Institucional e os Valores Instrumentais**

Como desdobramento destes elementos básicos acima discutidos, a teoria Institucionalista desenvolve as teorias do “**valor instrumental**” e do “**ajustamento institucional**”, realizadas progressivamente por Veblen, Dewey, Ayres, Foster e outros autores. Por tais aspectos, na economia institucionalista a própria noção de *valor*, e conseqüentemente dos valores ambientais, ganha diferentes contornos. Segundo Swaney (1987), em primeiro lugar as vontades dos indivíduos são determinadas não apenas em meio à economia mas também em meio à cultura. Segundo, a sociedade é orgânica, com valores, necessidades e vontades separados e complementares à mera agregação de desejos individuais. Terceiro, valores individuais e sociais são hierarquizados e não podem ser reduzidos a um termo de comparação comum: o valor à vida, por exemplo, estaria “acima” de medidas monetárias (p. 1748). “Desde que os valores individuais são desenhados no processo social do qual a economia é uma parte, tomar as valorações individuais como 'dadas' faz pouco sentido, exceto por conveniência ou defesa sutil do *status quo*” (p. 1740). Estas questões expressam uma não-aceitação, pelos institucionalistas, do valor enquanto dado por preferências individuais *autônomas* e expressas em termos *monetários*.

O valor para os institucionalistas é descrito pela chamada **teoria do valor instrumental**.

Esta a rigor não se constitui uma proposição de *unidade* de valor, mas uma teoria para a *formação* dos valores. Segundo esta teoria, a sociedade, através das instituições, deve tomar medidas para permitir a realização do mais amplo conjunto possível tanto de **metas** não pecuniárias e de equidade quanto de objetivos econômicos. Isto significaria uma visão mais ampla de “eficiência” social (Livingston, 1987, p. 288), a qual não é dada apenas pela maximização de utilidades mas sim como uma combinação de considerações sociais, políticas, econômicas e biofísicas. Segundo Swaney (1992), “uma vez que objetivos não-econômicos de política pública não são subordinados a aspectos pecuniários, arranjos institucionais do tipo mercado [*market-like*] não podem servir como prescrição geral para uma política efetiva” (p. 624). Segundo Larkin, “nossa única escolha é aceitar a eficiência econômica no sentido instrumental como nosso critério de julgamento, como nossa teoria do valor” (p. 49).

Neste sentido, uma mudança institucional é entendida como “*instrumental*” quando consegue *promover melhorias econômicas e sociais progressivas*. Os valores, nestes termos, são formados “instrumentalmente” pelas instituições à medida que se atinge metas por estas estabelecidas. Com isso, o valor assume um perfil dinâmico. Segundo Livingston, “se as metas e circunstâncias mudam e um problema aparece, há um ímpeto para mudança institucional. Um problema existe quando há uma discrepância entre (1) as metas sociais desejadas e tecnicamente alcançáveis e (2) as circunstâncias reais que emergem dos arranjos institucionais correntes. (...) é um problema de incongruência interna. Criação ou restauração de congruência (resolução do problema) requer mudança na estrutura institucional” (p. 287). Deste modo, “os institucionalistas definem melhorias ou crescimento como a resolução de problemas” (p. 289), resolução de problemas econômicos e sociais através do aprimoramento da eficiência instrumental das instituições, processo o qual configura o chamado “**ajustamento institucional**” (Larkin, p. 49).

Em síntese, os institucionalistas, uma vez que definem as instituições e não apenas o mercado como o espaço de conformação dos valores, entendem portanto estes não apenas enquanto valores revelados pelo mercado (preços) e/ou valores revelados pelas preferências individuais em mercados hipotéticos, mas sim **valores formados a partir da realização instrumental de objetivos, não apenas monetários, pela dinâmica institucional**. Esta idéia, longe de se constituir em uma negação da formação de valores pelo mercado, assenta-se na idéia de que este por sua vez é também uma estrutura institucionalmente determinada.

Nota-se assim como as teorias da dinâmica institucional e do valor instrumental decorrem da opção metodológica adotada. E como conseqüência, o papel do poder e do conhecimento científico-tecnológico adquirem importância central nestas teorias. Nestas, reconhece-se que são o progresso científico-tecnológico, os valores ideológico-culturais e a correlação de forças envolvidas quem promove a ocorrência de mudanças, vistas enquanto mudanças institucionais.

A rigor, Swaney (1992) mostra como estas duas dimensões, a tecnológica e a da

correlação de forças são indissociáveis. Uma mudança institucional, mesmo viabilizando o uso “instrumental” da tecnologia e promovendo melhoria no bem estar social, é um resultado da correlação de forças sociais no processo de delimitação de espaços econômicos, e que com isso se por um lado ela é benéfica a uns por outro pode ser desfavorável a outros. Uma vez que o desenvolvimento tecnológico frequentemente vem acompanhado da transferência de custos para a sociedade, o que é muito claro no caso dos custos ambientais, a mudança técnica ao mesmo tempo que representa uma redução nos gastos privados pode também aumentar, em quantidade mesmo igual ou maior, os custos que devem ser suportados por terceiros (Swaney, 1987, p. 1761). Nota-se aqui que a externalidade não apenas é entendida como uma estrutura institucionalizada mas também como intimamente associada a custos decorrentes do processo de mudança técnica, o que lhe dá um caráter eminentemente dinâmico.

Segundo Swaney, se por um lado o **conhecimento** e sua aplicação é a chave do progresso, permitindo que a manipulação humana do ambiente em busca de melhorias possa prosseguir rapidamente, por outro lado o **desconhecimento** frente à **complexidade das interrelações dos ecossistemas** e aos danos a estas faz com que diversos problemas ambientais atuais e futuros deixem de ser captados. “**Ignorância** quanto às cadeias ecológicas de causa e efeito é o componente primário de desastre ambiental” (p. 1746). Com isso, o poder do processo científico e da moderna tecnologia inclui o poder de degradar o ambiente, bem como o poder de obter melhorias quanto a ele. “A aplicação de conhecimento a um problema particular pode muito bem criar mais problemas do que resolver” (p. 1770).

Deste modo, “mudança tecnológica não é sinônimo de prolongamento do processo da vida, a menos que se insista em definir a tecnologia como progressista”. Segundo Swaney, esta suposição, como encontrada em De Gregori (1986)<sup>34</sup>, “nega a gravidade do problema. O que é pior, mostra ignorância quanto ao nosso nível coletivo de ignorância e quanto à importância desta ignorância” (p. 1762). Segundo Swaney, é necessário abandonar-se as suposições de tecnologia beneficente, autônoma, e universal.

Podemos assim dizer que as inovações tecnológicas e as inovações institucionais correspondentes possuem um aspecto **dual**, onde por um lado estas inovações são progressistas, ou seja, promovem a superação de limitações e problemas, inclusive os ambientais, e por outro lado são danosas, ocasionando problemas, especialmente os ambientais. E este aspecto dual deve-se: (a) Por um lado às relações de **poder** na sociedade, que fazem com que determinados arranjos institucionais e tecnológicos ao serem implantados tragam ganhos a alguns e perdas a outros;

---

<sup>34</sup> De Gregori enxerga a tecnologia como *progressiva*, sempre apta a suplantar as novas restrições postas pelo ambiente, num certo “otimismo tecnológico”. Para o autor não há nada que indique hoje que estejamos alcançando os limites da capacidade da Terra e que ou nos adaptamos a estes limites ou entraremos em extinção. Segundo ele, o padrão de preços reais decrescentes das *commodities* no século XX indica que “o poder de criação de recursos da tecnologia moderna tem crescido mais rápido que a população e a utilização de recursos”. “A economia sustentável é a sociedade da ciência e tecnologia, criadora de recursos” (p. 467-468).

particularmente destaca-se aqui o fato de que as gerações futuras, pelo próprio fato de ainda não existirem, representam um segmento social de poder praticamente nulo e para a qual portanto sistematicamente são transferidos os custos dos arranjos institucionais e tecnológicos correntes; (b) Por outro lado, o aspecto dual das inovações tecnológicas e institucionais deve-se também à nossa **ignorância** quanto a seus efeitos em relação aos elementos e interconexões ambientais; o que por sua vez conduz ao mesmo efeito de transferência de custos, particularmente para as gerações futuras.<sup>35</sup>

Dado o caráter dual da dinâmica das inovações institucionais e tecnológicas, para um tratamento mais adequado da problemática ambiental é necessário que a mudança institucional seja entendida não apenas enquanto “ajustamentos” a novas estruturas determinadas pela mudança técnica, mas também enquanto **determinante** ou **condicionante** de mudanças técnicas relacionadas a uma incorporação mais positiva das variáveis ambientais. A dinâmica institucional deve portanto ser considerada no que toca a este **papel proativo das instituições** em se delinear os espaços em que deve se dar a mudança técnica.

É neste mesmo sentido que Swaney propõe que a aplicação de critérios econômicos seja condicionada e sujeita a **restrições de critérios ecológicos determinadas institucionalmente**<sup>36</sup>. Para o autor, é necessária a adoção do princípio de **sustentabilidade coevolutiva**, o qual reconhece explicitamente que os sistemas ambientais evoluem separada mas interdependentemente a trajetórias de desenvolvimento econômico que podem ou não ser sustentáveis<sup>37</sup> (*idem*, p. 1750).

Em suma, está na moderna tecnologia a causa dos danos ambientais e a solução destes não deriva diretamente de sua dinâmica, mas apenas à medida que esta é fortemente condicionada por regulamentações institucionais.

No mesmo sentido, os “valores instrumentais” devem ser entendidos não apenas como os valores que se formam a partir de ajustamentos institucionais ao progresso técnico, mas sim valores relativos a um progresso técnico - institucionalmente condicionado - que minimize a transferência de custos, ou seja, um progresso técnico que mais contribua de forma sistêmica ao conjunto da sociedade. Isto faz com que para a idéia de “instrumental” não conte apenas o

---

<sup>35</sup> Livingston (1987), analisando o resultado das importantes inovações institucionais representadas pelo NEPA (*National Environmental Policy Act*) de 1969, atesta que “apesar dos ambientalistas terem um novo papel na tomada de decisões, freqüentemente este papel resulta em muito pouca mudança nos resultados reais das políticas. ... O poder de implementar decisões instrumentais mantêm-se não preenchido. “. Livingston aponta como motivos: 1- processo de negociações adverso, devido a grandes divergências entre grupos de interesse pela manutenção de posições de *poder*, resultando mais em um jogo de obstrução do que de negociação. 2- apesar da resolução dos problemas depender de *conhecimento*, há uma discrepância entre dados e conhecimento: as informações abundam, mas são apresentadas 'cruas', ou seja, não são apresentadas em uma forma que facilite uma tomada de decisões instrumental, gerando um sobrecarregamento de informação; 3- altos custos no processo de tomada de decisão (p. 289-291).

<sup>36</sup> Swaney sugere o estabelecimento de um “*Environmental Bill of Rights*”, o qual estabeleceria como direito inalienável o direito a um ambiente saudável, o que seria extensível a outras espécies de vida, ou seja, um *direito biótico* (1987, p. 1752).

<sup>37</sup> “Uma trajetória particular, uma vez tomada, não pode facilmente ser redesenhada, e uma trajetória insustentável pode prosseguir por um tempo considerável antes de seu fim se tornar visível”

progresso técnico em geral, mas também outros atributos como a equidade, a justiça e a incorporação progressiva das variáveis ambientais na capacidade cognitiva do conjunto do sistema.

Uma teoria do valor instrumental assim definida permite que o vetor de valores relevantes a ser conformado possa ser relacionado de maneira muito mais fundamental aos aspectos do DS, uma vez que os elementos científico-tecnológicos a este associados irão embasar metas a serem atingidas instrumentalmente. Pode-se com isso entender que o determinante “instrumental” em última instância para a conformação dos valores ambientais está nas próprias condições de perpetuação de funcionamento e de estabilidade do sistema.

Todavia, tal teoria não permite contudo a constatação de que um tal ajustamento institucional instrumental venha significar a internalização “total” das variáveis ambientais, que incorpore instrumentalmente “todos” os demais valores ambientais não captados pelo mecanismo de mercado. Mesmo admitido que o conjunto das instituições seja capaz potencialmente de “instrumentalizar” mais valores que o mercado sozinho faria, e portanto ser o resultado geral mais “eficiente”. Apenas parte das variáveis e interações ambientais pode ser apreendida e conformar valores instrumentais. Isto porque a exterioridade do ambiente em relação ao sistema manifesta-se exatamente na ignorância que temos em relação a ele, o que faz com que ele apenas possa ser apreendido pelo sistema de maneira parcial. O ajustamento institucional, uma vez que um mecanismo interno ao sistema, apenas pode tratar os elementos também internos à capacidade cognitiva deste.

Isto implica que *ser instrumental não significa necessariamente ser sustentável*, em um sentido ecológico estrito. Mas “instrumental” pode ser entendido como o que a sociedade como um todo, dentro dos limites de seu grau de conhecimento, é capaz de definir como “sustentável”.

O valor instrumental é processual, definido a cada passo na resolução de novos problemas, o que faz com que apesar de ser progressivo este não necessariamente deixe de ser “míope”, dada nossa ignorância em relação às interações ambientais, havendo assim valores que são externos não apenas ao mercado, mas que são externos também ao ajustamento institucional. Isto significa que dinamicamente sempre há elementos ambientais a serem “instrumentalizados” na forma de valores. Os valores pensados como “valores instrumentais” não são assim algo absoluto e definitivo como os valores neoclássicos, os quais são determinados de forma absoluta pelas preferências individuais, apenas sendo alterados em função de alterações destas. O valor instrumental é algo relativo e dinâmico, dado o estado de permanente evolução econômica e do conhecimento, e dada a permanente ignorância estrutural remanescente.

Em resumo, as contribuições da economia Institucionalista permitem entender-se os valores ambientais enquanto valores instrumentais, cuja determinação não é dada pelas preferências individuais, mas sim advém da dinâmica da institucionalização instrumental de

opções e conflitos em torno do progressivo desenvolvimento do conhecimento científico-tecnológico relativo ao ambiente. Esta instrumentalização constitui-se em um processo social e político, é não-neutra, envolvendo questões de arbítrio da distribuição de ganhos e perdas, questões de conflitos sócio-econômicos e de correlação de forças e poder. Daí a importância analítica da dinâmica da transformação organizacional e institucional dos mecanismos e estruturas de regulação institucional do processo econômico (o que converge diretamente com as formulações da teoria da regulação).

Dada esta compreensão dos valores como formados a partir da dinâmica de realização instrumental de metas pelas instituições, e dada a visão de sustentabilidade a partir dos aspectos científico-tecnológicos relativos à estabilidade sistêmica, cabe aqui ressaltar um outro aspecto. Ao contrário da visão neoclássica, a “internalização” das variáveis ambientais em busca do DS dá-se não através de valorações destas em unidades monetárias dadas por preferências individuais (cabendo às instituições apenas um papel subsidiário de viabilizá-las), mas sim por *valorações monetárias e não-monetárias* realizadas pela construção de *indicadores ambientais de sustentabilidade* para a tomada de decisão institucional.

Hayden (1991) oferece uma contribuição neste sentido, buscando indicadores sociais de valoração ambiental dados por critérios institucionais de natureza técnica e política. Ressalta que “um indicador social não é necessariamente definido de acordo com a conotação da palavra ‘social’”, pois depende de perícia técnica para ser construído. O desenho de um indicador ambiental deve conter as seguintes características: ser consistente com o problema, não necessariamente ser numérico, ter características sistêmicas em suas quantificações (e não apenas mera agregação de objetos discretos), integrar condições ambientais e institucionais, incluir elementos não-sociais (leis físicas e biológicas e sua interação com a tecnologia) (p. 919-924). Segundo Hayden, não há um denominador comum que promova um mecanismo de *medida de valor* para um sistema. As relações e elementos de um sistema fazem necessário um arranjo de diferentes tipos de medidas para que este possa ser definido e avaliado (p. 925).

Söderbaum, por sua vez, frente à forte complexidade das interrelações ambientais, destaca que novos sistemas de informação e contabilização são requisitados para se lidar com dimensões não-monetárias de forma sistemática (p. 488). Posições como estas demonstram como na economia institucionalista o papel chave que assume a incorporação dos aspectos científico-tecnológicos proporciona assim uma base teórica para a incorporação dos diferentes desenvolvimentos hoje realizados em torno de indicadores e métodos não-monetários e multicritério ambientais e de sustentabilidade, como por exemplo encontrada em Munda, Nijkamp e Rietveld (1995).

Em suma, ao invés de, como procuram os neoclássicos, tratar-se itens ambientais, de natureza técnico-institucional enquanto valores monetários de preferências dos indivíduos, a

abordagem institucionalista procura definir instrumentalmente valores técnico-institucionais, podendo-se com isso inclusive avaliar quanto os próprios preços de mercado e/ou as preferências individuais aproximam-se destes valores ambientais instrumentalmente definidos. Entretanto, assim como o item das mensurações monetárias é tido pela própria economia ambiental neoclássica como ainda muito insuficiente, também o desenvolvimento de indicadores ambientais técnico-institucionais ainda encontra-se dando seus primeiros passos.

\*\*\*

Cabe agora algumas observações finais sobre as contribuições institucionalistas. Do mesmo modo que a exterioridade do ambiente em relação ao sistema faz com que nos marcos neoclássicos o mercado não se mostre suficiente, tornando assim necessário incorporar-se o conceito de externalidades, analogamente nos marcos institucionalistas esta exterioridade faz com que o “ajustamento institucional” também não seja suficiente para captar os valores associados ao ambiente natural, tornando necessária a imposição institucional de princípios de compatibilidade ambiental - como o princípio de sustentabilidade coevolutiva - para se aprimorar a busca do conhecimento e para disciplinar o jogo do poder. Apesar desta insuficiência, em termos analíticos esta *proxy* institucional mostra-se porém mais consistente que a proposição neoclássica para a compreensão do problema sob certos aspectos.

Primeiro, ressalta que as dificuldades de apreensão dos valores ambientais não devem ser entendidas apenas como problemas operacionais “práticos” de mensuração monetária, mas sim como um problema teórico referente ao fato do desconhecimento ambiental e do poder econômico promoverem transferências de custos no decorrer do desenvolvimento tecnológico.

Segundo, pelo fato de não ter a camisa-de-força da mensuração monetária dada pelas preferências individuais, pode incorporar os critérios técnicos e político-institucionais mais livremente. Com isso, levando em conta determinantes da matriz tecnológica e da estrutura político-institucional não apreensíveis pelo mercado ou pelas preferências individuais, esta determinação institucional pode assim aproximar mais realistamente o que seriam valores relativos ao ambiente.

Terceiro, a compreensão da legitimidade das proposições de políticas será diferenciada da neoclássica: toda política institucional discricionária que seja instrumental, no sentido da melhoria do bem-estar presente e futuro, e não apenas que satisfaça os mecanismos de eficiência do mercado ou das preferências individuais, será legítima. Neste sentido, as políticas de Comando e Controle, ou seja, de regulações institucionais diretas, encontram sua legitimidade não enquanto um *second-best* decorrente de limitações “práticas” em se obter os valores monetários ambientais, mas sim uma legitimidade enquanto um mecanismo de internalização de variáveis ambientais em função de critérios científico-tecnológicos relevantes que talvez possam encontrar pouca ou

nenhuma expressão em termos de preferências individuais.

Quarto, isto permite assim uma incorporação do tratamento da Sustentabilidade sob um ponto de vista mais sistêmico, como por exemplo pela idéia de coevolução. A abordagem neoclássica pensa a sustentabilidade em termos da “constância de capital”, seja este o capital total ou o capital natural. A abordagem coevolutiva pensa a sustentabilidade em termos da trajetória evolutiva dos sistemas social e ecológico que minimize o processo entrópico inerente à interação destes. A abordagem institucionalista fornece um marco teórico centrado nas dinâmicas institucional e tecnológica, que constituem exatamente os elos entre estes dois sistemas.

### 3.2. Contribuições Pós-Keynesianas:

#### O Conceito de Custo de Uso e a Contabilidade Ambiental

A abordagem pós-keynesiana apresenta algumas contribuições para se pensar a questão ambiental no nível macroeconômico, trazendo certas implicações no debate sobre a perspectiva de uma “*contabilidade ambiental verde*”. Esta abordagem teórica possui como um de seus traços o fato de enxergar a economia como uma “*economia monetária*”, ou seja, onde seus diversos elementos econômicos são vistos enquanto já expressos em sua **forma monetária indiferenciada**. Por um lado isto coloca esta abordagem próxima à neoclássica, que também busca na forma monetária o denominador comum. Por outro lado, distingue-se desta no sentido de não tratar os atributos físicos e técnicos do “lado da oferta” como *escassez* e os atributos sociais do “lado da demanda” como *utilidade*. Assim, na visão neoclássica os atributos ambientais são dados ao agente **já na forma monetizada**, com base nas preferências dos indivíduos. Na visão keynesiana, por sua vez, os itens ambientais em formas monetárias não são um “dado” aos agentes, mas sim serão formadas *ex-post*, a partir do cálculo expectacional *ex-ante* que estes façam com base nos diversos atributos, monetários e não-monetários, de ambos os lados da oferta e da demanda. Neste procedimento, dois conceitos keynesianos são fundamentais: o **custo de uso** e a **demanda efetiva**.

Para a questão da gestão dos recursos ambientais, o conceito de custo de uso mostra-se de importante potencial de aplicação. O conceito de custo de uso, definido por Keynes no capítulo 6 da *Teoria Geral*, refere-se ao custo - em valores presentes - da depreciação futura de um dado capital decorrente de sua utilização. É assim um custo relativo à comparação de dada utilização de um recurso com **utilizações alternativas** e mesmo a não-utilização deste, ou seja, relativo ao sacrifício de uma forma de utilização em detrimento de outra <sup>38</sup>.

---

<sup>38</sup> Para uma discussão do conceito veja-se também Lustosa, 1998.

Para a discussão da **contabilidade ambiental**, Motta e Young (em Motta, 1995) e Motta e May (1994) discutem a aplicação do conceito de custo de uso nesta. Como mostram estes autores, na literatura sobre contabilidade ambiental a incorporação da exaustão dos recursos naturais é vista em duas abordagens. A primeira, chamada “método do produto líquido”, propõe diretamente que, para o cálculo do Produto Líquido, no Produto Bruto sejam deduzidos os rendimentos líquidos obtidos com a exploração de um recurso (o *rent*), sob a suposição de que este corresponda exatamente ao valor perdido depreciado do recurso extraído. Motta e Young mostram como este método guarda relação com o princípio de “sustentabilidade forte”, pois “(...) reflete implicitamente a premissa de que o estoque de todo e qualquer tipo de capital natural deve ser mantido constante e, portanto, a sua redução é uma perda a ser totalmente debitada à geração que a realiza” (p. 56).

El Serafy (1989) argumenta a inadequação deste método, apontando que a “renda verdadeira”, no sentido de Hicks <sup>39</sup>, é composta por duas parcelas: uma “parcela de capital”, correspondente à receita gerada pela utilização do recurso, e a “parcela de renda”, que corresponde ao rendimento que propicia a manutenção sustentável do *bem-estar* de um indivíduo ao longo do tempo. Definida a “parcela de renda” em termos do bem-estar gerado, El Serafy denomina então como “custo de uso” aquela “parcela de capital”, ou seja, o rendimento total debitado da “parcela da renda”. E, à diferença do método anterior, seria então apenas esta “parcela do capital” (“custo de uso”) que deve ser debitada como desinvestimento para fins de uma “contabilidade verde”, e não todo o rendimento proveniente da utilização dos recursos ambientais, pois a “parcela de renda” é permanentemente reinvestida com a finalidade de manter um fluxo de bem-estar constante. Este método de El Serafy é denominado “método do custo de uso”. Como apontam Motta e Young, este método guarda relação com a “sustentabilidade fraca”, pois pressupõe que uma parte da receita com a exploração do recurso é reinvestida de modo a **substituir** este recurso exaurível (KN) por formas reprodutíveis (KM ou KN renovável).

Motta e Young discutem o problema que reside nesta visão de “custo de uso” cujo sentido é diferenciado daquele originalmente definido por Keynes. Fundamentalmente, esta visão de El Serafy é dependente de uma definição subjetiva do que seja este “bem-estar”, o que torna a análise problemática.

Assim, alternativamente, Young (1992) propõe uma outra distinção entre as duas referidas “parcelas” do rendimento. Primeiro, propõe a utilização do conceito de *custo de uso* no sentido keynesiano original para a definição direta da “parcela de capital” - ao invés de definir esta subtraindo-se da receita total uma “parcela de renda” subjetiva. Segundo, a “parcela de renda” - essa sim definida subtraindo-se da receita total o custo de uso - não deveria ser interpretada como

---

<sup>39</sup> Renda é o máximo gasto real em consumo que deixa a sociedade tão bem [em termos de *bem-estar*] ao final de um período quanto no início.

correspondendo a um dito “bem-estar”, e sim ao nível de demanda efetiva. “A renda não é definida como uma medida de bem-estar, mas do **nível de demanda efetiva**, e a introdução do custo de uso visa demonstrar que as decisões de produção dos empresários também levam em consideração as expectativas de perda de rendimentos futuros” (p. 55). Assim, segundo Young, o intuito de se separar as receitas em duas "parcelas" é melhor lidado com a visão keynesiana, de modo a não precisar se referenciar pelo subjetivismo do “bem-estar” neoclássico de El Serafy, e sim pelo comportamento das decisões e expectativas dos agentes.

Com efeito, Bartelmus (1994), discutindo o desenvolvimento de um “Sistema Integrado de Contabilidade Ambiental e Econômica” pelas Nações Unidas, mostra como para este há três proposições de valoração: a *valoração de mercado* (que cobre apenas os ativos ambientais que já possuem valor econômico, correspondendo assim apenas a reorganizações internas à contabilidade convencional), a *valoração de manutenção* (que inclui os custos para se manter o ambiente natural intacto, conforme o “princípio do poluidor-pagador”), e a *valoração contingente* (que avalia a perda de “bem-estar” por pesquisas de disposição-a-pagar). Para o autor, este terceiro caminho é absolutamente “duvidoso”: “A avaliação econômica dos efeitos ambientais alcança seu limite quando vai além das abordagens do tipo custo/produção de valoração de mercado e de manutenção, e tenta a avaliação (contingente) dos efeitos de bem-estar sobre a saúde e a recreação”(p. 165). Para o autor, “[as avaliações de custos e benefícios ambientais] tornam-se arbitrárias, com a distância crescente entre os efeitos ambientais e as atividades de produção e de consumo que os causam. A avaliação social, em termos de *padrões e metas estabelecidos exogenamente*, terá de substituir a valoração monetária obtida através da simulação de mercados [ou seja, de métodos de valoração contingente] para as funções ambientais não-comercializadas” (p. 158, grifo e chaves nossos).

Em suma, a abordagem keynesiana indica como a “internalização” das variáveis ambientais não deve se dar pela valoração monetária *ex-ante* destas pelas preferências dos indivíduos e estas serem vistas como “dadas” pelo agente econômico. A “internalização” deve dar-se pela definição institucional de critérios, padrões e parâmetros, que deverão ser imputados aos agentes econômicos, seja por mecanismos monetários ou não-monetários, a partir dos quais estes conformarão expectacionalmente (*ex-post*) os valores destes custos. E, no caso desta imputação dar-se por mecanismos monetários, como taxações ou outros mecanismos, estes de forma alguma guardam compromisso necessário com “valores” ambientais definidos pelas preferências dos indivíduos, mas sim compromisso com a consecução de metas de políticas ambientais institucionalmente definidas.

### 3.3 - Contribuições Regulacionistas: Sustentabilidade e o Modo de Regulação Fordista

A contribuição regulacionista para a discussão do DS, tal qual as demais perspectivas deste campo teórico “institucional”, passa por uma análise centrada no papel de coordenação sistêmica desempenhado pelas instituições, e também apresenta como elemento de importância chave a incorporação dos aspectos científico-tecnológicos.

Entretanto, a teoria da Regulação coloca-se num plano mais elevado de abstração, propiciando uma compreensão global mais articulada da natureza de determinado modo de regulação capitalista e sua estrutura produtiva e de consumo. Ou seja, uma compreensão sistemicamente mais coerente de determinadas dinâmicas tecnológicas e organizacionais *vis-à-vis* a dinâmica do modo de regulação do processo de acumulação capitalista.

A compreensão da Questão Ambiental pela teoria da Regulação passa pela compreensão da natureza do modo de regulação capitalista contemporâneo, o *Fordismo*, particularmente no que se refere à natureza do uso dos recursos ambientais materiais e energético associado a este modo de regulação - o que Altvater (1995) denomina por *fossilismo*, e da transição deste a um modo de regulação *Pós-Fordista*. Deste modo, a questão do DS é nesta perspectiva compreendida em termos do impacto - positivo, negativo ou mesmo nulo - que a adoção efetiva de tal princípio pode significar junto ao atual modo de regulação e acumulação (fordista-fossilista). Em outras palavras, a questão passa por compreender se a adoção dos princípios do DS vem reforçar o atual modo de regulação, se vem colocá-lo em questão ou mesmo se viria a provocar uma transformação radical deste.

Para a teoria da regulação, *a questão da Sustentabilidade refere-se assim à sustentabilidade do modo de regulação fordista-fossilista*. O modo de regulação fordista-fossilista conduz a uma utilização não sustentável dos recursos ambientais? A atual Questão Ambiental reflete a existência de limites ambientais a este atual modo de acumulação e de regulação? Há uma crise ambiental? Tratar-se-ia esta de uma crise do próprio modo de regulação fordista-fossilista?

O Fordismo, denominação atribuída à configuração econômica e social do capitalismo constituída a partir da II Revolução Industrial, consiste num regime capitalista de produção e acumulação baseado na produção industrial em escala e em massa, num crescimento intensivo deste padrão de produção e consumo de massa, em um regime de trabalho e remuneração de massa correspondente a este padrão, e num uso intensivo de fontes de recursos naturais materiais e energético predominantemente não-renováveis. “A produção industrial de massa não apenas requereu um poder de compra de massa, e portanto um sistema social fordista de trabalho e remuneração, mas também demandou ofertas massivas de matérias-primas e energia da economia

global” (Gibbs, 1996).

Assim, dois aspectos imediatos da natureza do Fordismo ressaltam-se no que toca à Questão Ambiental:

1) o uso intensivo de fontes de recursos naturais materiais e energético predominantemente não-renováveis;

2) o padrão de produção e consumo de massa implica também diretamente num primeiro momento uma geração de “poluição de massa”, tanto poluição industrial quanto de resíduos do consumo final humano.

Um terceiro aspecto mais sutil refere-se ao seguinte fato: “A reificação de relações sociais nas quais as pessoas se relacionam através do dinheiro e mercadorias no mercado faz com que as restrições naturais à produção e ao consumo desapareçam da consciência da sociedade. A natureza apenas torna-se relevante quando impõe custos adicionais ou atinge a vida humana” (Altvater, 1992, *apud* Gibbs). Assim, o amplo desenvolvimento econômico impulsionado pelo Fordismo, ao menos em suas fases primeiras, trouxe consigo um aprofundamento do fosso entre o cotidiano social e os aspectos ambientais, um senso comum de que as questões ambientais são um problema menor frente à importância do crescimento econômico e a geração de empregos. A preservação ambiental é vista, em um primeiro momento, como um “artigo de luxo”. A idéia que se fixa com o Fordismo é que certos problemas ambientais, caso sua gravidade assim o justifique, devem ser mitigados, contornados ou corrigidos, sem que contudo isto altere a lógica econômica das decisões; ou seja, não se considera que os aspectos ambientais possam ou devam ser um critério determinante das decisões e opções de desenvolvimento econômico.

As próprias proposições da economia ambiental neoclássica decorrem desta visão. A idéia da resolução de questões ambientais por mecanismos de mercado, pela internalização das externalidades, é ela própria um desdobramento desta lógica do Fordismo. Como aponta Gibbs, tais mecanismos mostram-se insuficientes, são um “tapa-buraco” que não decorre de avaliações mais apropriadas referentes ao uso e elaboração de normas de uso de energia e dos materiais, ou seja, que não decorre de uma incorporação do princípio do DS.

Para a discussão da relação entre Sustentabilidade e Fordismo, colocam-se as seguintes questões: O que a progressiva adoção dos princípios do DS implica frente a este modo de regulação? Colocam em questão ou reforçam este modo de regulação? Isto implica saber se (e em que medida) o DS é compatível com o Fordismo ou se é antinômico a este. É possível pensar-se o DS em meio ao modo fordista-fossilista?

Segundo Gibbs, o potencial da teoria da Regulação para o tratamento da Questão Ambiental encontra-se insuficientemente explorado, sendo que a agenda regulacionista do debate em torno da reestruturação econômica hoje em curso, centrado na “significância prática e teórica da mudança do Fordismo para alguma forma de emergente pós-Fordismo”, traz uma insuficiência

de pesquisa em torno da relação entre estes modos de regulação e o meio-ambiente. Segundo o autor, apesar dos contornos deste pós-Fordismo não estar ainda suficientemente delineados, há uma concordância geral de que “algo fundamental vem ocorrendo, e que se reflete na organização industrial”, particularmente no que se refere ao desenvolvimento de novas tecnologias, novos processos e produtos, e de novos padrões de produção e de consumo. A questão a saber é se estes movimentos “pós-fordistas” em curso representam mudanças em direção à adoção de princípios de Sustentabilidade.

Gibbs aponta que muitos autores assumem apressadamente que o pós-Fordismo se desenha inevitavelmente numa direção em que as novas tecnologias e estruturas organizacionais, com o desenvolvimento da especialização flexível e das tecnologias de informação e comunicação e com a tendência a empreendimentos dispersos e de pequena escala, promovem um cenário inerentemente mais “amigável” em termos ambientais. Gibbs contesta esta posição, pois para ele não se pode assumir que esta seja necessariamente a direção do Pós-Fordismo ou muito menos que o princípio do DS estará sendo naturalmente incorporado neste, uma vez que a desconcentração e flexibilização tecnológica, organizacional e espacial tanto pode promover melhor respostas aos problemas ambientais quanto pode agravá-los.

Para Gibbs, a reestruturação econômica desta transição do Fordismo para um pós-Fordismo é algo ainda em aberto, mantendo oportunidades de moldar-se o desenvolvimento futuro sobre uma base mais sustentável, ou não. Segundo o autor, assim como a teoria da Regulação aponta que as diversas crises são historicamente “resolvidas” por alguma forma de compromisso, o qual normalmente não teria sido a única opção, também a atual crise está em aberto e nos encontramos em meio de um período de conflito e debate sobre qual forma o novo compromisso deve tomar. E para o autor a atualmente ascendente “solução” neo-liberal, além de seus problemas gerais, não conduz a um uso sustentável dos recursos ambientais.

“Uma área chave para pesquisa, portanto, é examinar a extensão em que os recentes movimentos políticos, sociais e econômicos em direção ao DS pode ser interpretado como parte de um modo de regulação social emergente”. Para Gibbs, se este conjunto de mudanças irá constituir um modo de regulação ou não está ainda muito aberto à definição futura através da luta e conflito social. Seria mais apropriado ver-se o atual ambientalismo como uma entre várias estratégias alternativas de regulação, ou como algo com *potencial* de ter um impacto radical sobre as condições de um dado regime de acumulação.

A propósito desta não definição, Gibbs ressalta o fato de que atualmente o moderno ambientalismo e o conceito de DS vêm sendo utilizado para a legitimação da manutenção do atual processo de acumulação capitalista. Sua adoção cada vez mais ampla e difundida nas instâncias governamentais, industriais, comerciais, nos organismos internacionais multilaterais, vem sempre se realizando de modo a promover ajustamentos que levem à preservação do *status*

quo.

Entretanto, para o autor, a longo prazo o ambientalismo pode tornar-se “uma caixa de Pandora que os formuladores de políticas e os industriais gostariam de nunca ter aberto”. Se por um lado a adoção do DS, no atual momento, encontra-se associada a medidas mais modestas, por outro lado, se este de fato vier a se consolidar enquanto princípio de desenvolvimento econômico, ele poderá implicar na proposição de mudanças radicais na forma e natureza do capitalismo, dependendo da magnitude que os problemas ambientais vierem a tomar (Gibbs, 1996; O’Riordan, 92, *apud* Gibbs).

Nesta posição de Gibbs, permeia a idéia central de que *a adoção dos princípios do DS é em boa medida incompatível com o modo de regulação fordista* (idéia esta que o autor não desenvolve, que aparece pressuposta). Isto contudo, para o autor, não autoriza afirmações de que as atuais transformações ambientalistas em curso representem tendências de transformação para um novo modo de regulação, ou mesmo que as transformações em direção a um “pós-fordismo” impliquem na incorporação de princípios de DS. Assim, hoje vivemos uma situação ambígua em que o atual modo de regulação da acumulação capitalista mostra-se incompatível com o princípio do DS e de uma implementação efetiva deste, mas que contudo necessita da adoção deste princípio para sua legitimação, ainda que isto possa ser inerentemente contraditório e apenas retórico.

A questão central que reside, portanto, para um equacionamento mais acurado deste quadro, é se de fato o DS é incompatível com o Fordismo, em que medida e porque. Para procurar respondê-la, uma importante contribuição a ser destacada a partir da teoria da regulação, embora não se restringindo exclusivamente a esta, é trazida por Altvater (1995). Para a análise da relação entre Fordismo e Sustentabilidade, faz-se necessário uma análise mais detida sobre o que é exatamente a natureza *fossilista* do Fordismo. Para tal, Altvater realiza uma análise do modo de regulação integrando-se os aspectos científicos ambientais a este associados, mais especificamente, integrando-se os aspectos biofísicos que definem a natureza fossilista do Fordismo, desenvolvendo assim uma abordagem fundada na integração da análise historicamente determinada, global e sistêmica do capitalismo, proposta pela teoria da regulação, com os elementos sistêmicos ambientais presentes nos desenvolvimentos da abordagem termodinâmica.

A questão ambiental em Altvater não é vista enquanto a mera oposição “crescimento vs. ambiente” e sim que esta passa por um entendimento do “modo de regulação do ‘metabolismo’, da troca material entre natureza, indivíduo e sociedade” (p. 30). Para a análise deste “metabolismo”, Altvater utiliza-se do conceito de **entropia** (e o conceito de sintropia - estado de baixa entropia - deste decorrente; discutiremos em maior detalhe este conceito no próximo capítulo) e dos conceitos de ordem e desordem a este associados, para a compreensão da relação dinâmica entre a economia e sua base material e energética.

Segundo Altvater, o desenvolvimento econômico da moderna sociedade industrial capitalista apresenta um caráter duplo de geração de ordem e geração de desordem. De um lado, o desenvolvimento da sociedade industrial marca-se pela intensa transformação material e energética no sentido da satisfação das necessidades humanas mediante a criação de valores de uso, o que faz com que o desenvolvimento, além de apenas produção de bens materiais, represente sim um processo de *sistematização*, de geração de coerência social e econômica, ou seja, um processo de **geração de ordem**. “O desenvolvimento pode ser interpretado como um esforço social de sistematização, de produção de coerência na economia, na sociedade, na política, na cultura, com um duplo objetivo. No *input* do processo de desenvolvimento, os agentes sociais precisam ocupar-se das restrições econômicas, ecológicas ou políticas, e no *output*, precisam poder aumentar a produtividade, para aumentar a riqueza” (p. 63).

De outro lado, esta sistematização está intimamente associada a um processo de alta entropia ou de **aumento da desordem**. O “antientropismo” ou o “lado ordeiro” da sistematização produzido pela sociedade industrial dá-se necessariamente ao custo de aumento de entropia. Esta se encontra no fato de que a intervenção humana para a utilização dos recursos ambientais exaure alguns elementos não-reprodutíveis, destrói ou contamina outros, seleciona e altera outros de acordo com sua conveniência. Reduz-se a ordem do sistema e “o ambiente natural torna-se mais uniforme, menos articulado e, também, mais monótono e mais sensível em relação a choques externos, que podem conduzir ao desaparecimento de todo um sistema. A entropia natural cresce com a diminuição da complexidade de uma ordem” (p. 30).

Dentro deste processo duplo de geração simultânea de ordem e desordem, o ponto chave para a caracterização da sociedade industrial fordista está no fato de que o lado ordeiro de sua sistematização, dado pela pujança na produção de bens materiais em massa, somente é possível ocorrer “na medida em que são mobilizadas e concentradas enormes quantidades de energia. Enquanto isto é possível e enquanto as emissões dos portadores de energia fóssil não ultrapassam determinados valores limites (que não podem ser assinalados de modo preciso), a sociedade industrial não apenas sobreviverá, mas crescerá e se fortalecerá, e poderá continuar a possibilitar aos homens, nas regiões privilegiadas da Terra, a satisfação quase continuamente aperfeiçoada de suas necessidades. Contudo, o sistema, o modo de produzir e de viver, encontrarão inevitavelmente um fim quando o aporte de energia (de fontes fósseis) estiver esgotado ou quando as emissões tóxicas superarem o limite suportável das esferas naturais. A sociedade industrial capitalista de modo algum soçobrará em consequência de crises econômicas; mas ela gera uma lenta crise civilizatória, uma expressão do entropismo da natureza e do sistema social, e do antientropismo da economia das transformações materiais e energéticas no processo de desenvolvimento” (p. 31). Assim, o Fordismo somente é possível pelo fossilismo, e com isso o modo de regulação fordista apresenta limites inerentes à sua reprodução de forma “sustentável”,

postos pela base energética e material fossilista sobre a qual este se funda.

Assim, para Altvater, a sociedade industrial fordista não se constitui de modo “sustentável”, pois se apoia num balanço de entropia desequilibrado. Um balanço de entropia equilibrado, para Altvater, somente pode dar-se tendo a **energia solar** como base energética da sociedade. Dentro da escala humana, a energia solar pode perfeitamente ser entendida como **renovável**, e efetivamente em última instância é este permanente *input* de energia solar na Terra que permite a restituição de ordem a este sistema frente ao seu permanente aumento de entropia (não devemos esquecer que a própria energia fóssil é energia solar acumulada). “A Terra funciona como um ‘moinho de fótons’ (Ebeling, 1991), que transforma energia solar (recebida), de alto valor, em energia (irradiada) de menor valor, mantendo com a diferença a sua economia própria, ou seja, fornecendo o suprimento da fotossíntese para o produto primário líquido, providenciando a circulação dos ventos, das águas, etc.” (p. 32). Neste sentido, para Altvater cedo ou tarde *a sociedade esbarrará nos limites do fossilismo*, e frente a isso uma “Revolução Solar” se fará necessária.

Um outro aspecto a ser destacado decorrente dos limites à reprodução do modo de regulação fordista está em que o modelo de industrialização inerente a este não pode ser reproduzido globalmente, **não é universalizável**, pois ele justamente implica em uma “exportação de sintropia” dos países não-desenvolvidos para os países industrializados, ou seja, uma geração de ordem no Norte e de desordem no Sul<sup>40</sup>. “Os *custos sociais da economia privada* (...) convertem-se, em função da globalização e da hierarquização do modo de produção capitalista, nos *custos globais da sociedade industrial (fordista)*” (p. 37). Dito de outra forma, a globalização do modo de regulação fordista implica em um aprofundamento das assimetrias e não em uma equalização do padrão de industrialização entre países. “A industrialização é um luxo exclusivo de parcelas da população mundial, mas não para a ampla maioria dos seus 6,25 bilhões de habitantes na virada do milênio. (...). As sociedades industriais só podem reivindicar para si as benesses da afluência industrial enquanto o mundo ainda não industrializado assim permanecer” (p. 28).

#### 4. Considerações

O que aqui procurou-se fundamentalmente ressaltar com relação à este campo teórico

---

<sup>40</sup> “Eles [os Estados nacionais] podem importar matérias-primas e energia, e exportar rejeitos sólidos, líquidos e gasosos. Portanto, em princípio, cada país pode melhorar seu balanço de entropia enquanto piora o balanço de outros países ou regiões, na medida em que exterioriza seus problemas ecológicos relativos à produção e ao consumo. Assim, um país pode parecer ecologicamente consciente, produzindo e consumindo de modo eficaz, porque saqueia outras ilhas de entropia além de suas fronteiras, expelindo a entropia produzida em outras regiões do planeta” (Altvater, p. 37).

“institucional” é que, em virtude de sua visão do funcionamento do sistema econômico capitalista, tem-se, nas três abordagens aqui analisadas, uma opção metodológica sistêmica que não passa por uma subsunção da análise às ações dos indivíduos determinadas pelas preferências destes, e sim pelo papel das instituições na coordenação e regulação sistêmica da economia. E tal opção, colocando como de importância analítica central o papel da dinâmica científica e tecnológica e o papel da correlação de poder, termina por configurar este campo teórico como mais adequado à análise da Questão Ambiental e do Desenvolvimento Sustentável, dado esta marcar-se fortemente por características sistêmicas relativas à complexidade, à irreversibilidade, à incerteza e ao desconhecimento quanto às interrelações ambientais, características estas não traduzíveis em termos de preferências individuais.

Se por um lado este é um aspecto comum às três abordagens, que as define em um mesmo campo e as coloca potencialmente como marcos mais adequados à discussão do DS em termos conceituais e em termos das proposições normativas destes decorrentes, por outro lado os desenvolvimentos hoje existentes encontram-se ainda como muito dispersos, com uma gama muito variada de proposições e preocupações, sem haver assim suficientes esforços em se construir um corpo analítico com uma coerência de conjunto que permitisse colocá-lo de forma mais consistente no debate e disputa acadêmicos e político-institucionais.

## Capítulo IV

### Economia Ecológica, Desenvolvimento Sustentável e Valoração Ecológica

#### 1. Introdução

A Questão Ambiental, como vimos, inicialmente desenvolvida a partir das questões surgidas nos campos das ciências físicas e biológicas, veio progressivamente se estendendo para a análise do funcionamento do sistema econômico, dado ser este o elemento gerador dos problemas ambientais e alvo das críticas. Por um lado, a crítica ambiental fez com que a teoria econômica estabelecida se visse na necessidade de incorporar em seus arcabouços teóricos a problemática ambiental e, subsequentemente, do Desenvolvimento Sustentável.

Por outro lado, cientistas de diversas formações e especialidades - economistas inclusive - envolvidos com as questões ambientais, ecológicas e energéticas vieram ao longo do tempo desenvolvendo análises do funcionamento da economia em sua relação com os recursos ambientais, utilizando-se para isso dos arcabouços conceituais de seu domínio próprio. Com isso, o desenvolvimento da crítica ambiental faz-se articulado à construção de um **campo próprio de análise** do sistema econômico, baseado nos seus **fundamentos físicos e biológicos**, abordagem esta denominada “bioeconomia” (*bioeconomics*, termo cunhado por Alfred Lotka em 1922), o qual veio desenvolvendo proposições e resultados diferenciados (e mesmo divergentes) dos encontrados pelas teorias econômicas convencionais. Este campo de análise representou um impacto marcante no debate sobre a relação da economia com os recursos ambientais e sobre a natureza do desenvolvimento econômico, especialmente com o “Clube de Roma” e a publicação de *The Limits to Growth* (Meadows *et al.*, 1972), além de nomes como Kenneth Boulding, Nicholas Georgescu-Roegen, Herman Daly, Howard Odum, entre outros, que aparecem com destaque no período. Assim, se por um lado a teoria econômica estabelecida passou a ter que incorporar o debate ambiental, por sua vez a crítica ambiental veio procurando no debate fundamentar-se e constituir-se enquanto teoria econômica.

O desenvolvimento desta abordagem “bioeconômica” conduziu à constituição posterior da assim chamada *Economia Ecológica*<sup>41</sup>. A EE, com suas muitas variantes e mesmo divergências, define-se pelo propósito comum de **analisar o funcionamento do sistema econômico tendo-se em vista as condições do mundo biofísico sobre o qual este se realiza**. Fundamentalmente, a

---

<sup>41</sup> Apesar de suas motivações e fundamentações remontarem ao próprio desenvolvimento da questão ambiental, a Economia Ecológica (EE) vai apenas constituir-se enquanto tal corrente mais efetivamente nos anos 80, com a fundação da *International Society for Ecological Economics* em 1988 e com a criação do periódico *Ecological Economics* em 1989

EE parte de um reconhecimento maior da importância da conexão entre o sistema econômico e o ambiente natural, uma vez que é deste que derivam a energia e matérias-primas para o próprio funcionamento da economia, e que, uma vez que o processo econômico é um processo também físico, as relações físicas - e portanto suas correlações com os recursos ambientais - não podem deixar de fazer parte da análise do sistema econômico, o que a tornaria incompleta para o entendimento deste. O descaso ou pouca relevância atribuída pelos modelos da economia convencional com os atributos biofísicos da economia veio sendo assim um principal ponto de crítica e de motivação da EE.

Neste sentido, a EE apresenta o propósito de integração analítica dos componentes do sistema econômico com os do sistema ambiental, procurando-se assim compreender seu funcionamento comum. Como enfatiza Costanza (1994), “A economia ecológica é uma nova abordagem transdisciplinar que contempla toda a gama de inter-relacionamentos entre os sistemas econômico e ecológico” (p. 111). Assim, a EE é um campo que procura distinguir-se tanto da Economia convencional quanto da Ecologia convencional definindo-se como um campo *transdisciplinar* de análise integrada dos dois sistemas, abrigando a multiplicidade de disciplinas envolvidas.

Em seu intuito de integração dos fundamentos biofísico-ecológicos do sistema econômico com os conceitos econômicos estabelecidos, a EE mostra-se como potencialmente aberta, em princípio, às diversas abordagens econômicas, ortodoxas ou heterodoxas, e às diversas abordagens ecológicas. Por se definir como transdisciplinar e pelo fato ainda de que, em meio a cada uma das disciplinas, diversas podem ser as formas de incorporação dos princípios biofísicos, dos princípios econômicos e de mediação entre estes, isto faz com que se encontre diferentes proposições e enfoques no interior da EE, tornando-a um campo bastante heterogêneo dentro de seu propósito comum. Esta diversidade é para Norgaard (1989) não um demérito e sim uma virtude, fazendo com que ela se defina enquanto um *pluralismo metodológico* uma vez que entende que o problema ambiental, por sua complexidade, somente pode ser compreendido pela integração das diferentes perspectivas analíticas.

Todavia, por mais que esta diversidade possa ser um traço constitutivo positivo da EE, a questão que reside em aberto está em se saber até que ponto esta diversidade representa efetivamente o potencial de uma integração complementar construtiva entre diferentes enfoques ou até que ponto representa apenas a manutenção de um espaço de disputa ou de acomodação entre abordagens por si próprias antagônicas e inconciliáveis (o que poderia vir mesmo a atravancar a almejada integração analítica).

No interior da EE, encontram-se posições que variam desde um extremo, em que se vai procurar interpretar as variáveis sócio-econômicas (especialmente o valor econômico) a partir dos fenômenos estritamente biofísicos, até o outro extremo, mais estreitamente ligado à visão

neoclássica, no qual se vai entender a incorporação da dimensão biofísica-ecológica através de sua denominação em unidades monetárias pelo critério utilitarista-individualista. Tendo a EE o referido objetivo de integração analítica, iremos assim, neste sentido, tomar como centro de nossa discussão aquele que nos parece o principal aspecto da EE e seu maior desafio por ser demonstrado: **a compatibilização e mediação entre os conceitos de dimensão biofísica-ecológica e os conceitos de dimensão sócio-econômica normativa.**

Procuraremos traçar um panorama da EE, identificando inicialmente os fundamentos que vieram progressivamente a dar origem a tal campo e que constitui sua unidade, em seguida procurando identificar e organizar as diferenças interiores a este campo, e apontar as fronteiras em aberto e linhas atuais de investigação específicas na EE.

Em seguida, veremos que a questão do Desenvolvimento Sustentável, para a EE, não é uma questão específica, pois a EE tem sua própria origem e fundamentação nos elementos que compõem a crítica ambiental e do DS. Assim, diferentemente das outras abordagens econômicas, a correlação da EE com o problema da Sustentabilidade e do DS não se dá no sentido da “incorporação” deste conceito por esta corrente, pois este é seu próprio ponto de partida. Contudo, na EE, por sua heterogeneidade, surgem diferentes formas alternativas de se conceituar DS. Veremos entretanto como todas elas, por se apoiarem em fundações biofísicas-ecológicas, aproximam-se muito mais, comparativamente à visão neoclássica, dos requisitos de perpetuação das condições da vida humana e da vida em geral, que movem a idéia de DS.

## **2. A Crítica Ambiental e os Fundamentos da Economia Ecológica**

Buscando fundamentar a análise do sistema sócio-econômico em suas bases biofísicas, a EE identifica suas raízes já no pensamento fisiocrático pré-classico - no qual a natureza, particularmente a terra, é a fonte da riqueza e do valor econômico - e clássico - no qual as especificidades das distintas formas de capitais é de grande relevância, particularmente quanto aos *limites* da terra em Ricardo e Malthus. De outro lado, a EE identifica também suas raízes nos desenvolvimentos da termodinâmica desde Carnot (em 1867) e Clausius (em 1824), passando por importantes autores posteriores que nelas se apoiaram, como Herbert Spencer (em 1880), Serhii Podolinsky (em 1883), Wilhelm Ostwald (em 1907), Frederick Soddy (1922), Alfred Lotka (1922), Howard Scott (década de 30), Fred Cottrell (1955), entre outros<sup>42</sup>. Mas o impulso decisivo deu-se a partir do final dos anos 60 e anos 70, quando emerge o debate da “questão

---

<sup>42</sup> Para uma análise das raízes da EE, sobre estes e outros autores, veja-se Martinez-Alier (1987), Cleveland (1987) e Christensen (1989).

ambiental”, com ele crescendo substancialmente o volume de trabalhos e pesquisas sobre as inter-relações entre economia e ambiente.

O olhar para o mundo a partir do ponto de vista biofísico ou ecológico levou naturalmente a que as bases conceituais e teóricas biofísicas-ecológicas entrassem no debate em torno do processo econômico. Destas bases, por sua condição mais fundamental, a análise dos *fluxos materiais e energéticos* ganha destaque significativo para a discussão do funcionamento do sistema econômico, uma vez que estes fluxos constituem aspectos básicos do lado *real* deste sistema - os quais são todavia negligenciados na economia convencional. Neste sentido, ganham destaque especialmente os conceitos termodinâmicos como a “Lei de Conservação” (Primeira Lei da Termodinâmica) e a “Lei de Entropia” (Segunda Lei da Termodinâmica).

Iremos então aqui discutir estes desenvolvimentos bioeconômicos, os quais têm centralmente a análise biofísica dos fluxos materiais e energéticos. Apesar da importância de vários autores que surgem no período, enfocaremos os autores acima citados, dado o peso maior destes em termos da consolidação das elaborações que os precederam e do avanço que promoveram na constituição de uma abordagem “bioeconômica”, base da EE.

## 2.1. Lei de Conservação

Por certo que por ser o processo econômico constituído sobre uma base física material, este é um processo também físico. E neste sentido ele também está sujeito às leis físicas que o governam. Com isso, um fato óbvio - mas nem por isso respeitado pela economia convencional neoclássica - está em que qualquer análise de seu funcionamento não poderia dar-se violando os princípios básicos de sua realidade material e energética.

Destes princípios, o mais evidente, e portanto o que primeiro é ressaltado neste propósito de incorporar com sua devida importância os fundamentos biofísicos da economia, está na *Lei de Conservação* da matéria e energia, ou *Primeira Lei da Termodinâmica*: segundo esta, “nada se perde, nada se cria ...”, ou seja, matéria e energia não podem ser “criadas” nem “destruídas”, apenas convertidas entre suas formas possíveis. Todavia, tal fato físico, que em princípio parece óbvio e inescapável, pode simplesmente deixar de existir em diversas análises e modelos econômicos - o que inclusive pode conduzir a resultados que conflitem com este princípio básico - pelo fato destas análises trabalharem apenas com variáveis monetárias, pois a moeda, enquanto uma *convenção social*, é uma variável quantitativa que pode sempre ser criada ou destruída a revelia do mundo físico.

Ancorado na Lei da Conservação, é de grande destaque o trabalho seminal e inspirador de **Kenneth Boulding**, em seu “*The Economics of the Coming Spaceship Earth*”, de 1966. Neste,

o autor estabelece um marco para o conjunto dos autores que se sucederam e para a conformação posterior da EE, uma vez que ali já delineia de forma articulada o conjunto de questões que vieram a conformar a agenda. Boulding destaca como o homem ao longo de sua história sempre conviveu com uma visão de mundo em que havia “alguma coisa como uma fronteira”, que delimitava seus domínios, e que poderia vir a ser transposta e assim seus domínios expandidos. Para Boulding, apenas muito recentemente o homem passou a ver-se em um mundo esférico fechado e, segundo ele, “ainda estamos muito longe de ter feito os ajustes moral, político e psicológico que esta transição de um plano ilimitado para uma esfera fechada implica”. Entre tais implicações, aponta como o mundo, tal como uma *nave-espacial*, é um sistema fechado em termos materiais, aberto apenas para as entradas e saídas líquidas de energia. E, conseqüentemente, a economia progressivamente deve passar a ser vista como um sistema **circular** auto-renovável em termos materiais, aberto apenas em termos energéticos.

E implicações disso não são de conseqüências menores. Segundo Boulding, a visão de economia que um mundo de “fronteiras” implica é a “economia do cowboy”, do bravo domínio de novas fronteiras e exploração de novos recursos, visão na qual o crescimento do bem-estar humano encontra-se associada ao crescimento no consumo material. Por sua vez, a visão de uma economia fechada em termos de recursos finitos implica na “economia do astronauta”, a qual deve caracterizar-se como um sistema cíclico capaz de uma contínua auto-reprodução material, sendo para isso necessária uma entrada líquida de energia suficiente. Visão esta na qual o crescimento do bem-estar não pode mais ser alimentado por crescimento no consumo material. Descrevendo este sistema por seus três principais fluxos de *inputs* e *outputs* - matéria, energia e informação -, Boulding mostra como os princípios econômicos nesta visão devem tornar-se diferenciados, pois conceitos como consumo, produção, estoque de capital, crescimento, bem-estar, etc., passam a adquirir outro sentido.

O princípio da conservação da matéria e energia, por seu sentido mais evidente e básico, é assim o fundamento biofísico mínimo para a análise deste lado “real” da economia, vindo assim a constituir a base de diversos modelos, inclusive de extração neoclássica, sejam relativos a visões de uma economia materialmente fechada - como a de Boulding ou a “economia circular” de Pearce e Turner (1990)-, sejam modelos abertos materialmente. Por exemplo, Ayres e Kneese (1969) e Mäler (1974) desenvolvem modelos de equilíbrio geral neoclássicos com a incorporação deste princípio<sup>43</sup>. Todavia, a principal incorporação do princípio da conservação e suas implicações na análise econômica deu-se através de **modelos de “insumo-produto”** (*input-output*) - desenvolvido originalmente por Wassily Leontief em 1951 -, os quais caracterizam os

---

<sup>43</sup> O modelo de Ayres e Kneese explicita a hipótese de que a lei de conservação garante que a soma de todas as descargas e resíduos sobre o ambiente seja igual à soma dos recursos originalmente extraídos, sendo um modelo fechado em termos materiais, onde o ambiente é incluído como um setor específico. Mäler por sua vez apresenta uma extensão deste modelo, com detalhamentos maiores das relações, como a formação e depreciação de estoques de capital.

encadeamentos internos à economia a partir de suas relações técnicas de produção e do princípio de que as quantidades (físicas) de um bem produzidas por um setor devem corresponder às quantidades deste utilizadas como insumo pelos outros setores <sup>44</sup>. Tais modelos permitem incorporar devidamente as conseqüências sistêmicas do princípio da conservação, como a de que em um sistema econômico sem entrada ou saída de matéria o crescimento econômico conduz necessariamente a um aumento na exaustão de recursos e na produção de resíduos. Destaque-se aqui, entre outros, os modelos de Daly (1968), Victor (1972), Georgescu-Roegen (1983), Ayres (1978), Hannon (1973), Perrings (1986), e Costanza (1994).

## 2.2. Lei de Entropia

Nicholas Georgescu-Roegen, economista versado em matemática e termodinâmica, com seu clássico *The Entropy Law and the Economic Process*, de 1971, procurou mostrar as estreitas amarras entre o processo econômico e as leis da física, e foi o autor que certamente melhor consagrou a importância dos aspectos termodinâmicos do processo econômico para a compreensão deste. Diferentemente de outros autores que procurariam interpretar os conceitos econômicos em termos físicos, Georgescu-Roegen (GR) vai, ao contrário, justamente procurar mostrar como diversas relações físicas presentes no funcionamento da economia, particularmente as termodinâmicas, são a rigor relações econômicas <sup>45</sup>, sendo portanto o entendimento destas fundamental para a compreensão do processo econômico.

Segundo GR, as construções analíticas da escola neoclássica tradicional “reduzem o processo econômico a um sistema mecânico circular e auto-sustentado”. Esta ênfase na troca **circular** de bens e serviços retira o peso da importância da contínua influência recíproca entre o processo econômico e o meio material, que existe nas **duas “pontas” do processo**: a entrada de recursos naturais valiosos e a saída de rejeitos sem valor. O centro da visão de GR, à diferença da visão “circular” neoclássica, está em que o processo econômico é **unidirecional** <sup>46</sup>, entrando energia e matéria valiosa de baixa-entropia e saindo tanto bens e serviços *valiosos* quanto

---

<sup>44</sup> A agregação no modelo é feita em unidades **monetárias** como denominador comum, porém se utilizando de **preços unitários constantes**, assim garantindo a proporcionalidade das relações das quantidades físicas.

<sup>45</sup> Para GR o conceito de entropia é “antropomórfico”, pois segundo ele “foi a distinção econômica entre coisas que possuem valor econômico e rejeitos o que induziu a distinção termodinâmica, e não o contrário. Em verdade, a disciplina da termodinâmica surgiu de um trabalho no qual o engenheiro francês Sadi Carnot (1824) estudou pela primeira vez a *economia* dos motores térmicos. A termodinâmica assim iniciou-se como a física do valor econômico e assim manteve-se a despeito das numerosas contribuições subsequentes de natureza mais abstrata” (p. 52). Para ele, os conceitos de energia “disponível/indisponível” utilizados pela termodinâmica são definidos e apenas fazem sentidos relativamente aos fins econômicos. GR chama as leis da termodinâmica “*as mais econômicas das leis físicas*” (1973).

<sup>46</sup> “No mundo econômico, apenas a moeda circula para frente e para trás entre um setor econômico e outro (...), [e] parece que os economistas de ambas tendências [neoclássicos e marxistas] sucumbiram ao pior fetichismo econômico – o fetichismo da moeda” (1973, p. 54).

rejeitos de calor e matéria degradada de alta entropia sem valor. Assim, para GR “a natureza desempenha um papel preponderante no processo econômico e na formação do valor econômico”, e a aceitação deste fato é de “importância excepcional para compreender a natureza e a evolução da economia humana” (1973).

Segundo GR, de um ponto de vista *estritamente* físico, o processo econômico não “produz” nem “consome” matéria-energia (pois não se pode criar ou destruir matéria ou energia), ele apenas as absorve de um lado e expõe do outro. “Porém, a economia – digamo-lo em alto e bom som - não é física pura, nem física de alguma outra forma”, e qualquer economista irá concordar que “há uma diferença entre o que entra no processo e o que sai dele. Por certo, esta diferença não pode ser senão **qualitativa**. Um economista não-ortodoxo (...) diria que o que entra no processo econômico representa *recursos naturais valiosos*, e que o que é jogado fora é *rejeito sem valor*” (1973, p. 50-51). Mas GR salienta que esta diferença qualitativa é confirmada, apesar de em termos diferentes, por um ramo particular (e peculiar) da física conhecido por termodinâmica. Do ponto de vista da termodinâmica, matéria-energia entra no processo econômico em um estado de *baixa entropia* e sai em um estado de *alta entropia*<sup>47</sup>. O aspecto central da análise de GR assim está em que o processo econômico possui uma natureza unidirecional irrevogável no sentido do aumento da entropia, de uma progressiva conversão de recursos naturais em rejeitos, da transformação de ordem em desordem. Esta direção irreversível no tempo é a chamada “Primeira Flecha do Tempo” (denominação de Layzer, 1976, *apud* Faber, Manstetten, Proops, 1996, p. 104).

GR reconhece entretanto que a *ação humana*, embuída de *propósito* próprio, é capaz de produzir **reduções de entropia localizadas** (como por exemplo através da *reciclagem*). Mas

---

<sup>47</sup> Entropia pode ser definida, de forma mais simples, como “*uma medida da energia indisponível em um sistema termodinâmico*”. A energia existe em dois estados qualitativos: energia *livre* ou *disponível* (como a energia de um pedaço de carvão, que facilmente pode ser convertida em calor) e energia *confinada* ou *indisponível* (como a energia da água). Quando se queima um pedaço de carvão, sua energia química inicial vai se dissipar na forma de calor, fumaça e cinzas, e não pode mais ser utilizada. Ela foi degradada em energia indisponível. Com isso, aumentou a entropia do sistema. Há ainda outro aspecto que o conceito expressa. Energia livre também significa a existência de alguma estrutura *ordenada*, o que justamente a torna disponível, ao passo que energia indisponível é energia dissipada em *desordem*. Com isso, entropia define-se também como *medida da desordem* de um sistema.

Um aspecto crucial da lei de entropia está em que ela determina o *sentido* dos processos físicos, e que estes são *irreversíveis*. As cinzas, a fumaça e o calor não se combinam novamente de modo a recompor o carvão. Cubos de gelo em um copo d’água após derretidos não se formam novamente por si só. O calor se move dos corpos mais quentes para os corpos mais frios, e em um sistema fechado ele irá se difundir até que a temperatura esteja uniforme em todo o sistema. Estes processos possuem um sentido de ocorrência, o sentido do *aumento de entropia*. Energia disponível tende sempre a converter-se em energia indisponível.

Estes processos não podem ser revertidos *sem interferência externa*, e portanto, em um *sistema fechado*, a entropia tende a crescer, até que toda sua ordem interna se converta em desordem. GR oferece uma ilustração de um sistema fechado composto por um cômodo com um fogão (desligado) e sobre este uma panela com água recém-fervida. O calor irá se dissipar até que o sistema atinja seu equilíbrio termodinâmico e, uma vez atingido este, a água não irá voltar a ferver por si só. Entretanto, a água pode voltar a ferver e a entropia do sistema irá diminuir se ligarmos o fogão. Neste caso, a lei de entropia não está sendo “anulada”, pois esta diminuição da entropia do sistema deve-se a que energia livre (o gás, eletricidade, carvão, etc.) está sendo trazida **de fora** para dentro do sistema. Assim, em um *sistema aberto*, sua entropia pode ser contida ou mesmo diminuída com a entrada de fontes de baixa entropia. Contudo esta diminuição de entropia está se dando a custa do aumento de entropia na fonte que gera a energia livre, e se incluirmos esta fonte (o botijão de gás) como parte do sistema, veremos que a entropia do conjunto do sistema terá sim aumentado.

ressalva contudo que isto se dá a custa de um **aumento da entropia total do sistema** <sup>48</sup>. GR exemplifica que uma barra de cobre possui entropia de fato inferior ao minério de cobre de onde este é extraído (pois o cobre é muito mais acessível e disponível na barra do que no minério), mas que esta menor entropia da barra, contudo, deu-se às custas de um aumento de entropia mais que proporcional gerado pelo processo de refino que originou a barra. Para GR, “em termos de entropia, o custo de qualquer empreendimento econômico ou biológico é sempre maior que o produto. Em termos de entropia, qualquer atividade desta natureza necessariamente resulta em um déficit” (*ib.*, p. 53).

Apesar de toda sua ênfase na **natureza entrópica da existência humana**, GR destaca entretanto que o processo econômico, se for visto deste ponto de vista estritamente físico, pareceria deste modo não fazer sentido. Contudo, o propósito que faz com que o processo econômico siga em frente está no fato de que “o verdadeiro produto econômico do processo econômico não é um fluxo material de rejeitos, mas um fluxo imaterial: o desfrute da vida”, fluxo esse sem o qual não se está no mundo econômico. Este “*fluxo psíquico*”, humano, e não algum fluxo físico, é o produto real final da economia. Mas GR ressalva: “Também não temos um quadro completo do processo econômico se nós ignorarmos o fato de que este fluxo [imaterial de desfrute da vida] (...) existe apenas à medida que ele pode continuamente alimentar-se de baixa entropia ambiental”.

Assim, para GR “a luta econômica do homem se centra na baixa entropia ambiental” <sup>49</sup>. E, por sua vez, todo objeto de *valor* econômico assim o é pelo fato de possuir uma estrutura altamente ordenada, uma baixa entropia portanto. A abordagem de GR coloca assim o processo da entropia no centro da compreensão da natureza do processo econômico e do processo da vida em geral. Contudo, o autor não deixa sua visão recair em um “determinismo entrópico”, no qual estes processos fossem determinados apenas pela entropia e portanto sua compreensão sendo redutível a esta. “O processo econômico, por certo, é entrópico em cada uma de suas fibras, mas as trajetórias ao longo das quais ele é tecido são traçadas pela categoria da utilidade ao homem” (1971, p. 282). Para GR, a baixa entropia é uma condição necessária mas não suficiente para o

---

<sup>48</sup> GR reconhece que os *organismos vivos* podem possuir propriedades próprias, *não explicáveis por leis físicas*, as quais fazem com que estes possam agir *contra* a entropia da estrutura material de seus corpos (por meio da absorção constante de fontes de baixa entropia). Contudo, isso não significa que a lei de entropia tenha sido “violada”. A absorção de baixa entropia do ambiente para compensar a sua entropia própria faz com que, no conjunto, a entropia total tenha sido aumentada. A rigor, segundo GR, se houver presença de vida, a entropia total de um sistema aumenta de maneira mais rápida do que se não houver (1973, p. 53).

O mesmo raciocínio aplica-se também à **reciclagem**: “... é possível, ao menos em princípio, reciclarmos por exemplo o ouro disporso nas areias do mar, mas para isso, devemos utilizar uma quantidade adicional de baixa entropia muito maior que a diminuição de entropia naquilo que foi reciclado. Não há reciclagem gratuita.”

<sup>49</sup> Esta luta contra a entropia é para GR um elemento que marca nossa história. A maioria das invenções do homem podem ser vistas como melhorias na eficiência no uso da baixa entropia. As revoluções industriais e tecnológicas, os esforços pela conquista do espaço estão associados ao acesso a fontes de baixa entropia. A “grande migração” dos povos das estepes asiáticas sobre a Europa no começo do milênio, assim como diversas outras migrações, deveram-se à degradação entrópica da base material e energética de seu sistema econômico.

valor econômico. Sem o conceito da “*ação humana com propósito*” não se está no mundo econômico.

GR é certamente o autor que colocou a importância da Lei de Entropia na economia em posição de destaque, estabelecendo o alicerce para diversos autores subsequentes e estabelecendo um marco que permeia a maioria dos trabalhos na EE. Conforme podemos apreender com este autor, a Lei de Entropia coloca **conseqüências** imediatas fundamentais para a análise econômica que resumimos abaixo <sup>50</sup>.

- Todas as transformações materiais e energéticas, e portanto todas as transformações econômicas de produção e consumo, ocorrem no sentido de um estado de maior ordem para um de menor ordem ou maior desordem, maior entropia. Assim, o processo econômico é fundamentalmente fisicamente entrópico.
- Este aumento de entropia produzido pelo sistema econômico é canalizado para o sistema ambiental que o suporta, havendo um aumento líquido da entropia total do sistema conjunto: os estoques de recursos tendem a se exaurir e os estoques de rejeitos a aumentar crescentemente.
- Quando um rejeito é reconvertido ou reciclado em recurso, há de fato uma **reposição de ordem**. Porém, todo movimento de reposição de ordem ou “anti-entrópico” é localizado e ocorre ao custo de um aumento de entropia em outra parte do sistema, com um aumento líquido da entropia total.
- A reciclagem não pode ser de 100%.
- O aumento de eficiência no uso de um recurso exaurível se dá a taxas decrescentes.

Faber, Manstetten, Proops (FMP, 1996), analisando estas conseqüências da aplicação das leis termodinâmicas na análise econômica, apontam que a Entropia é um **conceito unificador** da análise da interação entre a dinâmica ambiental e a econômica. Contudo, apontam que a entropia não deve ser vista como uma “ferramenta analítica”. Segundo eles, a força principal do conceito encontra-se “não em *resolver* problemas analiticamente, mas em detectar problemas e trazer *insights* para sua solução” (p. 134). Isto porque o conceito não pode ser empregado deterministicamente para dizer o que acontecerá, mas é contudo fundamental para apontar o que é e o que não é possível fisicamente e economicamente (p. 95-96).

Por certo que o comportamento da economia não pode ser explicado pelo conceito de entropia, mas determinadas conseqüências do processo econômico por certo que podem. Ayres (1978) desenvolveu um modelo de *balanço material e energético* em que mostra como a geração

---

<sup>50</sup> veja-se também Faber, Manstetten, Proops, 1996, p. 115-135



de rejeitos de alta entropia, as “externalidades”, é uma característica estrutural e pervasiva do processo econômico, e não uma característica excepcional ou “falha”. Ayres aponta também como o modelo econômico convencional não incorpora outra importante consequência de entropia: a relação de *feedback* positivo em que quanto mais os estoques de alta qualidade ou baixa entropia (ou seja, de alta disponibilidade de obtenção) são extraídos, maior a quantidade de energia e recursos para a extração dos estoques de qualidade inferior se torna necessária, implicando em um processo de aumento global da taxa de extração dos recursos que vai se amplificando progressivamente, exigindo assim a extração cada vez maior de recursos de qualidade cada vez mais inferior.

GR é deste modo o autor da tese da “natureza absolutamente entrópica de todos os acontecimentos” (1989, p.78), visão esta que o leva a **contestar tanto as possibilidades de um desenvolvimento econômico irrestrito, quanto mesmo a idéia de que seja possível uma preservação ambiental**. Em outras palavras, para GR a consideração da Lei de Entropia tem como implicação que seriam impossíveis tanto o desenvolvimento enquanto crescimento material quanto um desenvolvimento compatível à preservação ambiental, o que hoje denominaríamos por “desenvolvimento sustentável”. Vejamos.

GR faz uma distinção fundamental entre as diferentes fontes de baixa entropia que o homem pode ter acesso: de um lado, os *estoques* de matéria e de energia dos depósitos minerais terrestres; de outro lado, o *fluxo* de radiação solar<sup>51</sup> (1973, 56; 1989, 82-7). O ponto chave é que para GR os estoques terrestres de baixa entropia são de longe o **elemento mais crítico** de um ponto de vista bioeconômico. Mais crítico tanto no sentido de que sua mobilização é mais fácil, e portanto é quem alavanca o desenvolvimento econômico, quanto no sentido de que são **finitos**. Segundo GR, a natureza entrópica do processo econômico nos últimos 200 anos viu-se enormemente e crescentemente ampliada pelo espetacular **progresso científico-tecnológico**, que permitiu um nível quase milagroso de desenvolvimento econômico. Este processo contudo dá-se fundado no uso de recursos de baixa entropia do estoque terrestre, de forma crescente e irreversível. Dado que estes recursos são finitos, este processo evidentemente chegará a um fim. Sendo  $S$  o estoque atual de baixa entropia terrestre e sendo  $r$  a taxa de extração, o número de anos teórico máximo que se pode chegar até a exaustão completa é de  $S/r$ , que será quando “a fase *industrial* da evolução do homem forçosamente chegará ao seu fim”. Assim, como para GR este momento dar-se-ia absolutamente muito antes do sol “deixar de brilhar”, e se o homem não vier a ser extinto antecipadamente (por exemplo, por alguma peste totalmente resistente e aniquiladora),

---

<sup>51</sup> GR discute a partir de três diferenças são fundamentais: 1) *controle*: o homem pode ter total controle sobre a utilização dos estoques terrestres, mas não pode controlar o fluxo solar; com isso, o problema relativo às gerações futuras está nos estoques, pois estes podem ser delas subtraídos pelas gerações correntes, ao passo que os fluxos não; 2) *papéis*: apenas as fontes terrestres provém a base material para nossas manufaturas, ao passo que o fluxo solar possui seu papel insubstituível de manutenção da vida; 3) *magnitude*: os recursos terrestres são uma fonte extremamente pequena se comparados à fonte solar (1989, 82-7).

então ele viverá este momento. O que há de acontecer então é uma incógnita. Poderia ser mesmo possível o homem voltar a ser uma espécie coletora, mas GR acredita porém que tal tipo de reversão evolutiva seria muito improvável (1973, p. 57).

O ponto **ético**, para GR, está em que o desenvolvimento econômico representa o paradoxo de ser uma bênção para as gerações presentes e próximas, mas que é definitivamente contrário ao interesse da espécie humana como um todo, se este interesse for ter um horizonte de vida tão longo quanto for compatível com sua dotação de baixa entropia. “O fato é que quanto maior o grau do desenvolvimento econômico, maior deve ser a depleção anual  $r$  e, portanto, mais curta se torna a expectativa de vida da espécie humana”<sup>52</sup>. Para GR, a marcha do desenvolvimento por um lado revela a enorme falta de antevisão do homem. Mas por outro lado, “não há nem cinismo e nem pessimismo em acreditar que, mesmo que feito consciente do problema entrópico da espécie humana, o ser humano não desejaria abrir mão de sua presente luxúria de modo a facilitar a vida daqueles humanos que irão viver daqui a dez mil anos ou mesmo mil anos”. “É como se a espécie humana estivesse determinada a ter uma vida curta porém excitante” (ib., p. 58).

GR aponta (com base no conhecimento científico de sua época) como tendência que o caminho deverá estar na utilização da **energia solar**<sup>53</sup>. A pressão crescente sobre o estoque de baixa entropia criada pela febre do desenvolvimento industrial, junto com o problema premente de fazer a poluição menos nociva, “irá necessariamente concentrar a atenção do homem em maneiras de fazer maior uso da radiação solar”. Esta é para o autor uma tendência que vai contra a posição orgulhosa de cientistas para quem a fome está por ser eliminada pela conversão em escala industrial de óleo mineral em proteína alimentar, quando a lógica do problema aponta para conversões no sentido contrário, de produtos vegetais em gasolina. GR otimistamente acredita que a pressão entrópica levará o homem a descobrir meios de transformar a radiação solar diretamente em força motriz. “Certamente tal descoberta representará a maior possível ruptura para o problema entrópico do homem, pois ele terá trazido sob seu comando também a mais abundante fonte de suporte à vida. Reciclagem e purificação da poluição continuariam

---

<sup>52</sup> Como ilustração desta idéia, analiticamente consistente apesar de carregada nas tintas das proporções de suas conseqüências, GR diz que “a cada vez que produzimos um Cadillac, nós o fazemos às custas do decréscimo do número de vidas humanas no futuro” (1973, p. 58).

<sup>53</sup> GR discute também as possibilidades do uso da **energia nuclear**, assim como as sérias dificuldades para o **uso econômico** da energia solar. A energia nuclear em tese seria capaz de constituir-se em uma fonte de energia para um prazo bastante longo, em conseguindo-se êxito com a fusão termonuclear controlada. Contudo, GR aponta que além das limitações técnicas, há os grandes riscos de acidentes nucleares e o problema dos rejeitos nucleares de alta entropia que resultam do processo. Já quanto à utilização econômica industrial da energia solar, GR aponta (com base no conhecimento científico de sua época) a sua reduzida viabilidade, pois apesar de sua enorme magnitude, ela chega-nos em intensidade muito baixa - “como uma chuva fina, quase uma neblina microscópica” que não se recolhe em riachos, rios e lagos onde se concentra. “As energias terrestres com que realmente podemos contar existem em quantidades muito pequenas, enquanto o uso das mais abundantes [nuclear] está rodeado de grandes riscos e formidáveis obstáculos técnicos. Por outro lado, a imensa energia solar, que nos alcança de sobra, ainda não se aproveita de modo direto em escala significativa, sobretudo porque do ponto de vista econômico seu uso mostra-se muito ineficiente” (1989, p. 84-86).

consumindo baixa entropia, mas não dos estoques rapidamente exauríveis de nosso globo” (ib., p. 59).

Assim, para GR a entropia dos processos é um fenômeno inexorável, implicando que o crescimento econômico material depleta sua base física e portanto não poderá ser mantido sustentavelmente, e que o máximo que se pode fazer é retardar este esgotamento por uma utilização mais racional dos recursos.

Poder-se-ia argumentar porém que este processo pode ser impedido pela **reciclagem**, pela **substituição** ou pelo **progresso técnico** na eficiência do uso dos recursos. A estes argumentos GR coloca-se acidamente contrário. No debate crítico com os interlocutores de sua época, GR irá assim por um lado contestar um elemento central nas teses dos que chama economistas tradicionais e marxistas: o **poder sem limites da tecnologia**; o qual implica na capacidade de sempre proceder-se a *substituição* entre recursos e também o permanente aumento da *produtividade* no uso dos materiais e energia. Segundo GR, tanto a substituição quanto o aumento de eficiência são limitados fisicamente pela Lei de Entropia (a este ponto retornaremos adiante).

De outro lado, GR contesta a visão de uma economia “circular” - presente em Boulding - de um possível futuro funcionamento da economia como um sistema materialmente fechado, com ciclos materiais auto-renovados, apenas aberto às entradas e saídas líquidas de energia. Enfatiza a **impossibilidade da reciclagem integral da matéria**, pois esta, à qual também se aplicaria a lei de entropia (o que GR define como a “Quarta Lei da Termodinâmica”), também está sujeita a transformações que são irreversíveis, não sendo assim possível esta ser 100%<sup>54</sup>. No sistema de Boulding, a completa reciclagem faz com que este opere como se todos recursos fossem renováveis, quando o fato é que a exauribilidade é inescapável, podendo apenas ser minimizada<sup>55</sup>.

Na mesma linha, GR mostra-se também um crítico da idéia de “estado estacionário” dos teóricos do “crescimento zero” do Clube de Roma e de Herman Daly, segundo a qual a manutenção do homem não pode dar-se sob o crescimento econômico, e sim sob um estoque de capital e de população constantes. Segundo GR, tal idéia constitui um “mito de salvação ecológica” e traz em si a crença errônea na imortalidade da espécie humana, pois em sua estrutura

---

<sup>54</sup> GR, de forma inclusive pouco gentil, comenta a posição de Boulding de que não havendo uma lei de entropia para a matéria os materiais difusos podem ser sempre reconcentrados: “Por suposto não podemos dar muito crédito a esta afirmação: Boulding não é de modo algum um especialista em termodinâmica” (1983, p. 836).

Contudo, outros autores como Biancardi *et al.* (1993), estes especialistas em termodinâmica, procuram relativizar esta “quarta lei” de GR, afirmando que a reciclagem total é possível em termos teóricos. Porém, reconhecem que o problema de fato está em que esta reversão da degradação material é possível desde que haja uma entrada líquida de energia suficientemente grande no sistema, pois esta reversão dá-se a um custo entrópico energético crescente. Isto, em termos técnicos e econômicos, se torna inviável além de certo ponto. Assim, se pode não estar correta, em termos teóricos, a idéia de GR de que a reciclagem de 100% é *impossível*, esta porém é *inviável*, em termos concretos.

<sup>55</sup> Victor (1991) também enfatiza este fato, e destaca ainda que, mesmo que a reciclagem pudesse ser de 100%, em uma economia que cresce continuaria sendo necessária a depleção de recursos virgens, e que a diferença para uma reciclagem de 0% seria apenas que nesta economia a depleção dar-se-ia em um horizonte de tempo duas vezes maior (p. 208). O sistema de Boulding assim, ainda que se admitisse a perfeita reciclagem, não poderia crescer em termos materiais.

não contém em si a semente da morte inexorável a todos os macrossistemas abertos” (1989, p. 80). “O erro crucial consiste em não ver que não apenas o crescimento, mas também um estado de crescimento zero ou mesmo em declínio que não convirja ao aniquilamento, não pode existir para sempre em um meio finito” (1989, p. 79), pelo simples fato da irreversibilidade entrópica do uso dos recursos. Um estado estacionário somente poderia dar-se em um **horizonte temporal restrito**.

GR é assim severamente crítico a idéias, presente em posições ambientalistas, como “evitar a destruição dos recursos exauríveis” ou “melhorar o ambiente”, as quais segundo ele “refletem a falácia de que o homem pode inverter a marcha da entropia”. “A verdade, por desagradável que seja, é que o máximo que podemos fazer é evitar qualquer esgotamento desnecessário dos recursos e toda deterioração também desnecessária do ambiente; com isto não afirmamos conhecer o significado preciso de ‘desnecessário’ neste contexto” (1989, p.79).

### 2.3. A Economia em Estado Estacionário de Herman Daly

O trabalho de Herman Daly caracteriza-se fortemente por uma ênfase na inconsistência entre o *crescimento* econômico e a realidade ambiental e energética, o que faz deste autor um dos críticos mais ferrenhos ao crescimento econômico.

A análise de Daly, à semelhança de GR, também apoia-se na caracterização do sistema econômico a partir dos **fluxos materiais e energéticos** de seu funcionamento, enfatizando como este se dá pelo fluxo linear e unidirecional de matéria e energia extraídas dos recursos naturais (fontes de baixa entropia), que percorrem e movimentam o sistema econômico, para por fim converterem-se em rejeitos (de alta entropia) descartados de volta ao ambiente, sendo deste fluxo de recursos naturais de baixa entropia que todos bens e serviços ao final derivam. A este fluxo Daly denomina *throughput*.

À semelhança de GR, Daly também ressalta que, ao lado deste processo físico, contudo, o que está sendo produzido ao final não são apenas rejeitos de alta entropia, mas sim o “fluxo psíquico” de bem-estar, desejos e satisfações humanas, que seria o fim último da economia (1989).

À semelhança de GR, Daly também critica a economia convencional por esta tratar o sistema econômico enquanto um “fluxo circular” e auto-alimentado de moeda, deixando de lado sua dimensão *real* que consiste neste fluxo físico unidirecional.

À diferença de GR, que enfoca as relações do sistema econômico de um ponto de vista físico (apesar de GR enfatizar a importância da dimensão social não-física do sistema econômico, ele não se detém analiticamente sobre esta), Daly contudo o caracteriza enquanto um sistema **vivente**. Sendo o sistema econômico resultante da ação de seres vivos, a economia é para Daly

também uma “ciência da vida”<sup>56</sup>. Assim, por analogia, ambos os sistemas biológico e econômico, enquanto expressões da vida, apresentam para Daly um funcionamento sistêmico semelhante: um *metabolismo* próprio, que consome recursos e descarta rejeitos. Assim como um organismo vivo possui seu metabolismo, que de um lado consome matéria e energia (anabolismo) e do outro produz rejeitos materiais e energéticos (catabolismo), também o sistema econômico é formado por um sistema produtivo que consome matéria e energia da natureza (produção) e as convertem em rejeitos (consumo final). “Em ambos processos, o único *output material* é o *rejeito*. O propósito (valor produzido) do processo metabólico é a manutenção da vida. O propósito (valor produzido) do processo econômico é a manutenção do desfrute da vida” (Daly, 1968).

Daly aponta ainda que sua natureza de sistemas vivos faz com que os sistemas biológico e econômico não apenas possuam funcionamento análogo, mas também com que estes sejam efetivamente imbricados: se por um lado o organismo humano e seu metabolismo é parte integrante do sistema econômico, enquanto consumidor final na cadeia produtiva, por outro lado o sistema econômico como um todo seria **um subsistema do sistema ecológico**, dado ser este último a base para seu funcionamento, fornecendo os recursos e recebendo seus rejeitos<sup>57</sup>. Assim, para Daly a economia deve submeter-se à ecologia, não no sentido de que as “leis econômicas” sejam meras expressões das “leis ecológicas” - o que levaria pensar que o homem pudesse ser tratado como uma espécie outra qualquer - , mas sim no sentido de que o funcionamento da economia não pode ser pensado ignorando-se ou à revelia das “leis ecológicas”. Sob esta ótica, segundo Daly nem a ecologia convencional nem a economia convencional são adequadas a se tratar o problema.

A contribuição mais central de Daly é por certo a idéia de uma “*Economia em Estado Estacionário*” (*Steady State Economy* - SSE). Observando o crescimento explosivo do consumo dos recursos naturais materiais e energéticos e também a explosão populacional ocorridos especialmente após a II Guerra, Daly aponta para a impossibilidade do *throughput* de recursos materiais e energéticos em sustentar o crescimento econômico e o padrão de vida ao longo do tempo, uma vez que o *throughput* tende a declinar devido à indisponibilidade crescente de recursos de baixa entropia, ao passo que o crescimento econômico demandaria *throughputs* cada vez maiores. Com isso, Daly faz coro com os propugnadores do “crescimento zero” de sua época e chega à proposição da “Economia em Estado Estacionário”<sup>58</sup>.

---

<sup>56</sup> “a matéria última assunto da biologia e da economia é uma, o processo da vida” (Daly, 1968).

<sup>57</sup> Como diz Daly, a biologia - com exceção da ecologia - lida com o processo de vida “interior à pele”, enquanto a economia e a ecologia estudam o processo de vida “exterior à pele”, sendo a ecologia este processo de vida em sua maior abrangência (Daly, 1968). Daly (1989) lembra inclusive o jovem Marx, para quem o sistema econômico é o “corpo inorgânico” do homem.

<sup>58</sup> Para Daly, a visão econômica convencional centrada nos fluxos monetários às custas dos princípios termodinâmicos levou à crença de que a mudança técnica é sem limites e que o crescimento econômico não apenas é possível como também moralmente e eticamente desejável.

Em tal conceito, emprestado originalmente de John Stuart Mill e utilizado em seu sentido clássico original, Daly propõe não uma economia “estancada”, aquela em que “nada aconteça”, mas sim uma economia que se define por:

- 1) Uma **população constante**, em um nível populacional que possa desfrutar o bem-estar de maneira sustentável a longo prazo;
- 2) Um estoque de artefatos ou **capital constante** (que o autor também chama por “capital exosomático ou extensões do corpo humano”)
- 3) Um *throughput* de matéria e energia que se mantenha no nível mais baixo possível para a manutenção dos dois primeiros itens constantes.

Três seriam assim para Daly as variáveis sistêmicas chaves: 1) em uma ponta, o *throughput*; 2) como variável intermediária, o **estoque** ou capital; 3) na outra ponta, o “**serviço**” final ao homem (a “renda psíquica” ou “fluxo psíquico”). Segundo Daly, os serviços são os benefícios finais líquidos do processo, o *throughput* os custos líquidos, e os estoques as variáveis intermediárias de interação entre estes fluxos de benefícios e custos. A uma SSE caberia então: a) estabelecer um nível de estoque suficiente para promover o bem-estar de maneira sustentável a longo prazo; b) maximizar o serviço, dado o estoque constante; c) minimizar o *throughput*, dado o estoque constante. Assim, dado que

$$\frac{\text{serviços}}{\text{throughput}} = \frac{\text{serviços}}{\text{estoque}} * \frac{\text{estoque}}{\text{throughput}}$$

então para se maximizar a relação serviços/ *throughput*, trata-se de ampliar a **eficiência** na geração de serviços por um mesmo estoque, e a **eficiência** de manutenção de um mesmo estoque por *throughput*. Assim, pelo aprimoramento destas eficiências, uma economia pode prosseguir ampliando o nível de serviços e bem-estar para um estoque de capital constante e para um nível mínimo de *throughput*. O “estacionário” da SSE, segundo Daly, refere-se assim aos estoques e ao *throughput*, uma vez que **os serviços, por não serem uma magnitude física, podem se ampliar indefinidamente.**

Assim, uma SSE seria uma economia que se **desenvolve qualitativamente**, mas que **não cresce quantitativamente**. “O *crescimento* se refere ao aumento de serviços que resulta de um aumento do estoque e do *throughput* mantendo-se constantes as duas razões de eficiência; o *desenvolvimento* se refere ao aumento das duas últimas enquanto se mantém constante o estoque” (1989). Retornaremos adiante à questão desta distinção.

O conceito de SSE assim materializa a posição de Daly como um crítico mordaz do crescimento econômico, ou ainda, um apologeta de um “desenvolvimento sem crescimento”. Para Daly, a sociedade tende em algum ponto no futuro a um estado de maturidade, marcado por um estado estacionário de substituição e reciclagem, e população estável.

Como visto, GR é crítico à idéia de perenidade de um “estado estacionário”, sendo taxativo em relação a Daly. Em resposta a esta crítica de GR, Daly reconhece que o conceito de SSE não pode ser tomado nem no sentido de estagnação ou estancamento, nem no sentido de perenização ou “imortalidade”. SSE é um conceito válido apenas para um horizonte de **médio prazo**, uma vez que **a longo prazo nada pode ser mantido constante**. Nenhum tipo de economia, seja de crescimento, de estado estacionário ou mesmo de decrescimento, pode durar para sempre. A validade do conceito, para Daly, está contido em definir que, dentro deste médio prazo, duas seriam as variáveis a serem mantidas constantes: a **população** e o **estoque de capital**. Quanto à população, Daly é um ferrenho defensor de políticas de controle de natalidade. Quanto ao estoque constante, Daly defende como melhor medida o **controle dos volumes de throughputs** iniciais, pela instituição de *cotas de extração* dos recursos. Com o controle dos fluxos de *throughputs*, controla-se os estoques de capital que se formam, bem como, indiretamente, os níveis de geração de poluição e rejeitos no outro extremo da cadeia. Assim, desde que eximido de uma conotação de “perenidade”, a SSE de Daly é um conceito que busca dar um passo adiante em relação à contribuição de GR, uma vez que procura definir as condições para a minimização do efeito entrópico pela minimização do *throughput* - o que GR aponta a importância mas que não desenvolve. “Em suma, a SSE não proclama a ‘a salvação ecológica e a vida eterna da nossa espécie’. Longe de prometer a imortalidade no futuro, a SSE baseia-se no suposto que a criação tem um fim, que é finita temporal e espacialmente. Porém a criação se afirma como algo bom enquanto dure, e sua longevidade não é motivo de indiferença. Assim como os indivíduos tratam de manter seu organismo em um estado estacionário saudável ainda que saibam que o tempo e a entropia os derrotam lenta porém continuamente, nós devemos tratar de manter este corpo exossomático coletivo, que é a economia, em um estado quasi-estável como uma estratégia de boa administração” (1989, p. 831-832).

Daly é consciente da impossibilidade da manutenção dos recursos exauríveis de se estes são utilizados, e que estes devem ser utilizados. Propõe assim que o capital natural seja utilizado em um nível “o menor possível” e não mantido “constante”, o que não seria possível.. Daly entende que esta decisão quanto ao “menor possível” e os níveis de recursos a serem deixados às gerações futuras é uma questão **ética**, não determinada por critérios econômicos.

Outra ordem de crítica com a qual Daly se defronta no debate com os críticos de sua época é aquela advinda dos defensores do crescimento econômico, dirigida aos autores neomalthusianos em geral, de que por serem contrários ao crescimento estes são favoráveis à manutenção das atuais injustiças e misérias, preservando o *status quo*. Daly contesta que a SSE seja uma “aceitação dos males presentes”, afirmando que os níveis que na SSE propõe-se manter constantes não são os níveis existentes, a serem congelados, e sim aqueles níveis “suficientes para o bem-estar e sustentabilidade a longo prazo” os quais portanto não podem corresponder à

aceitação dos níveis de pobreza massiva do terceiro mundo. Para Daly, os países ricos atingiram elevado bem estar, mas não sobre uma base sustentável, ao passo que os países pobres estão bem aquém de um nível per capita suficiente, mas também encontram-se aquém dos limites da insustentabilidade. “A pobreza atual exige aumentar o crescimento econômico dos países pobres”, ao passo que se deve deter o crescimento demográfico nos países pobres e o crescimento tanto demográfico quanto econômico nos países ricos<sup>59</sup> (1989, p. 370-375).

Do ponto de vista **normativo**, Daly acredita que a transição a uma economia em estado-estacionário é inevitável, e que deveríamos fazê-lo voluntariamente, antecipando a ação para atingirmos a SSE de maneira planejada, o que para ele traria custos sociais muito menores que se esta transição vier a ser realizada, de maneira mais catastrófica, por força da imposição das condições ambientais futuras, após termos operado à máxima capacidade e tê-las esgotado. Todavia, como bem ressalta Proops (1989) e FMP (1996), o conceito de *steady-state* de Daly é uma “utopia”, ou seja, é uma descrição de um mundo que poderia vir a ser, sob certas fortes suposições: “se apenas os homens fossem sensíveis, se apenas as instituições fossem justas e com visão prospectiva, se apenas os políticos fossem menos míopes e avarentos; se apenas! A expectativa é que é improvável atingirmos uma economia em *steady-state* por políticas racionais e benéficas. Entretanto, enquanto uma utopia, ela *de fato* oferece um padrão de comparação útil para as políticas que podem ser recomendadas e para aquelas que deveriam ser resistidas” (Proops, p. 67)

#### 2.4. A Análise Energética Sistêmica

O trabalho de Howard Odum também se caracteriza pelo propósito de interpretação da economia a partir de seus fluxos físicos materiais e energéticos, tal como GR e Daly. Contudo, foi nas mãos deste autor que foi levada de forma mais radical. O trabalho de Howard Odum origina-se pela análise, no campo da ecologia, dos ciclos materiais e fluxos energéticos nos ecossistemas, realizando em 1957 uma descrição pioneira dos fluxos energéticos de um ecossistema completo em seu clássico estudo de Silver Springs. Em *Environment, Power and Society* (1971), Odum estabelece um marco de impacto, no qual desenvolve uma metodologia para uma análise de sistemas em geral, desde simples sistemas físicos e químicos, até sistemas biológicos e ecológicos

---

<sup>59</sup> Daly alerta porém que este crescimento a ser conduzido pelos países pobres não deve adotar o mesmo padrão intensivo em escala e em utilização dos recursos naturais dos países ricos, pois reproduziria uma estrutura insustentável. Daly aponta o que chama “teorema da impossibilidade”, segundo o qual é *fisicamente impossível* que o padrão de bem-estar dos países ricos (o qual faz com que uma criança norte-americana corresponda a 50 crianças hindus em termos de seu padrão de consumo) possa ser generalizado para o restante do mundo, pois excederia em muito a capacidade de suporte dos recursos naturais em atingi-lo (ib.).

e sistemas econômicos e sociais, utilizando **os fluxos de energia como fator integrador**. Em sua metodologia, Odum criou um sistema de linguagem simbólica própria, o qual se por um lado é ferramenta chave para seus desenvolvimentos, por outro isto se configurou como uma barreira ao diálogo com outras abordagens e disciplinas.

Baseado no princípio energético de Lotka, Odum elaborou um critério energético para a evolução e seleção natural nos sistemas. Odum propôs uma “*lei geral da energia*”, segundo a qual o critério para a seleção natural é dado pela maximização do trabalho útil obtido da conversão da energia. Sistemas ecológicos e outros que sobrevivem e prosperam utilizaram energia a uma taxa e eficiência “ótima” (e não máxima) <sup>60</sup> que os permitiu apreender recursos e produzir bens “melhor” que estratégias de uso de energia competidoras. A esta “lei geral” que determina o “ótimo” enquanto *maximização do trabalho útil* é o que Odum denominou “*Princípio da Máxima Potência*”. Este princípio refere-se à constatação, mostrada em Odum e Pinkerton (1955), de que a máxima *potência* (trabalho útil) de um processo **não é dada** pela maior *eficiência* no uso do insumo (trabalho útil por insumo). Quando a eficiência é zero, a potência também obviamente é zero; mas quando a eficiência se aproxima de seu máximo, a potência também vai tender a zero. O ponto de máxima potência corresponderá a algum nível **médio** de eficiência. Este princípio traz importantes implicações para se pensar não apenas sistemas ecológicos, mas também os sistemas econômicos: (1) as configurações que **maximizam a potência, e não a eficiência**, é que se encontrarão em posição de vantagem seletiva; (2) Isto porque **a dissipação entrópica faz-se necessária ao funcionamento do sistema**, pois há um **limite à eficiência** posto pelo fato de que além de certo ponto ótimo há um *trade-off* entre a maximização da eficiência e a geração de trabalho útil; ou seja, em qualquer transformação há um nível irredutível de entropia necessário para que esta ocorra, que não pode ser eliminado pelo aumento de eficiência - o que corrobora a posição de GR.

Como implicação na abordagem de Odum, o “Princípio da Máxima Potência” faz com que duas sejam as características fundamentais das transformações em uma cadeia, sejam cadeias alimentares ecológicas ou cadeias produtivas econômicas. De um lado, estas cadeias hierárquicas marcam-se pelo aumento crescente da entropia - como também ressaltam GR ou Daly. Por outro lado, e esta é o principal marco distintivo de Odum, nesta cadeia de transformações a determinação do sentido dos fluxos de energia não é dada aleatoriamente, e sim pelo comportamento de maximização de potência por parte de seus componentes, em sua concorrência pela energia. Com isso, se em uma cadeia o fluxo de energia marca-se por um lado pela entropia crescente, por outro lado a “*qualidade da energia*” é também crescente.

A idéia de *Qualidade* da energia é central na contribuição de Odum. Diferentes fontes energéticas apresentam diferentes *qualidades* no sentido da **maior eficiência de trabalho útil**

**que podem promover.** Fontes de alta qualidade, como a eletricidade, são melhores empregadas para atividades de controle de fluxos maiores de energias de baixa qualidade, como o petróleo, carvão ou madeira. Em uma cadeia, assim, conforme o princípio da máxima potência, a cada transformação há um aumento do trabalho útil obtível, ou seja, um aumento das estruturas de qualidade superior, que para serem produzidas se fez necessária a dissipação de quantias significativas de energia, ou seja, de um aumento de entropia.

Em sua análise do sistema econômico, Odum desenvolve outra idéia chave para seus desdobramentos. Como GR e Daly, Odum também faz a distinção entre os *fluxos de energia* e os *fluxos de moeda*. Mas, à diferença destes que mostram que os primeiros são unidirecionais e os segundos circulares, Odum destaca que energia e moeda apresentam **fluxos de sentido contrários** na economia. Sendo para Odum a energia o único elemento de entrada líquida no sistema e que move todo o demais, **a energia é a fonte e a unidade do valor econômico**. A moeda é um instrumento social utilizado nas operações de compra, adquirindo bens e serviços que são derivados da energia, com isso dando a direção dos fluxos de energia pelo interior da economia. A moeda assim realiza um fluxo de sentido contrário à energia, circulando em circuito fechado e promovendo o *feedback* que estimula a entrada de mais energia na economia a produzir novos bens e serviços. Odum observa que os fluxos naturais iniciais de energia solar, hídrica, etc., entram na economia sem uma correspondência no fluxo de moeda, **sem que seu valor seja portanto contabilizado**, o que faz com que estes serviços ambientais sejam mal-utilizados.

Como corolário destas idéias anteriores, Odum (1994) desenvolve o conceito de “energia incorporada” ou *emergia* (palavra construída como abreviação de *embodied energy*). Nas redes hierárquicas de um sistema a energia vai convertendo-se progressivamente em novas formas de qualidade superior, para isso sendo utilizadas grandes quantias de energia de qualidade inferior. Conforme a energia vai convertendo-se de uma forma a outra, cresce sua qualidade, ao passo que decresce a quantidade absoluta de energia contida nestas formas.

Odum define então como “energia incorporada” a quantidade total de energia previamente gasta, a cada etapa da cadeia, para a geração da forma de maior qualidade. Em um sentido econômico, é a energia “morta” “contida” em um bem ou serviço, a energia gasta na cadeia produtiva para a produção deste (num sentido muito análogo ao que Marx definiu o “trabalho incorporado” em uma mercadoria). Assim, para Odum a energia incorporada ou *emergia* é uma **medida da qualidade ou do valor** de determinado componente do sistema. Assim, Odum desenvolve uma *teoria do valor-energia*, segundo a qual o valor de um bem ou serviço é dado em última instância pela quantidade de energia direta e indiretamente utilizada em sua produção. Esta é por certo a contribuição mais ousada e polêmica de Odum.

---

<sup>60</sup> Note-se aqui que “ótimo” aqui não guarda relação com o sentido neoclássico de “ótimo”.

Esta abordagem energética desenvolve-se **predominantemente a partir da ecologia**, com destaque aos trabalhos ecológicos de Odum e Hannon. Todavia, Odum procurou atribuir à sua metodologia um grau de generalidade que o faz buscar aplicá-la também aos sistemas econômicos. O trabalho de Odum, juntamente com seu irmão Eugene Odum, inspirou toda uma geração de ecólogos a ver a ecologia por uma análise sistêmica. E no que toca à análise do sistema integrado econômico-ecológico, Odum estimulou diversos outros trabalhos como Bruce Hannon (1973) e demais trabalhos do *Energy Research Group* da Universidade de Illinois<sup>61</sup>, Ayres (1978), Costanza (1980, 1989, 1994), Cleveland *et al.* (1984).

Cabe aqui apontarmos aquele que é o principal ponto de crítica a esta abordagem energética. Fundamentalmente, esta visão que atribui à **energia** o papel de elemento motor do sistema e portanto o denominador comum para análise ancora-se na idéia de que apenas a energia entra e sai de forma líquida no sistema e que a matéria circula de forma fechada, podendo ser auto-renovada, desde que com entrada líquida de energia grande o suficiente. Em outras palavras, pressuporia que a 2ª Lei da termodinâmica se aplica apenas à energia e não à matéria. Tal reducionismo energético possui sentido na ecologia, onde de fato lida-se com ecossistemas que em seu estado de “equilíbrio” caracterizam-se por ciclos materiais próximos de fechados e por uma abertura fundamental em termos da entrada de energia solar. Todavia, já no sistema econômico, a efetiva abertura material, com a constante extração de recursos exauríveis e acumulação de rejeitos, coloca muito em dúvida a validade deste procedimento.

GR (1983) contesta enfaticamente este que chama “*o moderno dogma energético*”, presente em Boulding e nos autores na linha de Odum, que os leva a entender, como corolário do “dogma”, que “*a energia líquida é o único suporte*”, e que à matéria não se aplica a lei de entropia, podendo assim ser permanentemente reciclada. GR aponta como esta visão é uma categoria de moto-perpétuo, e enquanto tal impossível, pois assim como a energia também a matéria apresenta-se em formas “disponíveis” e “indisponíveis” (como as partículas de cobre dissipadas das moedas em circulação ou as partículas de borracha deixadas pelos pneus no asfalto), e que “*a matéria disponível se degrada de forma contínua e irreversível em matéria indisponível*” (quarta lei da termodinâmica), que faz com que nenhum sistema possa eliminar totalmente seus resíduos (p. 839-40). Com isso, GR mostra-se como criticamente opositor à “teoria energética do valor”, especialmente na formulação apresentada por Costanza (1980).

Entretanto, se do ponto de vista conceitual e teórico esta abordagem energética e sua teoria de valor são questionáveis, não se pode negar que os fluxos de energia, por sua magnitude

---

<sup>61</sup> Cleveland (1987) ressalta a importância da contribuição do *Energy Research Group*, que entre os anos 70 e início dos 80 produziu mais de 300 artigos, relatos e documentos técnicos, com destaque a seu modelo *input-output* da economia norte-americana baseado em fluxos de energia, de modo a poder calcular os custos energéticos diretos e indiretos dos bens e serviços. Com base nestas informações, Hannon, um dos principais expoentes do grupo, propôs a adoção de uma forte ética de conservação de energia, com a substituição da moeda por “cupons de energia” como meio de pagamento, cujo total equivaleria a metas de consumo de energia, enquanto o preço das mercadorias seria fixado pela energia incorporada nestas.

e seu papel, ocupam efetivamente importância central no funcionamento do sistema econômico, o que encontra embasamento em alguns trabalhos **empíricos** que apontam para a **correlação positiva entre o consumo de energia e o crescimento econômico**, como em Cleveland *et al.* (1984) e Stern (1993).

## 2.5. Entropia e a Organização Crescente em Sistemas Abertos

Vimos a importância da Lei de Entropia para a compreensão do processo de degradação dos recursos ambientais. Todavia, conforme apontam Faber, Manstetten e Proops (1996): “Esta visão pessimista do desenvolvimento como uma degradação contínua, baseada na Segunda Lei encontra-se em forte contraste com a observação de que a história cosmológica e a história da evolução da vida na Terra exibem uma tendência em direção a maior estrutura e maior complexidade” (p. 107). Os **sistemas vivos** possuem atributos que os distinguem dos sistemas puramente físicos. Em particular, estes são capazes de realizar processos e transformações que vão no sentido **contrário à entropia**, no sentido do **aumento da ordem**. E evidentemente o sistema econômico também marca-se por tal aspecto. GR, autor que põe em primeiro plano a “natureza entrópica de todos os acontecimentos”, reconhece abertamente porém que os organismos vivos possuem características que não se explicam por leis físicas, pois estes são capazes de “deter” a entropia de seus corpos, através do consumo de fontes de baixa entropia.

GR (1971) mostra de forma clara a importância deste atributo dos sistemas vivos. GR inicialmente reitera como as leis físicas são irrevogáveis, no sentido de que é impossível impedi-las de operarem. “A lei de gravidade, por exemplo, está operando mesmo no caso de um avião voando. A lei de entropia da termodinâmica clássica não é exceção a esta regra” (p. 187). Assim, o processo de refrigeração pode parecer um “exceção” à lei crua de que o calor não vai do corpo mais frio para o corpo mais quente, mas não é uma exceção à lei, propriamente entendida, de que o calor apenas não pode mover-se do frio para o quente **por si próprio**. Segundo GR, a interpretação puramente estatística da Lei de Entropia, que toma os eventos como ocorrências aleatórias, teria conduzido a idéias errôneas de que fenômenos tais como a refrigeração negam a irrevogabilidade da entropia. Se os processos todos fossem fruto do *acaso*, a vida não faria sentido, pois a probabilidade de que a delicada estrutura dos tecidos dos organismos vivos se preservasse seria imensamente pequena, pois entropicamente ela tenderia a rapidamente se desintegrar (o que ocorre de fato quando morremos). Se vista como fruto do acaso, a vida seria um “milagre” estatisticamente.

GR aponta então que, ao lado do acaso, opera um fator oposto a este em operação na natureza, o *anti-acaso*. O anti-acaso é o *propósito*, que se move por fins próprios, que promove

transformações em direções diferentes daquelas que seriam naturalmente (ou seja, ao acaso) decorrentes das leis físicas. “Propósito é, certamente, um conceito alienígena à física”. A vida seria assim “a luta [movida pelo propósito] contra a degradação entrópica da mera matéria”. Contudo, o *propósito* não significa que as leis físicas são anuladas e que com isso a vida seja capaz de impedir a degradação entrópica do conjunto do sistema. Esta deve aumentar, com ou sem vida. A rigor, GR aponta que com a presença da vida a entropia do sistema global tende a aumentar ainda mais, pois o sistema vivo é capaz de manter ou mesmo diminuir sua entropia própria à medida que suga baixa entropia do sistema global.

Conforme apontam FMP, esta habilidade dos sistemas vivos foi uma charada para a ciência do século passado, e foi Schrödinger que nos anos 40 relacionou-a ao processo de entropia, apontando que tal processo somente é possível considerando-se o **sistema como aberto**, o qual é capaz de manter seu estado de ordem importando baixa entropia do ambiente e exportando alta entropia: “a vida se alimenta de baixa entropia”. (p. 107)

A vida em si é constituída por processos geradores de ordem, de luta contra a entropia irrevogável. Para tal, consome fontes de baixa entropia, com isso promovendo um aumento da entropia do sistema do qual se alimenta. Assim os seres vivos, movidos pelo *princípio do propósito*, são capazes de gerar um fluxo de ordem crescente, que se alimenta de baixa entropia gerando o fluxo entrópico de desordem crescente. Este aspecto “ordenador”, anti-entrópico, típico dos sistemas vivos e portanto da economia, é conhecido como a “Segunda Flecha do Tempo” (FMP, 1996) e geralmente é descrito como *entropia negativa* ou *negentropia*. Este é o aspecto que marca centralmente os trabalhos de Prigogine sobre a “auto-organização” em sistemas abertos (FMP, p. 108).

Como um importante desdobramento do processo de geração de ordem, de *negentropia*, Norgaard (1984, 1994) desenvolve seu conceito de *evolução* a partir do qual irá desenvolver seu conceito de *desenvolvimento coevolutivo*. Segundo Norgaard, a evolução *latu sensu* é entendida como um processo de **negentropia**, que restabelece ordem no sistema desordenado pelo processo de entropia. Porém, este restabelecimento de ordem *não é capaz de eliminar* o processo de entropia. Com isso, sob o permanente efeito da entropia, a ordem simplesmente não pode ser mantida, sendo sujeita a constantes *pressões seletivas* que impulsionam o desenvolvimento de novos ordenamentos, conferindo assim o caráter evolutivo permanente e progressivo do sistema. Com este processo de evolução em resposta aos limites postos pelo processo de entropia, o sistema progressivamente adquire maior *complexidade* e suas partes constituintes maior *especialização*. Com isso, as espécies e os indivíduos, para sua sobrevivência, dependem do desenvolvimento de sua capacidade de percepção ou **conhecimento**, ou seja, de que seu “**aprendizado**” da realidade possa moldar adequadamente seu comportamento.

A natureza ordenadora típica dos sistemas vivos é também o elemento central subjacente à análise de Holling. Em artigo clássico (Holling, 1986), o autor analisa a **dinâmica dos sistemas ecológicos** enquanto **mudanças descontínuas** dadas por sucessões de processos de *organização crescente e rupturas ocasionais*. Expressão da geração de ordem em um sistema vivo, o ponto central da análise de Holling está no conceito de “resiliência”, correspondente à habilidade que um sistema tem em **adaptar-se a mudanças, reordenando suas estruturas** - conceito este que o autor distingue de *estabilidade*<sup>62</sup>. Com esta distinção, Holling descreve a dinâmica dos ecossistemas dada por **ciclos** em que as fases iniciais são dominadas por funções de **exploração** (fase pioneira, de baixa variabilidade) e em que, conforme vai-se desenvolvendo, suas fases posteriores passam a ser dominadas por funções de **conservação** (fase de consolidação, clímax, de alta variabilidade)<sup>63</sup>. Contudo, em função da elevada estabilidade que vai sendo gerada, “a força crescente da conexão entre as variáveis no ecossistema maduro ao final conduz a uma mudança abrupta. Num certo sentido, partes estruturais chave do ecossistema tornam-se ‘acidentes esperando para acontecerem’ “. Ocorre então um processo de ruptura do sistema. O autor chama esta terceira função de “**destruição criativa**” (termo assumidamente emprestado de Schumpeter), pois ao mesmo tempo em que esta destruição desorganiza justamente os componentes mais estáveis (e mais bem-sucedidos) do sistema, com isto ela libera o “capital” contido nestes, que servirá como substrato para um novo desenvolvimento dos componentes. Aqui então entra a quarta função do ciclo, a de **renovação** do sistema. E esta função é fundamentalmente dada pela resiliência do sistema.

A análise de Holling, até o presente ponto, coloca-se no campo da ecologia, qualificando sobremaneira o que vimos chamando por *natureza “ordenadora”* própria dos sistemas vivos, mostrando como esta se dá em ciclos de crescimento, estabilidade, ruptura e renovação. Em seguida, Holling apresenta como esta dinâmica dos ecossistemas pode encontrar-se articulada com as ações da atividade humana, como ela afeta e é afetada por esta. Neste contexto, o conceito de resiliência assume importância central. Isto fez inclusive com que este conceito passasse a ser considerado por vários autores subsequentes como a variável e critério chave para a compatibilização da atividade econômica com a sustentabilidade ambiental.

\*\*\*

---

<sup>62</sup> *Estabilidade* é um conceito que deriva de uma visão “centrada no equilíbrio”, equilíbrio único, da qual decorre a idéia de uma “natureza constante”. “Estabilidade (*stricto sensu*) é a propensão de um sistema em ater ou reter uma condição de estado estacionário ou de oscilação estável. Sistemas de alta estabilidade resistem a qualquer saída desta condição e, se perturbado, retorna rapidamente a este com um mínimo de flutuação”. *Resiliência*, por sua vez, decorre de uma visão centrada em equilíbrios-múltiplos, segundo a qual pode haver vários domínios ou estruturas de estabilidade, podendo-se passar de um a outro em função de eventos exógenos ou da própria dinâmica endógena do sistema. Com esta possibilidade, e considerando-se que um sistema é capaz de manter configurações e atributos chave quando passa de um estado de equilíbrio a outro, resiliência “é a habilidade de um sistema em manter sua estrutura e padrões de comportamento em face ao distúrbio”. “Estabilidade, como aqui definida, enfatiza o equilíbrio, baixa variabilidade, e resistência e absorção a mudanças. Em forte contraste, resiliência, enfatiza a fronteira de um domínio de estabilidade e eventos longe-do-equilíbrio, alta variabilidade e adaptação à mudança” (p. 111-112).

<sup>63</sup> Até aqui, estas duas fases correspondem à visão convencional de sucessão ecológica.

Vimos aqui os traços constitutivos gerais da abordagem “bioeconômica”, a partir dos desenvolvimentos de alguns de seus principais expoentes, que vieram a constituir os fundamentos da EE. Em seu propósito de conferir às determinações biofísicas seu devido papel, o aspecto mais geral desta abordagem consiste na consideração dos fluxos materiais e energéticos no funcionamento do sistema econômico, e conseqüentemente no papel da Lei da Conservação e da Lei de Entropia. A principal constatação está no fato do sistema econômico caracterizar-se por um fluxo físico material e energético unidirecional e irreversível, na direção do aumento crescente da entropia, a despeito de todo o fluxo negentrópico de geração de ordem que a ação humana é capaz de promover. A decorrência direta deste fato, como enfatiza GR, está em que a *Sustentabilidade*, se entendida enquanto a perpetuação dos recursos ambientais ao longo do tempo, é uma **impossibilidade física**. Assim, todo conceito de Sustentabilidade deve ser relativo a um horizonte de tempo delimitado, como reconhece Daly em sua SSE.

Por outro lado, não sendo a economia um sistema apenas físico, ao lado deste fluxo físico entrópico, de desordem crescente, há o fluxo de bem-estar e desfrute da vida - o “fluxo psíquico” - alimentado por este. Por uma questão de uniformização terminológica, chamemos doravante este fluxo por “*fluxo útil*” - o termo “útil” aqui sendo entendido neste sentido amplo, independente de qual o sentido específico possa vir assumir, ou seja, sem necessariamente ter uma conotação neoclássica, termodinâmica ou qualquer outra.

Assim, o objetivo maior da Sustentabilidade consiste na obtenção do maior “fluxo útil” possível ao custo do menor fluxo entrópico possível. É o que em sua SSE Daly aponta como a meta de maximizar os “serviços” úteis e minimizar o *throughput*, ou seja, aumentar a relação *serviços/throughput*. E isto, para Daly, mantendo o estoque de capital constante nos níveis determinados como sustentáveis.

Para se pensar a Sustentabilidade, duas questões fundamentais então se colocam. Primeiro, qual a possibilidade do homem, através do conhecimento científico-tecnológico, em conter o fluxo entrópico? É possível a superação destes limites naturais?

Segundo, qual é efetivamente a natureza constitutiva do chamado “fluxo útil”? GR enfatiza mas não desenvolve teoricamente este “fluxo psíquico” e seu papel junto ao fluxo entrópico. Daly já o trata como os “serviços”, o qual, apesar de definido genericamente, já possui um papel analítico mais efetivo. Odum, por sua vez, embora não chamando por “fluxo psíquico” ou “serviços”, entende esta dimensão “útil” em termos do *trabalho útil* [energético] possível de ser obtido, ou seja, em termos da “*qualidade*” da energia.

Em suma, três são as questões centrais que podemos aqui identificar como suscitadas pela abordagem bioeconômica:

(1) o papel dos fatores naturais;

- (2) o papel dos fatores sócio-econômicos na contenção do fluxo físico entrópico;
- (3) o papel dos fatores sócio-econômicos em termos da determinação do “fluxo útil”, e qual a natureza constitutiva deste.

Veremos então como estes fundamentos bioeconômicos e estas questões aparecem na constituição da EE. Dada a grande diversidade internamente à EE, diversos são os desdobramentos e formas de apreensão destas questões. Procuraremos então organizar as diferentes posições, para tal tomando como referenciais de comparação os dois extremos do espectro em que a EE se coloca, ou seja, a “economia convencional” e a “ecologia convencional”.

### **3. Economia Ecológica: Economia, Ecologia e Transdisciplinaridade**

A EE conforma-se a partir da percepção - desenvolvida e aprofundada pelos trabalhos dos anos 60 e 70 - de que o sistema econômico, considerado nas escalas temporal e espacial mais amplas, não pode ser compreendido sem a consideração de sua base biofísica. Com isso, a natureza do problema envolve elementos tanto econômicos quanto biofísicos, assim como a estreita interação entre estes, implicando, para seu tratamento, na necessidade de integração entre as disciplinas da economia e ecologia.

Conforme apontam Costanza, Perrings e Cleveland (CPC - 1997), “Ecologia e economia se desenvolveram como disciplinas separadas através de suas histórias recentes no século XX. Enquanto cada uma tratou a maneira como sistemas vivos se auto-organizam para permitir os indivíduos e as comunidades a atingirem suas metas, e enquanto cada uma emprestou conceitos teóricos da outra, e compartilhou de maneiras de pensar com outras ciências, elas partiram de princípios iniciais diferentes, distintos, trataram de questões separadas, utilizaram diferentes suposições para atingir respostas, e deram suporte a diferentes interesses no processo político. Reconciliar estes domínios de pensamento e tentar reintegrar as ciências naturais e sociais conduziu ao que chamamos *economia ecológica*” (CPC, p. xiii).

Contudo, a EE procura entender esta aproximação entre economia e ecologia não apenas como uma soma justaposta, uma vez que ambas disciplinas, por terem se constituído sobre preocupações diferentes, seriam assim visões parciais e fragmentadas de um mesmo problema. A disciplina da economia em sua história foi progressivamente desfazendo-se dos aspectos físicos envolvidos na produção e da importância dos recursos naturais como fonte primeira, passando a focar cada vez mais a otimização na esfera alocativa das trocas e a soberania utilitarista das preferências dos consumidores. A ecologia, por sua vez, foca predominantemente os sistemas naturais e tende a excluir os humanos, algumas vezes porém lidando com os **impactos** humanos sobre os ecossistemas (Costanza *et al.*, 1997). Mesmo as subdisciplinas da economia e ecologia

que tocam nestas interfaces, como a “economia dos recursos naturais”, a “economia ambiental” ou a “ecologia humana”, mostram-se também parciais. Assim, seu intuito como área de conhecimento faz com que a EE assim se defina: “A economia ecológica engloba e transcende esses limites disciplinares [entre economia convencional, economia dos recursos naturais, economia ambiental e ecologia convencional] e vê a economia humana como parte de um todo maior. Seu domínio é a totalidade da rede de interações entre os setores econômico e ecológico” (Costanza, 1994, p. 114).

Neste sentido, a EE busca conformar-se por um caráter *transdisciplinar* (Costanza, 1991, 1994; FMP, 1996; CPC, 1997; Costanza *et al.*, 1997). Não apenas se trata de ser *interdisciplinar*, no sentido de haver uma interface entre dois universos distintos tratados por duas disciplinas, mas *transdisciplinar* no sentido de que o universo do problema engloba e transcende os marcos das disciplinas pré-estabelecidas, que se constituem assim em tratamentos parciais deste. Com isso não podemos querer tratá-lo apenas com as ferramentas desta ou aquela disciplina, o que nos tornaria “pessoas que têm um martelo e acham que tudo se parece com um prego” (Costanza, 1994). A EE coloca-se assim como um “campo de estudo *transdisciplinar* que se dirige às relações entre os ecossistemas e os sistemas econômicos em seu sentido mais amplo. Tais relações (...) não recebem cobertura total por parte de qualquer das disciplinas científicas existentes”. Com isso, a EE vai além das concepções das disciplinas tradicionais, buscando “integrar e sintetizar muitas perspectivas disciplinares diferentes. Não é uma nova disciplina, mas uma nova maneira pluralística de se abordar os problemas”. Neste espírito, segundo CPC, os autores em EE, apesar de treinados em e preferirem esta ou aquela disciplina, são abertos à apreciação de outros modos de pensar e à construção de um diálogo construtivo entre disciplinas. Não há assim uma única abordagem ou modelo “certo”, porque a matéria é muito ampla e complexa para poder ser lidada por um conjunto limitado de ferramentas. Norgaard (1989) ressalta a importância do “*pluralismo metodológico*” para o desenvolvimento da EE, pois dada a complexidade do problema seu tratamento deve passar pela postura de não-exclusão das diferentes abordagens, reconhecendo-se porém os limites da adequação e aplicabilidade de cada uma delas. Assim, nesta perspectiva *transdisciplinar*, a EE considera a importância do acúmulo do conhecimento e do instrumental nas disciplinas já estabelecidas, havendo assim lugar para vários aspectos tanto da economia convencional, da ecologia convencional e de outras perspectivas disciplinares. Contudo, dado o corte parcial que estas representam, a EE também considera a necessidade do desenvolvimento de novos conceitos e novas ferramentas para se tratar esta ligação entre os sistemas econômicos e ecológicos (CPC, 1997; Costanza *et al.*,

1997)<sup>64</sup>. FMP ressaltam com isso a necessidade dos pesquisadores neste campo aprimorarem seu conhecimento pelo internalização de conceitos e métodos das demais disciplinas correlatas, e não apenas contar com a experiência dos colaboradores para a realização de pesquisa interdisciplinar (p. 199-202).

Sendo este sistema integrado o objeto da EE, seu interesse não é porém apenas analítico e sim fundamentalmente pela **Sustentabilidade** deste sistema. “O problema central da economia ecológica é a sustentabilidade das interações entre os sistemas econômico e ecológico”. Este é o problema básico organizativo da EE, tendo seu foco na complexa inter-relação transdisciplinar entre sustentabilidade **ecológica** (incluindo capacidade de suporte e ‘resiliência’ do sistema), sustentabilidade **social** (incluindo distribuição da riqueza e bem-estar) e sustentabilidade **econômica** (incluindo eficiência alocativa) (CPC, xiv-xvi). Nesta direção, Daly (1992) aponta os objetivos para a EE de forma **hierárquica**:

- 1- Determinar as condições e **escalas** ecológicas para que as atividades econômicas sejam ecologicamente sustentáveis.
- 2- Determinar as condições para a **justa distribuição** dos recursos e direitos de propriedades, intra e inter gerações (Daly inclui também as demais espécies), ou seja, as condições para uma sustentabilidade social.
- 3- Com base nestas duas restrições acima, promover a **eficiência econômica** alocativa dos recursos, tanto aqueles internos quanto os externos ao mercado.

Cabe aqui ressaltar que este é um importante ponto constitutivo da EE. Primeiramente, neste seu sentido transdisciplinar, a EE não apenas abriga mas toma como aspectos fundantes os elementos que compõem o tripé do DS: equilíbrio ecológico, equidade social e eficiência econômica. E ao fazê-lo, propõe uma estrutura teórica hierárquica a ser tomada como molde de seus desenvolvimentos analíticos e que revela o teor de sua visão. Em primeiro lugar, encontra-se uma **precedência dos fatores ambientais** e ecológicos em relação aos fatores sociais e econômicos. Não uma precedência necessariamente no sentido de determinação causal, mas no sentido de que os fatores ambientais estabelecem as bases biofísicas sobre as quais os fatores sociais e econômicos deverão operar. Com isso, simplesmente não seria possível uma sustentabilidade social e uma sustentabilidade econômica se forem violadas as condições biofísicas da sustentabilidade ecológica. Em segundo lugar, dadas as condições de compatibilidade biofísica, há uma **precedência da esfera normativa** por sobre a esfera econômica estrito senso, onde os fatores sociais, institucionais, políticos e éticos precedem e determinam o ambiente social sobre o qual os fatores econômicos devem operar. Deste modo, a

---

<sup>64</sup> “A economia ecológica usará as ferramentas (teorias e modelos) da ecologia e da economia convencional que forem adequadas. Poderá surgir a necessidade de novos modelos e novas ferramentas intelectuais nas ocasiões em que não for possível fazer-se a junção entre economia e ecologia mediante as ferramentas existentes” (Costanza, 1994).

EE distingue-se do *mainstream* não apenas pela precedência da esfera ecológica, mas também pela precedência da esfera normativa sobre a esfera econômica do mercado (o que neste sentido coloca a EE potencialmente mais próxima da economia institucionalista).

Apesar desta hierarquia ser uma orientação dominante na EE, todavia, dada a grande diversidade que se abriga em seu interior, diferentes são os pesos e os encadeamentos atribuídos a estes elementos ecológicos, sociais e econômicos. Para uma melhor organização e delimitação desta diversidade, podemos procurar identificar em cada abordagem qual “ecologia” adotada, qual “economia” adotada e qual o entendimento da base social normativa adotada.

Neste sentido, dado o escopo transdisciplinar e a heterogeneidade da EE, para elucidar e organizar os principais pontos distintivos da EE iremos utilizar como recurso a delimitação da EE, comumente encontrada na literatura, pela comparação desta com a “economia convencional” (vale dizer, o *mainstream* econômico) e a “ecologia convencional”. Por certo estas são classificações estereotipadas, o que faz perder-se toda a diversidade interior às disciplinas. Contudo, esta classificação e comparação parece bastante útil enquanto recurso de organização para permitir mapear as diferenças internas à EE, com base na maior ou menor proximidade que se tenha com as categorias da economia ou ecologia.

De modo geral, procuraremos organizar esta comparação entre as disciplinas com base na forma como cada compreende o **papel dos fatores ambientais** e o **papel dos fatores sócio-econômicos** assim como a forma como é entendida a mediação entre estas duas ordens de fatores. Vejamos os principais pontos desta comparação:

### 3.1. Objetivos da disciplina

a) Na “economia convencional”, o objetivo principal é a promoção do crescimento econômico. A **perpetuação** ou **sustentabilidade** que se busca é a deste. Quanto ao papel da sustentabilidade dos recursos ambientais para a própria sustentação do crescimento econômico, este tem sua importância suprimida, por construção analítica, com a suposição de perfeita substituíbilidade entre capital natural e capital manufaturado, conforme anteriormente discutido.

b) Na “ecologia convencional”, a **perpetuação** ou **sustentabilidade** buscada é a das espécies e dos ecossistemas. A atividade humana econômica, embora não sendo objeto direto da disciplina, é vista como ameaçadora desta sustentabilidade ecológica.

c) Na EE, o objetivo “é a sustentabilidade do sistema econômico-ecológico combinado” (Costanza, 1994, p.116). A EE partilha da posição, presente com os conceitos de Ecodesenvolvimento e DS, de que a sustentação do crescimento econômico e a sustentação

ecológica, muito mais que antagônicas, são interdependentes e necessárias a um efetivo desenvolvimento. “Os sistemas ecológicos desempenham um papel fundamental na sustentação da vida na Terra em todas as escalas hierárquicas. Formam o sistema de sustentação da vida, sem o qual não seria possível a atividade econômica. (...). A longo prazo, uma economia saudável só pode existir em simbiose com uma ecologia saudável” (Costanza, 1994, p. 120). A meca então seria determinar em que medida é necessário e em que extensão é possível a conciliação entre a sustentabilidade do crescimento econômico e a da preservação ambiental.

### 3.2. Papel dos Fatores Ambientais

a) Na “economia convencional”, construída a partir do individualismo metodológico, as determinações e limitações naturais a rigor não desempenham um papel analítico relevante, sendo incorporadas de duas formas possíveis. Em uma primeira as limitações naturais são reduzidas ao conceito de *escassez*, a qual é, por construção, entendida enquanto uma “escassez relativa”<sup>65</sup> no nível microeconômico do agente, sem comprometimento com o que esta escassez possa significar em termos absolutos para o conjunto do sistema. O efeito da exaustão crescente de um determinado recurso natural é visto assim apenas em termos do custo crescente que significará para sua aquisição. A escassez é tomada em suma com um “dado” para o agente, não entrando em questão como ela é gerada e quais seus efeitos de encadeamento tanto a montante quanto à jusante, ou seja, sem que se observe o significado desta escassez para o conjunto do sistema. Nos modelos agregados, a relevância possível de uma escassez absoluta é repassada para segundo plano com a adoção dos supostos de superação pela substituição e pelo progresso técnico<sup>66</sup>. Uma segunda forma de se tratar os fatores ambientais pela economia neoclássica consiste em subsumí-los às utilidades ou preferências que representam aos indivíduos, valorando-os por sua disposição-a-pagar.

b) Na “ecologia convencional”, as determinações naturais são o próprio objeto. Uma análise do sistema econômico por um ponto de vista estritamente ecológico dar-se-ia assim apenas pelo mesmo instrumental que se analisaria os ecossistemas naturais, especialmente a análise dos fluxos materiais e energéticos. Isto contudo certamente representaria uma simplificação analítica excessiva, por reduzir o mecanismo econômico a um mecanismo puramente biofísico.

---

<sup>65</sup> Aquela escassez com a qual o agente se defronta ao realizar suas aquisições, expressa por uma função que indica que quanto mais escasso o bem maior o seu preço, mas que o bem sempre pode ser adquirido, por mais escasso que seja, desde que seja pago por este um preço suficientemente elevado.

<sup>66</sup> Cf. discutido no capítulo 1 desta Parte II, particularmente no que se refere ao conceito de Sustentabilidade Fraca.

c) A EE, por sua vez, visa promover uma análise do sistema econômico mais consistente com a natureza biofísica do mundo sobre o qual o processo econômico se dá. Para isso, recorre a conceitos e instrumentais analíticos oriundos das ciências naturais. Busca-se principalmente um tratamento sistêmico a partir da análise da dinâmica dos fluxos materiais e energéticos. Contudo, à diferença da “ecologia convencional”, a EE o faz procurando **não subsumir as determinações econômicas às determinações biofísicas**, pois entende que o homem possui determinações próprias que não se resumem a determinações puramente biofísicas. A EE apenas procura colocar as determinações naturais no papel que entende que estas efetivamente possuem, o qual veio sendo sistematicamente subtraído ou omitido na análise econômica convencional. A questão que reside em aberto portanto é definir-se qual este papel, quais exatamente as determinações biofísicas relevantes e qual a interação destas com as determinações sócio-econômicas. Vimos anteriormente como os fatores naturais podem ser agrupados em duas dimensões: uma dimensão estritamente **física**, associada à dinâmica dos fluxos sistêmicos materiais e energéticos, fundamentalmente caracterizada pela Lei da Conservação e pela Lei de Entropia. A outra dimensão é a determinada pela natureza **viva** dos componentes do sistema, que possui determinações próprias não explicáveis por leis físicas, capaz de promover transformações materiais e energéticas no sentido da geração de ordem. Na EE, contudo, há diferentes enfoques da questão, variando desde modelos de equilíbrio geral neoclássicos com uma inclusão mais consistente dos fluxos materiais e energéticos, até visões que procuram subsumir e reduzir as determinações sociais a processos físicos energéticos.

### 3.3. Papel dos Fatores Sócio-Econômicos

Duas faces dos fatores sócio-econômicos são centrais para a análise. Primeiro, do “lado da oferta”, o papel do **conhecimento** do homem em alterar a forma de utilização dos recursos ambientais, através do progresso técnico. Este pode permitir aprimorar a eficiência de uso ou promover a substituição entre recursos, relativizando os limites postos pelos fatores naturais. Segundo, do “lado da demanda”, o papel das **opções humanas** - ou seja, os gostos, as **preferências** dos agentes, as opções institucionais, etc. - na determinação das relações entre economia e ambiente.

#### 3.3.1. Progresso Técnico e Substituição

a) Na “economia convencional” (ortodoxa ou heterodoxa), tendo-se o crescimento econômico material como objetivo, domina a proposição de que os limites postos pelos recursos naturais poderão ser sempre contornados pela substituição entre recursos exauríveis por recursos

reprodutíveis ou pelo aumento da eficiência técnica no uso dos recursos. Com isso, os problemas ambientais seriam melhor resolvidos pela própria aceleração do crescimento econômico. Esta posição veio a conformar o conceito de *Sustentabilidade Fraca*. Nesta proposição, tais possibilidades de substituição e de inovação técnica são simplesmente **assumidas por hipótese**, ou seja, que elas sempre existem, que são “dadas”, e que irão ocorrer sempre que seu custo justificar adotá-las. Assim, nos modelos de “sustentabilidade fraca”, a exaustão do capital natural (KN) será sempre compensada pela substituição por capital manufaturado (KM) ou pelo progresso técnico. Há assim um flagrante **otimismo** frente às possibilidades de substituição e de progresso técnico, não entrando em questão as restrições possíveis a estas.

b) Na “ecologia convencional” nada se tem a dizer direta e especificamente sobre o progresso técnico, dado não se tratar de um tema seu, mas, dada sua visão na qual todos os comportamentos são determinados em última instância pelas limitações naturais, a ecologia convencional tende naturalmente a ser **pessimista** quanto às possibilidades do progresso técnico em superá-las.

c) Na EE, não se adota de modo algum o otimismo neoclássico, apontando-se que pela própria natureza dos recursos ambientais há enormes limites efetivos e lógicos à substituição e ao progresso técnico. Por outro lado, a EE reconhece que há de fato uma margem não desprezível em que estes podem e devem ocorrer, não adotando assim o pessimismo ecológico. Para a EE, muito mais do que substitutos, Capital Natural (KN) e Capital Manufaturado (KM) reprodutível devem ser vistos como **complementares** (Daly, 1992; Costanza, 1991). A substituição que a EE reconhece como possível e necessária é entre diferentes formas de Capital Natural, ou seja, entre KN exaurível e KN reprodutível (ou renovável). Já quanto às possibilidades do progresso técnico, a EE aponta que estas existem mas não são ilimitadas, pois há **limites termodinâmicos** à eficiência possível. A rigor, na EE não cabe assumir-se uma hipótese otimista ou uma hipótese pessimista quanto à substituição e progresso técnico, pois o grau de substituição e progresso técnico possíveis (para cada situação particular) representa justamente a **pergunta** a qual a EE busca responder, ao invés de alguma hipótese apriorística a se adotar. Assim, a EE termina por adotar uma postura de “**ceticismo prudente**” frente a utilização dos recursos ambientais (Costanza, 1994; Costanza *et al.*, 1997; CPC, 1997).

### **3.3.2. As Opções Humanas: Preferências do Consumidor, Opções Institucionais, Padrões Culturais, etc.**

a) Na “economia convencional”, diferentes são as formas de se focar a questão das opções e escolhas socialmente realizadas. Na economia neoclássica, em particular, as *preferências*

*individuais* constituem a categoria determinante central para a análise. Tais preferências são “dadas”, como algo independente, em si, ou seja, como entidades **autônomas**. A economia neoclássica vai assim buscar a alocação ótima dos bens que corresponde à maximização destas preferências absolutas, configurando-se assim como a economia da “soberania do consumidor”. É com base neste espírito que a economia neoclássica trata a problemática ambiental, buscando resgatar através de mercados hipotéticos as preferências individuais relativas aos bens ambientais, expressas com o conceito de *externalidades*. Visões mais heterodoxas, todavia, irão atribuir às determinações institucionais, culturais e macroeconômicas papel vital na moldagem das opções sociais e inclusive das preferências individuais.

b) Na “ecologia convencional”, a “ecologia humana” é uma sub-área da disciplina ainda pouco enfrentada, pelo fato do homem ser reconhecidamente uma espécie muito mais complexa. De um ponto de vista mais amplo, a espécie humana é discutida em termos de sua evolução biológica frente às determinações naturais. De um ponto de vista de estudos mais específicos, contudo, o comportamento humano é analisado como não apenas determinado pelas leis naturais (tal qual o comportamento de outras espécies), mas também utilizando-se de conceitos emprestados da antropologia e da economia, para dar conta de suas específicas relações sociais e culturais, que são fatores determinantes que não são redutíveis às determinações naturais. Esta dimensão da *ação humana provida de propósitos e opções* constitui assim uma dimensão cuja importância a ecologia reconhece, assim como esta também reconhece a dificuldade e limitação que há em tratá-la por seus conceitos convencionais.

c) Na EE, este é possivelmente um dos terrenos mais importantes e possivelmente uma das maiores dificuldades para a EE, uma fronteira ainda aberta a pesquisas e definições. Se por um lado a EE enfatiza o papel das determinações biofísicas naturais, por outro lado ela reconhece claramente esta dimensão humana única, que há no fato de que o homem, por ser racional, tem suas ações dadas não simplesmente como reação frente às determinações naturais, mas sim como ações providas de propósitos, opções e arbítrios próprios. E esta dimensão das **opções humanas** é um componente fundamental do funcionamento do sistema econômico e portanto elemento chave para sua compreensão. GR aponta como a economia não pode ser vista apenas por sua natureza entrópica, sendo o “*fluxo psíquico*” de bem-estar o fim último da atividade econômica. Com base em que conceitos ou categorias deve-se tratar este papel da dimensão das **opções sócio-econômicas**? Em que extensão podem estas elas ser traduzidas em termos de utilidades ou preferências individuais? Ou devem ser interpretadas em termos de padrões e dinâmicas institucionais, sociais e culturais? Esta é uma questão posta para a EE e que constituiu uma fronteira em aberto, permitindo a coexistência entre posições distintas.

Por seu propósito, a EE busca assim integrar e transcender a “economia convencional” e a “ecologia convencional”, adotando as bases e princípios de ambas e ao mesmo tempo procurando desenvolver novas formas de mediação entre estes princípios para uma análise integrada. Veremos então nos itens a seguir em que diferentes medidas os princípios sócio-econômicos e ecológicos são adotados no interior da EE, e quais formas de mediação correspondentes têm-se procurado desenvolver.

#### **4. Sustentabilidade e a Interação entre os Fatores Ambientais e os Fatores Sócio-Econômicos**

Por sua própria definição, natureza e origem, a EE se constrói tendo na questão da **Sustentabilidade** o componente central de sua preocupação e motivação. Todavia, por sua natureza transdisciplinar, há no interior da EE toda uma diversidade de elaborações e consequentemente diferentes formulações sobre o tema da Sustentabilidade e do DS <sup>67</sup>.

Discutiremos em primeiro lugar como estas diferentes formulações possuem como base comum os fundamentos termodinâmicos. E como, em conformidade com os fundamentos termodinâmicos, a questão da Sustentabilidade pode ser entendida em termos de duas dimensões: o fluxo entrópico dos fatores naturais e o “fluxo útil” ao homem; ou, mais exatamente, como um problema de como se sustenta a **interação** entre estes fluxos. Veremos então, em segundo lugar como, as diferentes formulações sobre Sustentabilidade na EE decorrem das diferentes formas de se tratar a interação entre estas duas ordens de fatores.

##### **4.1. Sustentabilidade enquanto uma Economia Circular e Estacionária**

Como decorrência da consideração direta da Lei de Conservação, uma primeira visão de Sustentabilidade pode ser identificada como aquela já presente em Boulding, de uma *Sustentabilidade enquanto uma economia circular e estacionária*. Nesta abordagem, o elemento central para a sustentabilidade da interação entre os fatores econômicos e os fatores ambientais está na necessidade da permanente reconversão dos recursos materiais, em um ciclo fechado, e que a lógica econômica deveria ser readequada a estes imperativos. Esta é uma visão que foi muito criticada, tanto pelo fato de representar uma posição avessa ao crescimento econômico quanto por prometer algo termodinamicamente inexecutável. Entretanto, foi também muito ouvida, pelo fato de que, por ser uma visão no limite, ela apresenta com clareza atributos que passaram a ser consensuados como requisitos necessários, ainda que talvez não suficientes, para a sustentabilidade, tais como a substituição de recursos exauríveis por renováveis e a necessidade de eficiência crescente no uso dos exauríveis.

##### **4.2. Sustentabilidade Impossível**

---

<sup>67</sup> Por certo que DS é um conceito formulado na arena político-diplomática e que as diversas formulações, especialmente as anteriores a Brundtland-87, não utilizam tal termo.

Georgescu-Roegen, centrando sua análise na Lei de Entropia, desenvolve uma abordagem conceitualmente mais realista com o mundo físico, apontando que a sustentabilidade, se entendida enquanto a manutenção **física** estrita de fluxos e estoques dos recursos energéticos e materiais, é algo **impossível, dada a inevitabilidade do processo entrópico**. A interação relevante entre fatores sócio-econômicos e fatores ambientais na análise de GR é a de que a ação econômica provoca um aumento geral da entropia global, acima dos níveis que ocorreriam por si só. Com isso, para GR tudo o que se pode fazer é evitar um uso demasiado “desnecessário” dos recursos.

Apesar desta visão de GR ser verdadeira e elucidativa da impossibilidade da sustentabilidade enquanto manutenção física, há contudo motivos para não partilharmos de seu ponto de vista “insustentabilista” pessimista. Devemos considerar que tais conseqüências últimas da entropia inexorável apresentam-se em um horizonte de escala “cosmológica”, e que no horizonte da “existência humana” podemos pensar a possibilidade da sustentabilidade, ainda que a custa da degradação entrópica inevitável de dados recursos. Sustentabilidade deve ser entendida neste horizonte, e as **escalas** por assim dizer “sustentáveis” dizem assim respeito ao uso dos recursos que melhor atenda à perpetuação da existência humana.

#### **4.3. Sustentabilidade enquanto uma “Economia em Estado Estacionário”**

Herman Daly, com seu conceito de *Steady-State-Economy* (SSE), é quem vai de certo modo resgatar a importância das formulações de Boulding, porém considerando a coerência das elaborações críticas de GR quanto à falácia do mito de um “estado estacionário” de perpetuidade, de “vida eterna”. Daly argumenta justamente que seu conceito de “estacionário” refere-se não à “eternidade”, dado que tudo tem fim, e sim ao horizonte relevante à existência do homem. Refere-se às condições que devem ser verificadas para que esta existência se estenda ao máximo. E isto não seria de forma alguma irrelevante. Como ele diz, o fato de sabermos que inevitavelmente um dia iremos morrer não faz com que não queiramos estender ao máximo nossas vidas.

Com isso, Daly resgata a importância de elementos presentes na visão “circular” de Boulding - como a substituição dos exauríveis por renováveis e o aumento da eficiência técnica - enquanto condições fundamentais para tal “estado estacionário” no horizonte humano, porém reconhecendo a impossibilidade termodinâmica destes ocorrerem integralmente.

Como vimos, o estado estacionário caracteriza-se por: (a) uma população constante, (b) um estoque de capital constante, (c) um *throughput* mínimo para mantê-los. Estabelecendo três dimensões principais em sua análise - os serviços (que seria a dimensão da utilidade final ao

homem), o *throughput* (que seria a dimensão do aporte inicial dos recursos ambientais) e o estoque de capital (dimensão intermediária) - Daly indica como objetivo a ser equacionado a maximização da relação serviços/*throughput*, ou seja, obter um **máximo de serviços** - i.e., o fluxo “útil” (ou fluxo “psíquico” que GR ressalta mas não define)- utilizando o **mínimo possível *throughput***. E para tal a substituição dos exauríveis pelos renováveis e o aumento de eficiência são condições centrais. Sendo esta relação serviços/*throughput* dada pela multiplicação de serviços/capital por capital/*throughput*, tal objetivo deve ser alcançado mantendo-se o **estoque de capital em um nível constante** suficiente para se atingir os requisitos de sustentabilidade. Isto implica que **o crescimento econômico deve se manter constante em termos físicos**.

Da análise de Daly decorre que o crescimento material deve ser estancado, mas que os “serviços” úteis ao bem-estar podem ser crescentes. Com isso, estabelece-se a distinção, entre **Crescimento e Desenvolvimento**<sup>68</sup>, segundo a qual crescimento possuiria um caráter de aumento “quantitativo”, relacionado às grandezas materiais, enquanto desenvolvimento teria um caráter de melhoria “qualitativa”, relacionado aos atributos imateriais do bem-estar.

Bem, duas perguntas chave se colocam então para a SSE de Daly. Primeiro, em que medida esta condição de “estoque de capital constante” é necessária para que o objetivo de maximizar a relação serviços/*throughput* se verifique?

Segundo, apesar de distintos enquanto definições, Crescimento e Desenvolvimento podem ser dissociados efetivamente? Seria possível ocorrerem melhorias qualitativas sem haver aumentos quantitativos e vice-versa?

Vejamus então como estas questões são entendidas na EE. Mas antes vejamos como a EE se posiciona na questão dos “limites” ao crescimento.

#### 4.4. Crescimento, Limites e Tecnologia

A questão da tensão entre crescimento econômico e o meio ambiente, mais especificamente a tensão quanto à possibilidade de insustentabilidade do crescimento econômico pelo fato deste destruir as bases materiais naturais sobre as quais ele próprio se assenta, é certamente o centro do debate em economia do meio ambiente e portanto questão central de motivação na EE. Este debate pode ser entendido a partir de duas posições distintas extremas.

Uma é a posição reinante no pensamento econômico convencional, que tem no crescimento econômico material o valor e objetivo centrais e que desenvolveu uma linha de elaboração e argumentação, iniciada com *Scarcity and Growth* de Barnett e Morse (1963),

---

<sup>68</sup> Esta distinção é uma constante no trabalho de Daly (1968; 1979; 1990) e presente em diversos outros autores, como Costanza (1994).

segundo a qual a escassez e limites dos recursos naturais irão sempre ser contornados pela **substituição** do recurso e aumento da **eficiência** técnica no uso deste. “[Na economia neoclássica,] A base de recursos é considerada como essencialmente ilimitada devido ao progresso técnico e à infinita substituibilidade” (Costanza, 1994, p. 114). Assim, configura-se uma posição de “otimismo tecnológico” (Costanza, 1994; CPC, 1997; Costanza *et al.*, 1997), na qual por meio do desenvolvimento e emprego de novas tecnologias, os problemas ambientais de equidade e sustentabilidade seriam mais facilmente **resolvidos por um crescimento material adicional**. Em sua expressão mais genérica, esta visão argumenta que a relação entre crescimento e ambiente assume a forma de um “U” invertido<sup>69</sup>, pois se num primeiro momento o aumento do crescimento (renda *per capita*) implicaria em um aumento da degradação ambiental, isto contudo chegaria a um ponto máximo a partir do qual o crescimento passaria a implicar em diminuição da degradação. Já no debate sobre sustentabilidade, esta posição veio a conformar, principalmente a partir dos trabalhos de Solow (1974, 1986, 1992) e Hartwick (1977), o conceito de *Sustentabilidade Fraca*, segundo o qual uma economia encontra-se em uma trajetória sustentável de crescimento, em termos da manutenção do consumo *per capita* constante, se exaustão do capital natural (KN) for compensada pela substituição por capital manufaturado (KM) ou pelo progresso técnico.

No extremo oposto, a outra visão é aquela mais comumente encontrada entre os ecologistas e cientistas naturais, os quais, por estudarem sistemas naturais que realmente param de crescer quando limites de recursos são atingidos, entendem que o crescimento econômico também encontra-se sujeito em última instância aos limites naturais e que portanto este haverá de cessar de modo a se adaptar a tais limites, e que as inovações tecnológicas não serão capazes de superar certos limites fundamentais. Esta posição da “ecologia convencional” é conhecida por “ceticismo tecnológico” (Costanza, 1994; CPC, 1997; Costanza *et al.*, 1997). E veio mais fortemente a tona no debate a partir da publicação de *The Limits to Growth* de Meadows *et al.* (1972), trabalho este que por sinal recebeu como principal crítica o fato de desconsiderar a importância do progresso tecnológico, o que certamente alteraria seus resultados catastrofistas.

Como a EE, por sua vez, vai se colocar frente a estas posições extremas “otimista” e “pessimista”?

Quanto ao “otimismo” a EE, é extremamente crítica em relação às suposições de substituição entre Capital Natural (KN) e Capital Manufaturado (KM) reprodutível e de progresso técnico irrestrito no uso dos recursos. A Lei da Conservação implica que todo KM provém fisicamente do próprio KN. Como aponta GR, do ponto de vista do conjunto da economia “não há fatores materiais fora dos recursos naturais” (1989, p. 78). Assim, a substituição KM por KN,

---

<sup>69</sup> Uma “curva de Kuznets” ambiental.

que é plausível no nível micro, é impensável do ponto de vista **agregado**<sup>70</sup>. E se este KN é não-renovável, a correlação positiva entre crescimento, exaustão e geração de rejeitos é inequívoca. Esta dependência de KM em relação a KN faz portanto com que estes sejam **complementares e não substitutos** (Ayres, 1978; Costanza e Daly, 1991; Daly, 1992; Costanza, 1991, 1994). Por outro lado, a não-substituibilidade e a complementaridade entre KN e KM decorre não apenas deste aspecto físico, mas do fato de que KN possui aspectos **qualitativos**, particularmente relacionados às *funções de suporte à vida* que desempenham, derivados de sua natureza física, química e biológica, que são insubstituíveis por qualquer forma de capital (Daly, 1992; Victor, Hanna e Kubursi (VHK), 1995). “A maior parte dos economistas considera o capital feito pelo homem e o natural como substitutos, e não como complementos. Por conseguinte, nenhum desses fatores pode ser limitante. Os economistas ecológicos consideram o capital natural e aquele feito pelo homem como fundamentalmente complementares e por isso ressaltam a importância dos fatores limitantes e as alterações nos padrões de escassez. Essa é uma diferença fundamental que precisa ser ajustada por meio do debate e da pesquisa” (Costanza, 1994, p. 122). Enfim, dados serem KN e KM complementares, a **substituição** que a EE reconhece como possível e necessária é **substituição entre diferentes formas de KN**, ou seja, entre **KN exaurível e KN reproduzível (ou renovável)**, como proposto em Daly (1992).

Já no que toca a capacidade do **progresso técnico** em anular a depleção do capital natural, a EE mostra como há **limites termodinâmicos** a este. Conforme GR, ainda que a tecnologia siga avançando de forma crescente, ela inexoravelmente encontra um limite superior à sua eficiência possível. Se a exaustão pudesse ser totalmente compensada pelo aumento da eficiência técnica, no limite terminaríamos por viver num mundo desmaterializado. “Supondo que o progresso efetivamente fosse exponencial, então o insumo  $i$  por unidade de produto seguiria no tempo a regra  $i = i_0 (1+r)^t$  e constantemente se aproximaria a zero. A produção terminaria por ser incorpórea e a Terra se converteria em um Jardim do Éden” (1989, p. 78). Ayres (1978) destaca como a mudança técnica é sujeita a retornos decrescentes, conforme esta se aproxima a quantidades termodinâmicas mínimas irredutíveis de energia e materiais para produzir uma unidade de produto, que a mudança técnica não pode alterar.

Assim, a EE é claramente reticente em adotar qualquer posição “otimista”, dado o irrealismo da suposição de permanente substituição do recurso exaurível e permanente de aumento na eficiência de seu uso. Há limites irredutíveis a estas possibilidades. Por um lado, a EE não adota o “pessimismo”, uma vez que reconhece que há de fato um grau não desprezível em que a substituição e o progresso técnico podem ocorrer, permitindo contornar restrições

---

<sup>70</sup> Victor (1991), utilizando função de produção Cobb-Douglas convencional, em que a produção  $Y$  é função do capital ( $K$ ), do trabalho ( $L$ ) e de recursos naturais ( $R$ ), inclui a condição de que  $K$ , por sua vez, também é uma função de  $K$ ,  $L$  e  $R$ , dado que proveniente destes, chegando-se ao resultado de que os supostos neoclássicos quanto à permanente substituição deixam de valer.

ambientais. Estas restrições, relativizadas pela aplicação do conhecimento científico-tecnológico, não se constituem assim em limites absolutos.

Deste modo, a EE não adota *a priori* nem a posição otimista nem a pessimista quanto ao *grau* de efetividade dos limites ambientais *vis-à-vis* o *grau* de possibilidade do progresso técnico e de substituição. Esta será sim **a pergunta** a qual a EE busca responder, ao invés de alguma hipótese *a priori*.

Para a EE, nos encontramos em algum ponto entre estas duas posições extremas, a de que podemos superar quaisquer limites e a de que não é possível superá-los. Com isso, por mais que possam ser contornados, os limites não podem ser de todo eliminados, pois não é possível impedir a marcha da entropia dos acontecimentos. A Sustentabilidade é uma **impossibilidade** enquanto perpetuação ou constância física ao longo do tempo, como salienta GR, devendo ser pensada enquanto a manutenção de determinadas condições fundamentais em um **horizonte temporal delimitado** - como salienta Daly em resposta a GR. A questão que se coloca portanto para a EE é saber, dentro do “**horizonte temporal relevante ao homem**”, qual é a restrição efetiva possível de ser posta por estes limites ambientais ao crescimento econômico. *Dado que há uma considerável margem para o progresso técnico mas dado também que não é possível superar os limites postos pelos recursos além de certo ponto irreduzível, seríamos porém capazes de superar tais limites em uma extensão suficiente para que o crescimento econômico não fosse restringido por estes?* Assim, a discussão sobre a existência ou não de limites efetivos ao crescimento é deslocada para um problema de **escalas**, relativas (a) ao horizonte temporal humano, (b) aos estoques de recursos existentes no planeta e (c) às potencialidades tecnológicas. Seria insensato tanto afirmar-se que os limites existem em absoluto quanto que eles não existem em absoluto, devendo-se pois buscar compreender quando eles existem e quando deixam de existir relativamente às escalas consideradas. Considerando a enorme **incerteza** associada a esta questão, a EE coloca-se assim em uma posição de “**ceticismo prudente**” em relação ao uso dos recursos.

Segundo CPC, “ ... a linha de fundo é que há ainda considerável incerteza quanto aos impactos das restrições de energia e recursos. Nos próximos 20-30 anos poderemos começar a bater nos limites reais da oferta de combustíveis fósseis. Irá a energia de fusão [nuclear] ou a energia solar ou a conservação ou alguma ainda não pensada fonte de energia intervir para salvar o dia e manter as economias crescendo? Os otimistas tecnológicos dizem ‘sim’ e os céticos tecnológicos dizem ‘talvez’, mas não contemos com isso. Em última instância, ninguém sabe. (...) . Se os ‘limites’ não são restrições que atam a atividade econômica, então o fato da economia convencional relegar as preocupações energéticas e ambientais para o canto do palco é provavelmente apropriado e análises energéticas detalhadas não são nada além de curiosidades interessantes. Mas se os limites *são* restrições que atam, então questões energéticas e ambientais

são empurradas muito mais forçosamente para o centro do palco e o rastreamento dos fluxos de energia e recursos através dos sistemas ecológico e econômico torna-se muito mais útil e importante” (p. xix).

Deste modo, o ponto que se abre na EE, não como premissa e sim como **frente de investigação**, é justamente a determinação das escalas ou níveis de utilização dos recursos ambientais que correspondam à manutenção de condições de sustentabilidade dentro de um horizonte temporal e espacial delimitado como relevante. Qual então este horizonte relevante? Como determinar a escala ou tamanho relativo que o sistema econômico pode ocupar sobre a base natural? Estas são questões abertas ao debate, sobre as quais pairam enormes dúvidas e incertezas científicas. Todavia, conceitos como *capacidade de suporte* e de “resiliência” vêm sendo utilizados na busca de determinação das escalas relevantes. Veja-se por exemplo Vitousek *et al.* (1986) e Daily e Ehrlich (1992) como estudos sobre a escala ou tamanho relativo da economia frente à capacidade de suporte dos sistemas ecológicos de sustentação da vida. Veja-se também Arrow *et al.* (1995), que em trabalho fruto de um fórum congregando nomes expoentes de diferentes disciplinas <sup>71</sup>, estabelecem um consenso básico quanto a questão do crescimento e limites ambientais: primeiramente, a concordância quanto o equívoco da proposição que vê a relação entre crescimento e ambiente como um “U” invertido; segundo, que o melhor conceito para a determinação de limites efetivos ao crescimento, e portanto da **escala sustentável** da atividade econômica junto à seu sistema ecológico de suporte, está no conceito de resiliência (e não em indicadores de escala rígidos como o de Vitousek *et al.*).

#### 4.5. Desenvolvimento Sustentável: Desenvolvimento sem Crescimento?

Vimos acima como no debate sobre os “limites” ao crescimento a EE não compartilha da posição otimista - típica da economia convencional - de que o crescimento possa dar-se irrestritamente, tampouco compartilha da posição pessimista - típica do ambientalismo neomalthusiano - de que este deva ser estancado. Discutimos aqui (e no capítulo I) os questionamentos à visão otimista de “crescimento irrestrito”, que se materializa no conceito de Sustentabilidade Fraca. Vejamos agora os questionamentos ao “crescimento estancado” da visão pessimista, que se materializa no conceito de SSE de Daly.

Como vimos, a SSE advoga um “estoque de capital constante” para maximizar os serviços “úteis” de maneira sustentável. Mas é esta uma condição necessária para tal objetivo? Posto de outra forma, a SSE advoga com isso um crescimento material *quantitativo* zero, ao lado de um

---

<sup>71</sup> Second Asko Meeting, 31/08-02/07 de 1994, Estocolmo, Suécia.

desenvolvimento *qualitativo* do bem estar. Mas seria possível este de “desenvolvimento sem crescimento”?

Antes de mais nada, cabe notarmos que a sustentabilidade enquanto SSE guarda similitudes com o conceito de “Sustentabilidade Fraca”. Em primeiro lugar, ambas abordagens estipulam como “âncora” a condição de **constância do estoque de capital**, sendo que para a SSE refere-se ao capital manufaturado (KM) enquanto que para a Sustentabilidade Fraca refere-se ao capital total (KT). Em segundo lugar, para o atendimento de tal condição, ambas apóiam-se no importante papel da substituição entre exauríveis e reprodutíveis e do progresso técnico junto à eficiência. Porém, algumas diferenças fundamentais se colocam.

Primeiro, na Sustentabilidade Fraca o capital manufaturado (KM) e o capital natural (KN) são tomados como **substitutos**, ao passo que na SSE o KM é proveniente do KN, sendo portanto **complementares**. Com isso, a SSE não adota, como o *mainstream*, a hipótese de substituição de KN por KM (para Daly a substituição relevante está entre diferentes formas de KN, entre KN exaurível e KN renovável). E esta diferença é de enorme implicação. KN e KM **substitutos** implica que, para um KT constante, KM deve ser crescente dado que KN decresce, ou seja, a sustentabilidade deve ser alcançada pelo **aumento do crescimento econômico**. Por outro lado, KN e KM **complementares** implica que, para um KT constante, KM deve manter-se constante e KN também constante, ou seja, a sustentabilidade deve ser alcançada pelo **estancamento do crescimento econômico material**.

Segundo, quanto ao papel do progresso técnico em gerar maior bem-estar com menor uso de recursos naturais, na Sustentabilidade Fraca este aumento de eficiência é enfocado apenas na relação *capital/throughput*, sendo fixa a relação *serviços/capital*<sup>72</sup>, o que implica que para um aumento do bem-estar é necessário um **maior crescimento econômico**, e este será sustentável com um aumento na eficiência do uso dos recursos naturais para a produção de capital. Já para a SSE, ao contrário, uma vez que KM e KN são complementares, a relação *capital/throughput* é portanto a que tende a ser vista de forma mais fixa, e o aumento de eficiência vai assim ser enfocado na relação *serviços/capital*. Isto implica que para manter o *throughput* em nível mínimo sustentável o **estoque de capital** correspondente também deve ser mantido **constante**, ou seja, o **crescimento econômico material deve ser estancado**, e este será compatível com um crescimento do bem-estar pelo da eficiência de geração de serviços úteis com um mesmo estoque de capital.

Em suma, tanto a posição do "otimismo tecnológico" quanto a posição de Daly usam o argumento da substituição e do progresso técnico. Porém, a primeira o utiliza para defender que se possa explorar os recursos ambientais, pois há de ocorrer um aumento de eficiência e de

---

<sup>72</sup> Pois na visão neoclássica o bem-estar (“serviços”) é razão direta do consumo e este por sua vez razão direta do capital total (regra de Hartwick).

substituição que compensará a depleção destes. Daly, por sua vez, o utiliza para defender que, com o aumento da eficiência e da substituição, pode-se obter o mesmo bem-estar requerendo cada vez menos recursos, que poderão assim ser preservados (i.e., que podemos ter um desenvolvimento qualitativo sem requerer crescimento quantitativo). Assim, o "otimismo tecnológico" utiliza o argumento do progresso técnico e da substituição para defender maior crescimento econômico e utilização dos recursos naturais, enquanto Daly o usa para defender um menor. E ambos serão alvos das críticas de autores como GR e Ayres quanto ao irrealismo desta suposição de um progresso técnico ilimitado.

Ora, mas se o que interessa em última instância é o "bem-estar máximo" com "*throughput* mínimo", as duas relações devem ser consideradas como possíveis de terem sua eficiência aumentada. Tanto é possível um maior bem-estar com um menor estoque de capital manufaturado, com isso o crescimento material não sendo uma condição estritamente necessária (como na visão neoclássica), quanto é possível a produção de um maior estoque de capital com um menor *throughput* (KN), com isso também **não sendo uma condição estritamente necessária o crescimento estancado (como na SSE)**.

Em suma, possivelmente a principal contribuição do modelo de Daly não está na necessidade de KM constante e portanto crescimento material zero, critério este tão caro ao autor, pois esta não é uma "âncora" necessária, e sim em que a "âncora" relevante encontra-se na determinação do nível de *throughput* compatível com a sustentabilidade, esta definida por critérios **éticos**, ao passo que na visão neoclássica a "âncora" encontra-se em definir a própria sustentabilidade enquanto KT constante.

Bem, as posições neoclássica e da SSE representam um "desenvolvimento enquanto crescimento" e um "desenvolvimento sem crescimento" respectivamente. E isto porque focalizam de modo diferente o aumento de eficiência técnica possível. Vimos como, considerando as duas formas de eficiência, nem o crescimento *pleno* nem o crescimento *nulo* são necessários ao desenvolvimento. Mas, além de não serem **necessários**, seriam estes **possíveis**?

Em primeiro lugar, é possível "desenvolver" sem "crescer", ou seja, aumentar o progresso econômico sem aumentar sua base material? Pode o Desenvolvimento ser apenas qualitativo sem ser quantitativo? Ora, pelo já visto, não parece possível o processo econômico ocorrer sem uma base material e energética mínima e sem dispersão entrópica. Tampouco parece plausível que o bem-estar possa ser crescente sem o crescimento material em alguma medida - embora haja de fato espaço para melhorias qualitativas do bem-estar que não impliquem em crescimento material.

Em segundo lugar, é possível "crescer" sem "desenvolver"? A visão convencional defensora do crescimento econômico por certo não o entende como uma expansão apenas quantitativa, pois o que se tem em mente é o crescimento do produto global da economia, que por

certo é uma expansão também qualitativa. A rigor, na formulação da economia convencional, a suposição do progresso técnico e da substituição, que aponta para um crescimento econômico com cada vez menor uso dos recursos, está apontando portanto uma economia cada vez mais “desmaterializada”, para mudanças muito mais qualitativas do que quantitativas, com isso correspondendo a um Desenvolvimento, e não a um Crescimento quantitativo linear no uso dos recursos.

Nestes termos, os conceitos Crescimento e Desenvolvimento parecem redundar no mesmo, e esta distinção deveria ser melhor precisada. A distinção entre o “crescimento” da visão neoclássica e o desenvolvimento da visão da SSE encontra-se a rigor não em ser uma “qualitativa” e a outra “quantitativa” pois ambas são qualitativas e quantitativas. E ambas sofrem a crítica de que no limite conduzem à idéia de uma economia “desmaterializada” - um “Jardim do Éden”. A diferença encontra-se no fato de que na visão neoclássica a desmaterialização refere-se primordialmente à produção de mais capital com cada vez menos recursos naturais, ao passo que na SSE refere-se à geração de mais bem-estar com cada vez menos capital. Em outras palavras, a distinção reside em se saber se, para a consecução do objetivo de atingir o maior bem estar com o menor uso (sustentável) dos recursos naturais, o capital deve ser crescente ou decrescente. E a resposta para tal não se tem de antemão, pois é função do estado-da-arte do progresso tecnológico, que determinará se o maior avanço há de se dar sobre a relação serviço/capital ou sobre a relação capital/*throughput*.

#### 4.6. Sustentabilidade Ecológico-Econômica: um Marco geral

Podemos dizer, de maneira geral, que a contribuição central da EE para se pensar o DS é a inclusão mais sólida da base biofísica e ecológica na análise econômica. O estudo da base biofísica da economia permite compreender seus aspectos sistêmicos, sendo importante a compreensão da natureza **entrópica** do funcionamento do sistema. Com isso, as elaborações acima, com base nos princípios gerais da EE, trazem algumas lições que permitem conformar um conjunto geral de proposições fundamentais e unificadoras da visão da EE quanto à Sustentabilidade:

(1) a questão dos **recursos naturais** deve ser vista tendo-se em mente que estes são os elementos que ocupam o início da cadeia e alimentam o conjunto do sistema, e o fazem a partir de uma dinâmica entrópica e progressiva;

- (2) o uso de um recurso natural específico não deve ser visto como um item isolado (a ser comercializado no mercado), e sim deve ser visto em termos de seus **encadeamentos** no sistema produtivo;
- (3) a questão da **poluição** deve ser vista não enquanto apenas “bens” que não possuem um preço de mercado, e sim tendo-se em mente que ela consiste nos elementos que ocupam o final da cadeia, produto da dinâmica entrópica;
- (4) recursos naturais e poluição não podem ser vistos separadamente: são **duas pontas de um mesmo processo**;
- (5) como decorrência mais geral, pode-se entender que **a economia mais “sustentável”** é aquela que maximiza a eficiência do *throughput* material e energético, com isso gerando um **máximo** possível de **bem-estar** sócio-econômico e para isso utilizando um **mínimo** possível de **recursos ambientais** de baixa entropia.

Conforme discutimos anteriormente, a questão pode ser compreendida por duas dimensões: a dimensão física do fluxo entrópico, marcada pela geração de desordem, e a dimensão viva do “fluxo útil” - alimentado pelo fluxo entrópico -, marcada pela geração de ordem.. A organização sócio-econômica, por sua vez, por sua ação embaçada de propósito próprio, não se subordina à dinâmica estrita dos fatores naturais (no que inclusive reside a raiz da tensão entre economia e meio-ambiente) e buscará assim dois objetivos em sua interação com estas duas dimensões:

- (1) De um lado, pela utilização de seu conhecimento científico-tecnológico, irá buscar superar os limites postos pela degradação entrópica dos recursos, agindo assim sobre o “lado da oferta” do sistema, seu lado produtivo e de seus custos.
- (2) De outro lado, visando promover seu bem-estar e desfrute da vida, procurará obter o máximo “fluxo útil” possível, ou seja, o maior *serviço útil ao homem* possível, agindo assim sobre o “lado da demanda”.

A abordagem de Daly permite em boa medida uma síntese destas questões, um marco geral para a análise da Sustentabilidade em um sentido ecológico-econômico. De um lado, maximizar o fluxo “útil” de serviços ao bem-estar do homem. De outro, minizar o *throughput* até níveis compatíveis com a sustentabilidade entre as gerações. Da abordagem de Daly, no nosso entender apenas o critério de “capital (KM) constante” não seria uma condição *sine qua non*. Para a Sustentabilidade, a “âncora” relevante seria então não a manutenção de um “KN constante” mas sim um KN (*throughput*) que não ultrapasse os níveis compatíveis com critérios de sustentabilidade socialmente definidos.

Dado este marco geral, as questões que ficam postas ao debate são: (1) como definir o *bem-estar* a ser maximizado? (2) como definir o *throughput* a ser minimizado? (3) Como estes

interagem? E, nos marcos ecológico-econômico, podemos identificar três principais vertentes para o equacionamento destas questões: a utilitarista neoclássica, a energética ecológica e a que podemos denominar evolucionista ou mesmo institucional-evolucionista.

Neste debate, conforme veremos, um dos pontos mais delicados encontra-se na definição da dimensão do “*fluxo útil*” de geração de *bem-estar*. Se por um lado a EE enfatiza o papel das determinações biofísicas naturais, por outro lado ela reconhece que a dimensão social marca-se pelo fato do homem ter suas ações providas de propósitos, opções e arbítrios próprios, e não simplesmente como reação frente às determinações naturais, sendo esta dimensão componente fundamental do funcionamento do sistema econômico. GR, autor consagrado por sua ênfase na natureza entrópica do processo econômico, ressalta contudo que o produto último da atividade econômica, que a move e dá sentido, é o *fluxo psíquico* de desfrute da vida e bem estar humano. Daly também destaca esta dimensão como o fim último da economia. Porém, esta dimensão não é detidamente analisada por estes autores. Este talvez seja o principal desafio para a EE em termos conceituais: como tratar esta dimensão social não-física da economia e com quais mediações com a dimensão física-produtiva, na qual reside o papel chave desempenhado pelos fatores biofísicos-ecológicos, tão caros à EE.

Esta dimensão “útil”, associada à busca do “*bem-estar*”, tem como elemento central a natureza e o papel das **opções** e **escolhas** humanas, ou seja, as preferências e vontades dos indivíduos, das instituições e da sociedade. É esperado que as escolhas ou opções - tanto dos indivíduos, grupos sociais ou tomadores de decisão - sejam dadas essencialmente em função da maior satisfação ou “*bem-estar*” que estas promovam - aos indivíduos, a segmentos sociais ou à sociedade como um todo. Com isso, às opções encontra-se também associada outra categoria econômica essencial, o *valor econômico*: o maior ou o menor “peso” relativo de cada escolha, em função do bem-estar que devam promover, corresponde assim a um critério *valorativo*.

Esta questão do lado “útil”, do “bem-estar” e das opções a estes associadas é possivelmente uma das fronteiras mais amplamente em aberto a pesquisas e definições na EE, na qual convivem posições distintas e possivelmente onde reside uma de suas maiores dificuldades. Temos que a utilização dos recursos ambientais de baixa entropia pelo homem, enquanto uma ação embuída de propósito próprio, alimenta um fluxo de serviços “úteis”, o que justamente justifica esta utilização e o aumento de entropia gerado. Mas o que são a rigor estes serviços úteis? Em um extremo, o da “economia convencional”, o fluxo útil de serviços é entendido nos termos do “utilitarismo” das preferências dos indivíduos. No extremo da “ecologia convencional” este fluxo é entendido em termos do “trabalho útil” da energia, ou seja, da “qualidade” da energia. Na EE, por sua heterogeneidade, as posições transitam de um extremo a outro, apesar de certa predominância da crítica à idéia de suficiência das preferências individuais. “A economia ecológica é diferente da economia ambiental neste aspecto [a valoração ambiental], em termos da

latitude de abordagens para o problema da valoração de ecossistema que ela permite. Estas incluem abordagens mais convencionais baseadas em *disposição-a-pagar*, mas elas também exploram outros métodos mais inovados baseados na modelagem explícita das ligações entre ecossistemas e sistemas econômicos no longo prazo” (CPC, p. xxi).

#### 4.7. Sustentabilidade Ecológico-Econômica: o viés Utilitarista Neoclássico

##### - Sustentabilidade enquanto Otimização de Utilidade

Na análise neoclássica em geral, a **escassez** no “lado da oferta”, e a **utilidade** no “lado da demanda” são as duas determinações fundamentais. A “escassez” corresponde e é dada pelas condições físicas e técnicas da produção. Na *função de produção*, insumos entram determinando um produto físico que será ofertado no mercado. É neste esfera portanto que os recursos naturais e suas limitações naturalmente teriam entrada na análise neoclássica. De outro lado, as “preferências” ou “utilidades” correspondem à subjetividade dos gostos e opções dos indivíduos, traduzidas em uma *função de demanda*. Na economia neoclássica, estas dimensões da oferta e da demanda são autônomas e independentes entre si (as “lâminas da tesoura” de Marshall) que se interceptam no mercado, determinando uma resultante ótima. Podemos assim entender que na economia convencional o equacionamento desta relação entre oferta e demanda pelo mercado traz a mediação entre a dimensão física dos recursos naturais e a dimensão “útil”. Todavia, para uma análise da relação entre economia e ambiente, em que medida esta estrutura se adequa? Em que medida a dimensão física do fluxo entrópico pode ser expressa em termos de *escassez* e a dimensão social do fluxo “útil” em termos de *preferências*?

Bem, na Economia Ambiental Neoclássica, no lado da oferta, os limites entrópicos no uso dos recursos ambientais praticamente não são um componente tido como necessário. Ainda que a “escassez” considere os limites físicos absolutos, e não apenas uma escassez relativa, estes limites são relativizados pelo escudo das suposições que na função de produção os recursos são substitutos e que a função tende a ser progressivamente alterada pelo progresso técnico em sua eficiência.

Já no lado da demanda entendemos que seja onde resida a principal característica da visão neoclássica. A economia neoclássica, fundamentada nos princípios do *utilitarismo* e do *individualismo metodológico*, é assim por sua própria natureza “*utilitarista*”, onde a “*utilidade*” relevante é aquela que os *indivíduos* associam ao seu bem-estar e suas **preferências** pessoais, preferências estas que são manifestadas monetariamente em termos da “*disposição-a-pagar*” por um bem ou serviço. E tais “utilidades” ou “preferências” dos indivíduos são sua categoria analítica central, pois são as unidades constitutivas básicas sobre as quais toda a teoria

neoclássica é contruída. Assim, nesta visão as **preferências individuais são por excelência o elemento organizativo do sistema econômico**. Com isso, na economia neoclássica, associados às preferências encontram-se também os conceitos de *bem-estar*, definido enquanto o conjunto destas preferências a serem maximizadas, e de *valor econômico*, como a expressão das preferências em termos *monetários*, seja esta expressão materializada através do mercado ou não. Sendo as preferências dos indivíduos a categoria constitutiva básica, as *determinações postas pelos fatores ambientais portanto apenas terão relevância se puderem constituir-se em expressões de determinadas preferências dos indivíduos*. É este o sentido dos “valores ambientais” na economia neoclássica, entendidos como expressões de utilidades e preferências individuais, pelo conceito de *Disposição-a-pagar*, sendo assim introduzidos na análise econômica, no lado da demanda. Não há nesta visão teórica critérios valorativos que não se reduzam a estas preferências, ou seja, critérios valorativos e escolhas que adviessem de percepções macro-institucionais e/ou científicas relativas a problemas de custos sociais que se dispersam intrageração (ou seja, globalizáveis) e intergerações (às gerações futuras), custos estes não tradutíveis pelas percepções dos indivíduos da geração corrente.

Como discutimos nos capítulos anteriores, as preferências individuais não constituem uma categoria adequada para se tratar o problema da Sustentabilidade, pois estas não são capazes de apreender e determinar as opções que se dirijam ao estabelecimento de trajetórias sustentáveis. Estas decorrem de **mecanismos institucionais**, com base em critérios técnico-científicos e sócio-político-culturais.

O fato é que esta ênfase utilitarista chega a tal ponto que faz predominantemente com que os fatores ambientais, que poderiam adentrar a análise neoclássica enquanto restrições e limites físicos, pelo lado da oferta, acabem por adentrar pela outra porta, pelo lado da demanda, através de julgamentos estritamente subjetivos. Assim, na formulação da Economia Ambiental Neoclássica, a radicalização do utilitarismo faz com que a interação entre oferta e demanda deixe de significar em última instância o lado físico objetivo (da escassez e da produção) interagindo com o lado subjetivo (das preferências e utilidades), passando significar uma **subsunção do próprio lado objetivo à subjetividade**. A subjetividade assim não vai apenas interagir com a objetividade física e técnica, e sim “determiná-la”.

Na EE, por sua heterogeneidade, diversos autores e elaborações apresentam viés neoclássico, procurando conciliar formulações do *mainstream* com princípios ecológico-econômicos. Este viés pode apresentar-se em dois sentidos.

Um primeiro está em se adotar os fundamentos neoclássicos e introduzir os elementos propriamente ecológicos, fundamentalmente os princípios termodinâmicos dos fluxos materiais e energéticos, **pelo lado da oferta**, sendo o caso mais simples a introdução do princípio da conservação da matéria e energia. Uma forma comumente encontrada dá-se através de matrizes

insumo-produto (*materials-balance approach*), as quais apresentam um encadeamento sistêmico entre os diferentes fatores ou setores da economia. Outra forma também está em se incluir a lei da conservação em modelos de equilíbrio geral, como visto em Ayres e Kneese (1969). Este caminho, de inclusão dos princípios biofísicos dos fluxos materiais e energéticos no “lado da oferta”, é em boa medida congruente com a visão ecológico-econômica. No “lado da demanda”, mantém-se as preferências dos indivíduos como determinantes, mas **determinantes apenas das demandas correntes reveladas pelo mercado**. Por mais que as preferências sejam uma categoria restritiva, elas neste caso não estão subsumindo os fatores naturais.

A segunda forma de mediação das determinações econômicas e ecológicas pelo viés neoclássico está em introduzir os elementos propriamente ecológicos **pelo lado da demanda**, através da avaliação e valoração subjetiva e utilitarista, em termos monetários, destes elementos, e não pela introdução objetiva direta de princípios ecológicos ou biofísicos. Princípios ecológicos ou biofísicos não participam enquanto tal, apenas na medida em que interfiram na formação das preferências dos indivíduos. Esta abordagem, por seu “filtro” utilitarista, é a mais aderente aos fundamentos neoclássicos convencionais e menos compatível com os princípios ecológico-econômicos.

Outra forma porém de se utilizar as preferências como base, agora incluindo-se os aspectos ecológicos e ambientais no “lado da demanda”, é a que estende as preferências para a análise dos “serviços úteis” prestados pelos fatores ambientais. Groot (1994), por exemplo, propõe assim a **valoração monetária das funções ecossistêmicas** por serem de papel econômico relevante para o bem-estar humano, utilizando-se dos diversos métodos (principalmente os métodos “indiretos”) convencionalmente estabelecidos na literatura da economia ambiental neoclássica. A face mais crítica de opção metodológica pelo utilitarismo dá-se com os métodos “diretos” de *valoração contingente*, os quais buscam determinar as preferências dos indivíduos por determinado elemento ambiental perguntando-os diretamente sua *disposição-a-pagar* (através de questionários). E autores que se colocam no campo da EE, como Costanza *et al.* (1989), recorrem a tais métodos.

Enfim, o viés neoclássico utilitarista na EE pode permitir formulações sobre a Sustentabilidade mais convergentes com a visão ecológico-econômica, se o uso das preferências for mantido em sua forma mais convencional, relacionadas ao mercado, e os princípios biofísicos introduzidos mais objetivamente pela oferta (apesar da limitação que há em se utilizar as preferências individuais para se espessar valores sociais). Porém, apresentará formulações divergentes da visão ecológico-econômica se o uso das preferências subjetivas for estendido para a própria definição quantitativa dos atributos ambientais, ou seja, estendido para se definir atributos físicos típicos “da oferta”.

Na EE predomina assim a postura crítica em relação aos procedimentos neoclássicos, sob a alegação de que as preferências individuais não constituem a base adequada para se apreender e valorar os elementos ambientais e, conseqüentemente, para a tomada de decisões de cunho social e intergeracional. Spash e Hanley (1995), por exemplo, mostram como o julgamento que os indivíduos fazem da perda de biodiversidade faz com que tenham **preferências não tradutíveis em termos monetários**, dado não estarem sujeitas a mecanismos compensatórios - o que é chamado por “*preferências lexicográficas*”.

Uma outra linha de trabalhos na EE crítica ao uso das preferências individuais como fundamento de base encontra-se no argumento destas **não serem autônomas**. Particularmente, no fato destas serem um produto (e não um determinante) da **distribuição**<sup>73</sup>. É o que se encontra centralmente nas abordagens *neo-ricardianas* para a EE, como os modelos de insumo-produto de tipo sraffiano de autores como Martin O’Connor (1993, 1994, 1996), Martinez-Alier e O’Connor (1996) e Erreygers (1996), que mostram como a valoração monetária dos bens ambientais é intrinsecamente dependente da distribuição de renda e também da distribuição ecológica, uma vez que estas afetam a demanda pelos diferentes bens ambientais.

Neste mesmo sentido da importância da questão distributiva e sua relação com a estrutura valorativa, os trabalhos de Howarth e Norgaard (1990, 1992) de Norgaard e Howarth (1991) mostram como diferentes distribuições intergeracionais de direitos de propriedade - especialmente no que se refere à definição de uma taxa de desconto intertemporal - conduzem a diferentes estruturas valorativas e portanto a diferentes estruturas alocativas no uso dos recursos ambientais.

#### **4.8. Sustentabilidade Ecológico-Econômica: o viés Energeticista - Sustentabilidade enquanto Otimização Energética**

No extremo oposto à visão neoclássica, na visão “ecológica” mais radical os **fatores naturais biofísicos**, particularmente os fluxos materiais e de energia, são em última instância os fatores determinantes **organizativos do funcionamento da economia**. Correspondendo assim a um certo “determinismo ecológico”, os fluxos biofísicos condicionam as ações humanas que assim são vistas circunscritas a estas determinações, praticamente um reflexo destas. Nesta visão, vai-se então buscar determinar o “real” valor dos elementos ambientais com base em critérios biofísicos objetivos, e não determinado subjetivamente por preferências. O *bem-estar* social, intra e intergerações, e os *valores econômicos* passam a ser vistos em termos da organização ótima do sistema, no sentido da magnitude, da eficiência e da sustentabilidade de seus fluxos materiais e

energéticos - o que seria assim uma espécie de visão “neo-fisiocrática”. Assim, diferentemente da mediação neoclássica posta pela valoração econômica dos fatores ecológicos, na EE encontra-se a visão oposta, de “valoração ecológica” dos fatores econômicos.

Das abordagens originadas da ecologia para se tratar a mediação do sistema ecológico com o sistema econômico, a de maior desenvolvimento é possivelmente a *abordagem energética*, segundo a qual a **energia**, por ser o único recurso de entrada líquida no sistema e por não poder ser reutilizada, é portanto o **denominador comum** em que todos elementos do sistema podem ser expressos. Metodologicamente, um instrumento muito utilizado é a análise de insumo-produto. Hannon (1973), em trabalho em ecologia, utiliza o modelo **econômico** de insumo-produto de Leontief para aplicá-lo à análise dos ecossistemas. Para tal, o autor toma que os indivíduos ou espécies (fornecedores e/ou consumidores de energia) correspondem aos setores econômicos do modelo original, e que a energia é a “moeda”, ou seja, o elemento de fluxo e unidade de análise do sistema. Segundo o autor, pode-se assim encontrar a “*estrutura*” do ecossistema.

Outra abordagem, como antes apresentado, é a de Odum e seus seguidores, segundo a qual em uma cadeia de transformações a energia converte-se progressivamente em formas de maior *qualidade*, mais organizadas, ou seja, formas mais “*úteis*” ou disponíveis da energia. E a atividade econômica, nestes termos, também é explicada enquanto uma ação intencional de transformação de recursos de baixa entropia em formas “*úteis*”. A “utilidade” de um dado bem ou serviço seria assim entendida em termos de sua “qualidade” ou “utilidade” energética. Desta ótica decorre que o valor destes elementos é dado em termos de sua energia útil incorporada (“*emergia*”), conformando-se assim uma “teoria energética do valor”. E isto inclui, os valores econômicos, que corresponderiam em última instância à sua “utilidade” energética. Costanza (1980), encontrando uma forte relação estatística entre a “energia incorporada” de um bem e seu o valor de mercado em dólar, procurou mostrar que se os mercados fossem “perfeitos”, os preços de mercado de um bem ou serviço seriam **proporcionais** a seu conteúdo de “energia incorporada”, mas que pelo fato de não serem perfeitos no cálculo de energia incorporada estarão contabilizados bens e serviços que não possuem preços de mercado, ou seja, **externalidades**<sup>74</sup>. Já em Costanza (1994), por sua vez, o autor não defende diretamente o “valor-energia”, mas apresenta um modelo *input-output* para o sistema conjunto econômico-ecológico que coloca novamente a energia como denominador comum.

Em suma, Odum e demais autores desenvolvem assim um sistema analítico que apreende as atividades e encadeamentos de um sistema e os expressa a partir de seu conteúdo energético. E, para fins da tomada de decisões, a orientação que desta visão decorre é assim que se busque

---

<sup>73</sup> Para uma maior discussão desta questão da distribuição dos recursos ambientais, veja-se Lima (1999).

<sup>74</sup> É interessante notarmos que esta idéia de externalidades aproxima-se da neoclássica no sentido de tratarem-se de “falhas de mercado”, mas é totalmente não-neoclássica no sentido de que a “substância” destes custos não são preferências individuais, mas sim energia incorporada.

aproximar das conformações “ótimas” em termos energéticos. Neste sentido, a estrutura econômica mais “sustentável” é entendida a partir da otimização de seus fluxos sistêmicos energéticos, particularmente através do princípio da máxima potência de Odum. As “internalizações” dar-se-iam assim pela conversão de determinados custos energéticos em valores monetários <sup>75</sup>.

Bem, esta abordagem energética, por provir da ecologia e portanto possuir uma visão subjacente de que o sistema econômico é um sub-sistema do sistema ecológico, encontra porém alguns aspectos problemáticos. Em primeiro lugar, para que um sistema possa ter sua estrutura expressa apenas em termos dos fluxos energéticos, é necessário que os fluxos materiais sejam vistos como circulares, o que significa, como criticado por GR, que também à **matéria** se aplica a entropia progressiva.

Em segundo lugar, a dimensão “útil” ao homem é também traduzida em termos energéticos, não constituindo uma determinação própria. Nesta ótica não há lugar analítico para o papel das escolhas individuais e sociais enquanto determinante da “substância” do que constitua o “útil” e, em conseqüência, enquanto determinante das conformações resultantes no sistema. As determinações estritamente sociais são tomadas como dadas, a elas cabendo apenas um papel de funções de “controle” ou “*feedback*” nos fluxos energéticos.

A rigor, o conceito de “qualidade”, enquanto o “trabalho útil” ou “disponível” da energia, é aderente à idéia de maior ordem, maior acessibilidade, mais baixa entropia. É certo também que quanto maior a “qualidade” da energia é porque maior é o “serviço” útil que ela presta. É verdade também que boa parte de nossas atividades, movidas por nossos *propósitos*, são voltadas a gerar aumento de ordem física. Realmente não podemos deixar de reconhecer que há uma correlação positiva entre o “útil” em termos da disponibilidade energética qualitativa e o reconhecimento social do que seja “útil”. O petróleo por exemplo é uma fonte economicamente preferível à solar pelo fato de ser de muito maior disponibilidade, de menor custo para cada caloria obtida.

Todavia, mas será que toda ação realizada pelo propósito do homem consiste em aumento de ordem física apenas? Pode todo “serviço” à vida ser interpretado em termos de energia? *Será que todo elemento socialmente “útil” é reconhecido como tal apenas em função de sua “utilidade” energética?* Ora, não podemos admitir que todas as preferências sócio-econômicas, na busca pelo bem-estar, possam se resumir a um balanço de “custos e benefícios energéticos”. Poderíamos citar uma infinidade de eventos de relações sociais (um show de música, eventos artístico e esportivos em geral, uma festividade, atividades de lazer, etc.) que do ponto de vista

---

<sup>75</sup> Larsson *et al.* (1994), estudando a criação de camarão na costa da Colômbia, estimam do ponto de vista biofísico o suporte ecossistêmico para esta atividade. Para tal, os autores analisam ambos o capital natural e o capital manufaturado em termos energéticos (o capital manufaturado é convertido em energia multiplicando-se seus valores em dólares pela razão energia/PIB da Colômbia). Constatam ser a atividade muito intensiva em recursos ecológicos e portanto ecologicamente insustentável, sendo apenas justificada pelo alto preço do produto, e que caso estes custos sociais ambientais fossem pagos pelo produtor (convertendo seus valores energéticos em valores monetários), ela mostrar-se-ia economicamente inviável.

físico não produzem qualquer ganho em “qualidade” energética, apenas perdas. Produzem porém ganhos “psíquicos” de desfrute da vida, e não apenas de manutenção biológica da vida e, à diferença desta última, não podem ser explicados em termos biofísicos. E tais eventos, longe de serem irrelevantes, constituem, ao lado da manutenção biofísica da vida, uma dimensão fundamental do que seja socialmente “útil”.

\*\*\*

Vemos assim que há na EE duas posições valorativas extremas: uma é aquela “utilitarista”, que se centra estritamente nas preferências dos indivíduos, às quais os fatores biofísicos são subsumidos; a outra é aquela “energicista”, que se centra no acesso direto ao papel das funções energética sistêmicas. Estes extremos, que encontram aderência nas disciplinas da economia e da ecologia respectivamente em suas formas mais convencionais, revelam o desafio que posto para a EE de **compatibilizar em um sistema valorativo único e coerente tanto a objetividade dos fluxos e funções ambientais quanto a subjetividade das opções sociais acerca destes recursos.**

Como reflexo desta dualidade e da importância de buscar equacioná-la, alguns caminhos podem ser apontados. Antes porém, cabe aqui apontar a iniciativa “heróica” de Costanza *et al.* (1989), que procuram conciliar estes dois critérios distintos de valoração - o utilitarista e o energético - simplesmente assumindo, sem uma justificativa fundamentada, que há uma **correspondência entre as preferências individuais e o conteúdo energético**<sup>76</sup>. Ora, o sério problema metodológico desta análise está em que os autores colocam num mesmo nível de comparação as preferências individuais subjetivas e o conteúdo energético objetivo, como se estes possuíssem o mesmo conteúdo constitutivo. Energia e preferências são “substâncias” distintas.

---

<sup>76</sup> Estimando valores ambientais para as áreas úmidas da Louisiana com base tanto em “disposição a pagar” (valoração contingente e custo de viagem) quanto em **análise energética**, os autores encontraram um paralelismo entre os resultados das duas abordagens (sendo que a “disposição a pagar” apresentou valores menores que a análise energética) e, simplesmente justapondo-os, os interpretaram respectivamente como o “limite inferior” e o “limite superior” da valoração, entre os quais se encontraria “o” verdadeiro valor ambiental. Os resultados da “disposição a pagar” seriam um “**limite inferior**”, pois estes seriam **subestimados** devido os indivíduos não possuírem suficiente informação ao manifestar suas preferências. Os resultados da análise energética seriam um “**limite superior**”, pois estes seriam **superestimados** pelo fato de que nem todos os fluxos energéticos analisados possuem sentido econômico útil. Com isso, o valor econômico adequado deveria portanto estar em algum ponto entre estes limites.

#### 4.9. Sustentabilidade Ecológico-Econômica: o viés Evolucionista

##### - Sustentabilidade enquanto Coevolução e “Resiliência”

Para a análise da Sustentabilidade da interação entre o fluxo de desordem crescente junto aos recursos ambientais e o fluxo “útil”, de aumento de ordem, para o bem-estar, a abordagem teórica possivelmente mais aderente é a que podemos chamar por Evolucionista ou ainda Institucional-Evolucionista. Esta abordagem, no atual estado-da-arte, não possui seus contornos totalmente definidos e consolidados, mas pode-se identificar um conjunto de formulações de diferentes autores que apresentam convergências no sentido de identificar o processo econômico e sua interação com o meio-ambiente como sendo de natureza inerentemente evolutiva<sup>77</sup>, impulsionada pela dinâmica das transformações tecnológicas e institucionais.

Neste sentido evolutivo, a natureza da problemática ambiental vista em termos da *dinâmica da interação e sustentação dos fluxos de geração de desordem e de ordem, em permanente transformação e evolução*. A natureza do problema é tipicamente evolutiva, e marca-se pelos seguintes atributos ecológico-econômicos dinâmicos:

- Na dimensão dos fatores naturais:

- 1) há o processo de desordem crescente, a *entropia*.
- 2) há o processo de ordem crescente, a *negentropia*, posto pelos sistemas vivos por sua ação provida de “propósito”.
- 3) a *negentropia* se dá ao custo de um aumento da entropia total do sistema.

- Na dimensão dos fatores sócio-econômicos:

- 1) o desenvolvimento da atividade econômica *acelera o fluxo entrópico*.
- 2) há uma margem significativa em que a ação humana pode, pelo processo de *inovações tecnológicas e institucionais*, minimizar o fluxo entrópico, ou seja, gerar *negentropia*.
- 3) o uso dos recursos “valiosos” de baixa entropia é o que promove o aumento das formas “úteis” ao bem-estar da sociedade, ou seja, que gera “*ordem*” do ponto de vista social (não necessariamente físico), ou seja uma “*negentropia do ponto de vista social*”.

Em Norgaard (1984, 1988, 1994), como visto, *negentropia* confere a própria base da **evolução**. Em virtude da inexorabilidade da entropia, que não pode ser anulada pela ordem gerada pelos seres vivos, estes se vêm permanentemente pressionados a aumentar o ordenamento, fazendo com que o grau de complexidade e especialização necessários também aumente. Com isso, **conhecimento** e capacidade de **aprendizado** tornam-se atributos evolutivos centrais<sup>78</sup>, constituindo-se nas mais relevantes expressões do processo de *negentropia*. Do ponto

---

<sup>77</sup> Como aponta Costanza (1994) “o conceito de evolução é a linha mestra tanto para a ecologia quanto para a economia ecológica”

<sup>78</sup> Segundo De Gregori (1986), assim como a vida na Terra, em seus primórdios, teve sua continuidade ameaçada (por somente haver seres procariontes) e entretanto a mudança evolutiva pôde promover a superação destes limites (ao trazer a fotossíntese, os

de vista humano, conhecimento e aprendizado são incorporados nos sistemas perceptivos dos indivíduos e sistemas culturais da sociedade no processo evolutivo. Sistemas de valores, instituições e tecnologias evoluem no contexto da consciência e conhecimento gerais que se tem da relação com o ambiente (1984, p. 164). Segundo Norgaard, historicamente, no desenvolvimento da agricultura, conhecimento e aprendizado apresentam-se enquanto **cultura** e **conhecimento cultural**. A modernização hoje os teria substituído por **instituições formais** e **conhecimento objetivo** respectivamente. Assim, as **dinâmicas institucional e tecnológica** constituem os mecanismos concretizadores do processo evolutivo que surge em resposta às pressões postas pelo processo de entropia sobremaneira impulsionado pela própria atividade humana.

A partir deste quadro, Norgaard desenvolve seu conceito de *Coevolução* (1984, 1994, Costanza *et al.* 1997), o qual se tornou um elemento pervasivo e uma referência de fundo em diversos desenvolvimentos na EE, dada a caracterização que oferece da interação economia-ambiente. A idéia de coevolução, originalmente desenvolvida pela ecologia, repousa no fato de que os ambientes físicos encontram-se permanentemente sujeitos à pressão entrópica e a evolução deve assim ser vista enquanto um processo negentrópico de reação à entropia inexorável. Contudo, como os sistemas são compostos por múltiplos elementos, a reação adaptativa de cada elemento dá-se não apenas em função da dinâmica física entrópica mas também da dinâmica negentrópica dos demais elementos. Assim, no processo evolutivo as características de uma espécie são selecionadas no contexto das características de outras espécies e vice-versa, o que significa que as espécies coevoluem. Coevolução mostra então como as diversas espécies se ajustam em um ecossistema, ao passo que tanto as espécies como todo o ecossistema persistem em mudanças, no seu sentido negentrópico.

Norgaard mostra como a idéia de coevolução aplica-se a qualquer conjunto de sistemas que possuam dinâmicas evolutivas dadas de forma interdependente e indissociável, como os sistemas econômico e o ambiental. Para Norgaard, coevolução é uma visão central para se entender a natureza do **desenvolvimento** econômico e a **sustentabilidade** deste desenvolvimento. Definida de modo mais amplo, coevolução refere-se a qualquer processo de *feedback* corrente entre dois sistemas em evolução. Visto em termos de fluxos de energia, o desenvolvimento coevolutivo é um processo seqüencial de interação que envolve um excedente de energia que ao ser apropriado conduz sucessivamente a novos estados e novas formas de interação dos sistemas. Se as novas configurações sucessivamente geradas dão-se de modo a gerar um excedente contínuo de energia a ser reinvestida, então o desenvolvimento coevolutivo toma lugar de modo sustentável. No que se refere à interação dos sistemas social e ambiental, o

---

seres eucariontes e o metabolismo do oxigênio), da mesma forma o processo da atividade humana de *criação de recursos*, domesticando plantas e animais e desenvolvendo a agricultura, permitiu ao homem a todo instante superar os limites impostos a

potencial coevolutivo para Norgaard deve ser assim entendido como a trajetória percorrida de modo interdependente pelos sistemas social e ecológico que melhor consegue converter o excedente de energia em *ordem*, ou seja, que melhor consegue minimizar o processo progressivo de entropia, através da também progressiva evolução do conhecimento.

De modo mais específico, o autor considera o desenvolvimento como um processo de coevolução entre diferentes sub-sistemas - *conhecimento, valores, organização, tecnologia e ambiente*. Estes sub-sistemas são interrelacionados, de modo a que cada um muda e provoca mudanças nos atributos dos demais através das *pressões seletivas* que estes exercem mutuamente, o que faz com que estes coevoluam de modo a se refletirem mutuamente. Assim, os sub-sistemas encontram-se ligados, ao passo que em permanente mudança. Por exemplo, novas tecnologias exercem novas pressões seletivas nas espécies vivas, enquanto novas características evoluídas nas espécies promovem pressões seletivas por novas tecnologias. Assim, por exemplo, um novo pesticida induz, por pressão seletiva, o surgimento de pragas mais resistentes, o que conduz à necessidade de novos pesticidas e portanto novas tecnologias, à mudanças no sistema produtivo de pesticidas, nas instituições e políticas reguladoras do uso de pesticidas, e na valoração que se faz destes. A “revolução verde” na segunda metade deste século teria significado um nítido processo de desenvolvimento coevolutivo.

Quanto à questão da *sustentabilidade* do desenvolvimento, do ponto de vista coevolutivo, segundo Norgaard, no decorrer do tempo as economias se transformaram de formas que coevoluíam com seus ecossistemas para formas que passaram a coevoluir em torno do domínio de fontes energéticas de baixa entropia, os **combustíveis fósseis**, o que permitiu a mobilização e transformação produtiva da matéria e um desenvolvimento sem precedentes, libertado das complexas interações de *feedbacks* com o ambiente, ao menos no curto prazo. Contudo, segundo Norgaard os *feedbacks* com o ambiente não deixaram de existir. Este apenas, devido o controle propiciado por esta trajetória, passaram a ser refletidos em horizontes de longo prazo e em escalas espaciais mais amplas e mesmo globais, ou seja, passaram a ser transferidos e difundidos socialmente para a coletividade e para as gerações futuras.

Todavia, estes *feedbacks*, ainda que distantes, cedo ou tarde deverão se constituir em fatores de pressão seletiva sobre a coevolução da organização social, institucional e tecnológica. Esta seleção, contudo, pode dar-se tão logo tais efeitos ambientais sejam percebidos, assim agindo-se antecipadamente, ou pode dar-se diretamente, sem antecipação, quando tais efeitos vierem a ocorrer efetivamente no futuro. A maior ou menor possibilidade de sustentabilidade do desenvolvimento estaria então na maior ou menor capacidade de responder aos *feedbacks* na medida e no tempo devidos. Diferentes trajetórias coevolutivas podem tomar lugar, mas quanto mais for apoiada na dinâmica dos recursos fósseis de baixa entropia e menos na incorporação dos

---

ele pela tecnologia existente na época.

*feedbacks* ambientais, menor o potencial de sustentabilidade e de reter opções e flexibilidade. Assim, na visão coevolutiva, os requisitos para a sustentabilidade não se encontram na manutenção de estoques e fluxos dos recursos e sim no uso dos recursos que melhor contribua para a perpetuação de trajetórias coevolutivas desenvolvidas em resposta às pressões postas pelo processo entrópico.

A questão que aqui fica posta então encontra-se em saber quais seriam os “*feedbacks*” ambientais relevantes, o que seria “responder aos *feedbacks* na medida e no tempo devidos” e, em função disto, “reter opções e flexibilidade” para a manutenção de trajetórias coevolutivas.

Uma outra abordagem, que se pode dizer complementar à de Norgaard, encontra-se em Holling, que a partir de seu conceito de resiliência traz importantes elementos para estas questões. Conforme visto anteriormente, Holling analisa a dinâmica ecossistêmica por ciclos de crescimento-estabilidade-ruptura-renovação e desenvolve seu conceito de resiliência, o qual corresponde ao conjunto de características e interações do sistema que melhor o fazem capaz de responder ao movimento cíclico em seu momento de absorção da ruptura e capacidade de renovação, ou seja, que melhor permitem a reprodução e perpetuação o sistema.

A análise de Holling (1986, p. 310-3), apresenta desdobramentos significativos no que toca a interação entre a dinâmica dos ecossistemas e as ações humanas de gestão dos recursos ambientais. Segundo Holling, nesta interação dinâmica a ação humana, normalmente centrada em uma visão de uma “natureza constante” e em equilíbrio, visa o controle de uma determinada variável objetivo. Contudo, invariavelmente o sucesso destes controles é de curto-prazo, pois em consequência deste próprio sucesso a evolução toma lugar e altera o quadro. A evolução se dá em primeiro lugar no ambiente sócio-econômico: por exemplo, o avanço no controle da malária permite um aumento ainda maior da ocupação humana, assim como o controle de incêndios em florestas induz a um aumento da demanda por atividade recreativa nestas. Em segundo lugar, a evolução dá-se nas instituições de gestão e controle, que passam ter como meta um aumento crescente da eficiência de controle da variável ambiental em questão. Terceiro, em consequência desta crescente redução de variabilidade na referida variável, “atributos do ambiente biofísico os quais eram implicitamente vistos como constantes começaram a se alterar para produzir um sistema que era estruturalmente diferente e mais frágil”: a persistente redução de mosquitos levou a crescimentos graduais no número de pessoas suscetíveis à malária e a mosquitos resistentes a inseticidas; a redução da frequência de queimadas naturais nas florestas levou a um acúmulo de material combustível e adensamento da floresta que faz com que ao invés de pequenos incêndios sem grandes consequências passassem a ocorrer incêndios catastróficos cobrindo enormes áreas. Em suma, em consequência das ações humanas os ecossistemas convertem-se em menos “resilientes”, mais frágeis e dependentes de controle, o que recorrentemente leva ao que o autor chama de “*surpresas*” e a rupturas que fogem do controle.

O autor enfatiza então a importância, para o tratamento da questão, da interação entre a dinâmica ecossistêmica e a dinâmica dos sistemas social, econômico e institucional. A longevidade de uma determinada política depende segundo ele do quanto lentamente o ecossistema evolui ao ponto em que a fragilidade crescente é percebida como uma surpresa e crise potencial. E a resposta a tais surpresas, que pode ser de alarme, negação ou adaptação, está relacionada à temporalidade das respostas dos diferentes grupos sociais e das instituições de gestão. O autor aponta então como para um adequado tratamento da questão deve-se estabelecer uma prioridade de pesquisa voltada a estudos de casos e análises comparativas baseadas em esforços multidisciplinares fundados em análises dinâmicas evolutivas das mudanças nos diferentes sistemas (ambientais e sócio-econômico-institucionais) e da interação dinâmica entre estes.

Em suma, nesta abordagem de natureza evolucionista, os conceitos de resiliência e de coevolução mostram-se como proposições mais condizentes com a idéia de sustentabilidade, na medida que enxergam a estrutura do sistema em permanente dinâmica de transformação, e não como algo “estável” a ser sustentado. Tais conceitos buscam assim definir-se em função do conjunto de condições que melhor permitem uma reprodução perpetuada do sistema, ainda que em face à concomitante perda entrópica de determinados recursos. Por certo que em tal conjunto de condições de fato a manutenção de determinados estoques e fluxos vai mostrar-se como condição imprescindível, embora a de outros não.

Este tipo de análise possui a desvantagem em relação às análises estritas de fluxos energéticos ou às análises monetárias neoclássicas por não ser suficientemente adequada instrumentalmente a estudos **quantitativos**. Mas possui uma clara vantagem em ser uma análise **qualitativa** mais capaz de apontar para aspectos constitutivos da natureza evolutiva dos sistemas, aspectos estes de relevância central para a compreensão do problema.

Para uma análise instrumentalmente adequada desta abordagem evolucionista dos sistemas econômico e ecológico integrados, um marco geral proposto encontra-se nas *teorias de sistemas*, que permitem abarcar-se a idéia de que os sistemas ecológicos e econômicos são sistemas vivos complexos e adaptativos que precisam ser estudados enquanto sistemas integrados e co-evolutivos para poderem ser adequadamente compreendidos (Holling, 1986; Norgaard, 1984, 1994; Costanza, 1994). “O foco mais amplo da EE é comportado em um marco teórico de ‘sistemas’. A abordagem de sistemas, com suas origens na matemática não-linear, teoria geral de sistemas e termodinâmica de não-equilíbrio, é um desenvolvimento comparativamente recente que abriu linhas de pesquisa que se encontravam fora da agenda dos trabalhos anteriores que Lotka denominou ‘economia biofísica’ “ (CPC, p. xiv).

Cabe agora ressaltarmos uma importante questão conceitual que se coloca a esta abordagem evolucionista. Vimos inicialmente como GR e Daly ressaltam que ao lado e alimentada pelo fluxo de entropia crescente dos recursos há a geração do “fluxo psíquico” de

desfrute da vida, mas não definem sua natureza. Vimos também como nos sistemas vivos, ao lado e alimentada pelo fluxo de entropia crescente dos recursos, há a geração de estruturas progressivamente mais ordenadas e complexas que caracterizam a vida. Com isso, uma interpretação direta desta linha de raciocínio é a de que a atividade econômica gera *bem-estar* quando converte um recurso ambiental em um bem ou serviço, ou seja, quando o converte em uma forma “útil”, que em termos físicos corresponde a convertê-lo em uma forma mais **ordenada** e acessível. Com isso, o uso de um recurso de baixa entropia implica por um lado um aumento da **desordem**, da entropia global do sistema, e implica por outro lado na geração de **ordem** em parcelas específicas do sistema, com a finalidade útil ao homem. Assim, o “fluxo útil” pode ser compreendido como esta geração de **ordem**, como *negentropia*<sup>79</sup>. Esta é uma visão presente em importantes autores como Ayres, Norgaard, Altvater, entre outros.

Esta visão que entende o “fluxo útil” como geração de “ordem”, de negentropia, de certo modo coloca-se assim como uma visão mais abrangente, um meio termo entre a visão “utilitarista” - de dimensão humana subjetiva - e a “energética” - de dimensão biofísica objetiva - , uma vez que entende que a ordem é gerada como resposta à pressão posta pela entropia e voltada ao desenvolvimento da vida humana. O problema porém que se coloca a esta abordagem encontra-se portanto em se definir a rigor o que venha ser “ordem”, já que o conceito de negentropia pretende abraçar tanto a dimensão física quanto a social. Até onde negentropia possui um sentido físico e até onde um sentido social?

Antes de mais nada, o conceito de negentropia provém da ecologia, com uma visão na qual ordem é entendida do ponto de vista estritamente biofísico. Neste caso, “ordem” é semelhante à idéia de “qualidade” de Odum, com a diferença porém que “ordem” não se restringe apenas à energia, extendendo-se também a matéria. Deste modo, o conceito de negentropia, que enquanto fenômeno não tem suas determinações explicáveis pelas leis físicas, tem contudo sua expressão posta em **termos físicos**, por contraposição à entropia. A geração de ordem que a negentropia promove é posta em termos equivalentes à geração de desordem que a entropia promove. E isto por certo traz grandes limitações ao uso do conceito de negentropia para expressar a dimensão da ação humana com propósitos, arbítrios e escolhas

Por certo que é razoável pensar-se que a maior ordem, em um sentido físico, tende a associar positivamente a uma “ordem” também maior num sentido humano social. O ferro, transformado em uma barra, é sócio-economicamente mais “útil” e “ordenado” que o ferro na mina, justamente pelo fato de que ele é mais “ordenado”, “útil” e “disponível” em um sentido físico. Entretanto, já o ferro na forma de uma arma é ainda mais ordenado no sentido físico, mas sua “ordem” social é algo extremamente relativo. Um artefato tecnológico sofisticado, como um computador, é de elevada ordem física e também social, mas o mesmo computador passa a ter

---

<sup>79</sup>Embora GR e Daly não utilizem esta terminologia.

uma ordem social baixíssima ou mesmo negativa no instante em que se torna obsoleto (“lixo tecnológico”), apesar de sua ordem física manter-se intacta. A ação humana embuída de *propósito* por certo é o que é capaz de promover um aumento da ordem no sentido físico, mas também por certo não se resume a este.

O conceito de negentropia, por pretender colocar-se em um ponto intermediário entre a visão econômica utilitarista e a visão energética, sofre o preço de sua ambigüidade. De um lado, recebe a crítica vinda da visão “econômica”, de que tal conceito por ser expresso em termos físicos não pode incorporar devidamente as dimensões humanas. De outro, a crítica vinda da visão “ecológica”, de que este é um conceito impreciso em termos físicos (afinal, o que é “útil?”), que por ser qualitativo depende de um julgamento subjetivo, sendo com isso mais recomendável o uso de conceitos como o de “energia incorporada” de Odum.

Bem, dado que a ação humana com “*propósito*”, que promove transformações fisicamente “contrárias” à entropia, refere-se à manutenção e desenvolvimento das condições de vida e *bem-estar* humanos, uma saída conceitual portanto consistiria em **interpretar negentropia não em termos estritamente físicos, mas enquanto esta ordem de bem-estar de vida à qual a negentropia se destina.**

Neste sentido “humano”, algum crítico poderia argumentar que o conceito de negentropia redundaria na visão “utilitarista”, uma vez que estará tratando dos elementos “psíquicos” que constituem o “bem-estar”. Mas não parece ser exatamente o caso. Em Norgaard a negentropia apresenta-se de fato enquanto expressão da face humana, não-física, da questão. Contudo, não apenas como a expressão de desejos, preferências ou bem-estar dos indivíduos, aqui negentropia apresenta-se em seu caráter evolutivo e sistêmico, o que faz com que os atributos humanos principais a esta associados sejam o *conhecimento* e o *aprendizado* - dado que são estes, e não os gostos e preferências dos indivíduos, que correspondem à ação do homem em resposta à entropia - e seus desdobramentos em termos das **dinâmicas institucional e tecnológica.**

Assim, tem-se que esta negentropia, interpretada em um sentido social não estritamente físico, não é algo subjetivo como a “utilidade” neoclássica. Em seu aspecto evolutivo, esta negentropia é marcada pela objetividade histórica dos padrões sociais, culturais, institucionais e tecnológicos. Refere-se assim à “ordem” em um sentido socialmente e historicamente determinado, ao invés de determinado apenas pelas preferências subjetivas dos indivíduos. E esta “ordem socialmente determinada” inclui em grande medida a própria ordem física - a eficiência energética e material no uso dos recursos.

Posta nos termos evolutivos, a negentropia passa a ser entendida como associada aos valores determinados, não de modo subjetivo, pela dinâmica institucional e tecnológica. Isto faz com que esta visão de um lado encontre eco na “teoria do valor instrumental” da teoria institucionalista, o que faz com que não seja sem sentido o fato de autores desta corrente, como

Swaney (1987, 1992) e De Gregori (1987), utilizarem as idéias de Norgaard. De outro lado, dado que a dinâmica sócio-econômica é entendida a partir das **inovações institucionais e tecnológicas**, esta abordagem encontra eco na literatura da economia evolucionista de inspiração schumpeteriana, centrada na dinâmica da inovação tecnológica.

Isto coloca a **esfera institucional normativa** como elemento absolutamente central para esta abordagem. É esta esfera que promove a mediação entre a organização sócio-econômica e os recursos ambientais; entre a esfera institucional regulatória, a esfera tecnológica, a esfera do mercado, e a esfera do conflito de interesses. É esta esfera que capta os *feedbacks* ambientais e promove o conjunto de *feedbacks* coevolutivos. É esta esfera que define as formas de intervenção junto aos meios naturais e as formas de lidar com os efeitos disruptivos decorrentes da perda de resiliência.

De qualquer modo, fica ainda posta a necessidade de um melhor entendimento do que seja “ordem” em um sentido social <sup>80</sup>, e em que extensão esta pode ser associada às idéias de menor probabilidade, maior conteúdo informacional, maior heterogeneidade e complexidade, enfim, em que medida pode ser expressa pelo sentido termodinâmico estrito.

## 5. Considerações Gerais

A EE marca-se centralmente pela relevância atribuída aos fatores biofísico-ecológicos no funcionamento do sistema sócio-econômico, sem contudo interpretar este último apenas como função destes fatores, ou seja, considerando igualmente a importância da dimensão social não-física da economia. Deste modo, compatibilizar e mediar as categorias biofísicas-ecológicas e as categorias sociais constitui o principal desafio à EE.

Apontamos nos itens anteriores como a EE entende os papéis dos fatores ambientais naturais e dos fatores sócio-econômicos, enfatizando como um marco geral, de certo modo unificador, a visão de que, por um lado, os recursos ambientais de baixa entropia ao serem utilizados produzem um fluxo entrópico crescente, o qual alimenta de outro lado a geração, segundo o propósito humano, de um fluxo “útil” de manutenção e desenvolvimento da vida humana. Nesta interação, enfatizou-se ainda como a organização sócio-econômica vai assim, de um lado, buscar reduzir o fluxo entrópico e, de outro lado, buscar aumentar o fluxo “útil”.

Assim, para o desafio de compatibilização entre a dimensão biofísica-ecológica e a dimensão social, a questão passa a ser a de determinar quais categorias devem ser utilizadas para interpretá-las.

---

<sup>80</sup> Esta dificuldade é também destacada por Altvater (1995).

Vimos nas seções anteriores como a EE trata as duas ordens de determinações na análise econômica. No “lado da oferta”, vimos como trata o papel das determinações postas pelos fatores ambientais com ênfase nos fundamentos biofísicos do sistema conjunto econômico-ecológico, abordagem esta que em muito se diferencia da simples escassez relativa neoclássica. Também no “lado da oferta”, vimos como as determinações sócio-econômicas, através do conhecimento e da tecnologia, relativizam os limites naturais, sem contudo poder de todo os eliminar. Isto coloca a EE em uma posição de “prudência” intermediária ao otimismo neoclássico e ao pessimismo ecológico radical. Já no “lado da demanda”, vimos como na EE a dimensão das opções e escolhas humanas - individuais ou sociais - comporta diferentes posições, desde a visão utilitarista neoclássica em um extremo à visão energeticista no outro, passando por visões intermediárias como a de negentropia.

A questão passa a residir então em saber como as diferentes posições conduzem a diferentes visões sobre como deve dar-se a **mediação** entre estes dois lados de determinações, ou seja, como conciliar em um corpo teórico este paralelismo complementar entre as determinações postas pelos fatores naturais e as postas pelos fatores sócio-econômicos. Este é também um ponto em aberto dentro da EE e sua definição é um campo em disputa - indefinição esta que justamente permite o convívio de posições diferenciadas neste campo da EE.

Vimos que as possibilidades de mediação propostas variam de um extremo a outro. Um extremo, mais aderente à economia convencional neoclássica, entende a partir do conceito de preferências individuais não apenas a dimensão “útil” da questão, mas também a própria interpretação da dimensão biofísica-ecológica, assim subsumindo os fatores ambientais técnicos à uma avaliação subjetiva individualista e utilitarista. O outro extremo, da visão “ecológica” baseada nos fluxos de energia e de matéria, entende não apenas a dimensão biofísica-ecológica mas a própria dimensão “útil” socialmente em termos da otimização física destes fluxos, assim subsumindo os fatores das opções sociais à uma avaliação física objetiva, principalmente energética. Boa parte dos trabalhos em EE, especialmente os de natureza aplicada, enquadram-se em um dos dois extremos, dada a possibilidade instrumental que permitem.

Vimos também a possibilidade de construção intermediária a partir de conceitos como os de negentropia e de coevolução, os quais se apresentam como marcos gerais mais consistentes e que procuram se colocar na posição de mediação buscada. Porém, e justamente por sua posição de mediação, esta abordagem encontra dificuldades no sentido da transposição entre os conceitos biofísico-ecológicos e os conceitos sociais, particularmente no que se refere à distinção existente entre “ordem” em um sentido físico e “ordem” em um sentido social. Com isso, esta abordagem encontra sua validade principalmente enquanto um marco teórico geral para a compreensão da questão, padecendo contudo por sua reduzida aplicabilidade instrumental.

Do nosso ponto de vista, o caminho que vem se delineando para um tratamento consistente da compatibilização entre as categorias biofísicas-ecológicas e as categorias sociais não-físicas encontra-se na afirmação da **esfera normativa institucional** como centro teórico da análise.

No que se refere à questão das opções sociais relativas ao meio-ambiente - no “lado da demanda” - vimos que, para qualquer forma como se entenda a “substância” destas opções, do bem-estar e conseqüentemente dos valores - se preferências individuais subjetivas, se preferências públicas, se produtos objetivos das dinâmicas institucional e tecnológica, se a manutenção das funções ecossistêmicas básicas pela otimização de seu conteúdo energético, ou qualquer outro critério - o fato é que se trata de uma questão normativa, pois é na esfera institucional, em última instância, que tais opções se realizam. Mesmo as opções sociais vistas a partir de preferências individuais são produtos da estrutura distributiva dos recursos, como posto pela visão neoricardiana, o que coloca em evidência a importância das determinações sociais normativas. As diferentes noções sobre as “substâncias” do bem-estar e dos valores econômicos representam diferentes critérios normativos alternativos para a tomada de decisão. Por mais que um leitor opte pela idéia de que a “substância” dos valores ambientais seja dada, por exemplo, pelas preferências dos indivíduos, o fato é que os valores ambientais são sempre produtos de preferências e escolhas institucionais, as quais podem optar ou não por adotar como critério normativo as preferências dos indivíduos.

Por sua vez, no que se refere à questão das variáveis biofísicas-ecológicas - no “lado da oferta” -, esta é também uma questão normativa, uma vez que o conhecimento cientificamente gerado apenas adquire seu sentido social na medida em que é aplicado através de processos normativos, ao passo também que este conhecimento é produto de processos normativos institucionais. Com isso, o próprio entendimento do que sejam os fatores ambientais e ecológicos é socialmente determinado a partir da esfera institucional e científica.

Assim, uma vez que as duas referidas dimensões do problema - as categorias biofísicas-ecológicas e as categorias sociais não-físicas - tem seu sentido maior ao serem entendidas enquanto processos normativos, para efeito da teoria será então apenas colocando a esfera normativa como centro analítico que se torna possível realizar a compatibilização destas categorias em um terreno comum. Como por exemplo, para se estabelecer em que medida a “ordem” em um sentido físico pode ser, ou não, interpretada socialmente como “ordem” para os objetivos do homem.

Dentro de tal marco teórico normativo, poder-se-á então fazer uso dos diversos instrumentos possíveis de se estabelecer mediações, como o uso de indicadores específicos, de análises gerais como a coevolutiva, o uso de informações de fluxos energéticos (enquanto elemento de avaliação sistêmica, mas não enquanto conceito de valor), e mesmo o uso de

métodos neoclássicos baseados nas preferências individuais (enquanto um critério de apreensão da percepção e desejos sociais, e não enquanto conceito de valor). O valor econômico, nestes marcos, é um produto social institucional e normativo, em cujo processo de formação os diversos elementos citados podem se fazer presente. Neste mesmo sentido, nestes marcos teóricos o uso dos **indicadores ecológicos e/ou econômicos** de diversas naturezas encontra também lugar como ferramenta institucional normativa <sup>81</sup>.

Embora não haja na EE uma orientação explícita voltada a uma visão da esfera institucional normativa como centro, há contudo uma tendência a se negar o sentido autônomo e soberano das variáveis estritamente econômicas e do mercado posto pelo pensamento econômico convencional. E esta negação vem tanto por atribuir poder de determinação causal e precedência tanto às variáveis biofísicas-ecológicas quanto às variáveis sociais institucionais, políticas e culturais. Nesse sentido, esta tendência abre um espaço de complementaridade teórica entre a EE e as teorias econômicas institucionalistas e evolucionistas, onde da teoria institucionalista vem a visão da esfera institucional normativa como formadora dos valores econômicos e da EE vem a informação científica sistêmica a ser instrumentalizada como parte do jogo normativo.

Por fim, se a natureza do problema ambiental e do DS é de cunho normativo-institucional e estruturalmente sistêmico, ou seja, se as opções para o tratamento das condições biofísicas para a sustentabilidade *vis-à-vis* o crescimento econômico são **opções normativas**, cabe frisar que estas, pela natureza da cada uma, refletem em última instância diferentes **opções éticas** <sup>82</sup>. Deve a opção institucional normativa basear-se apenas nas opções individuais colocando-se como uma soma destas? Ou deve basear-se em critérios científicos biofísicos e ecológicos? Deve a valoração ter como critério em última instância a **ética da perpetuação** da humanidade e da vida em geral, e com isso os critérios ecológicos de longo prazo tornarem-se um critério prioritário? Ou deve o desejo humano individual e de curto-prazo ser tomado como inalienável, não devendo portanto haver determinações outras que não as preferências individuais correntes enquanto base ética para a utilização irreversível dos recursos naturais? Ou seria algo entre um e outro? Estas são questões de fundo postas, para as quais não parecem vislumbrar-se em um curto prazo respostas consensuais.

---

<sup>81</sup> Muitas vezes lida-se concretamente com problemas particulares em que apenas algumas relações ou efeitos específicos deseja-se analisar. Nestes casos, na maioria das vezes não trata-se de promover um modelo geral integrado unificado para tratar-se do problema, e vai-se portanto utilizar modelos econômicos e ecológicos monodisciplinares, determinando-se qual o elemento ou conjunto de elementos específicos de um sistema que deverá alimentar o outro. Assim, muitas vezes em casos em que a atividade econômica traz impactos relevantes a determinadas variáveis ecológicas específicas, a partir de instrumentais e modelos ecológicos ir-se-á elaborar **indicadores ecológicos**, a serem utilizados como *padrões* ou *restrições* a serem incorporadas nas decisões econômicas. Outras vezes, em trabalhos em ecologia, deseja-se analisar o impacto de um fator ou conjunto de fatores econômicos específicos sobre sistemas ecológicos, para isso também desenvolvendo-se indicadores para estas relações específicas (veja-se Braat e Lierop, 1987).

<sup>82</sup> Para uma maior discussão sobre a questão ética, veja-se Stöhr (1999).

A questão que reside aberta é fundamentalmente ética, tendo-se: de um lado a opção de reconhecer as condições biofísicas para a sustentabilidade, e com isso estabelecer opções normativas na direção do favorecimento das gerações futuras e de uma ética de perpetuação, o que pode significar abrir mão da afluência imediata; ou podendo-se, de outro lado, tomar a opção de entender como o critério mais legítimo a ética das preferências e escolhas utilitaristas dos indivíduos das gerações correntes, em detrimento do reconhecimento das condições biofísicas para a perpetuação, o que faria com que, por nossa ignorância míope ou por nosso egoísmo, possamos estar optando, como ironiza GR, por “uma existência curta porém excitante”.

## Capítulo V

### A Natureza Sistêmica e Evolutiva da Problemática Econômica e Ambiental

#### Introdução

Vimos nos capítulos anteriores como a questão da valoração ambiental, enquanto elemento central para o tratamento do problema questão ambiental e do DS, é vista por diferentes acepções. Discutimos como a abordagem neoclássica, por seus princípios e fundamentos, representa uma formulação conceitualmente restrita frente à natureza da problemática econômico-ambiental. Conforme aqui discutiremos, tal problemática é de natureza fundamentalmente **sistêmica e evolutiva**.

A abordagem neoclássica, por fundamentar-se nos princípios do Utilitarismo e Individualismo Metodológico, termina por conformar uma abordagem que restringe a apreensão dos elementos ambientais apenas às preferências que os indivíduos manifestam - monetariamente - por estes, em função da “utilidade” que estes promovam aos indivíduos. Tal abordagem, deste modo, representa assim uma visão na qual se entende as relações que unificam e dão sentido ao conjunto do sistema econômico e de sua interação com o meio ambiente em termos das trocas realizadas com base na maximização de utilidade; e, do mesmo modo, representa uma visão de temporalidade também fundada na maximização intertemporal de utilidade. Determinações sistêmicas e/ou dinâmicas outras não adquirem nesta visão sentido em si, a menos que redefinidas em termos de utilidades/preferências, ou enquanto restrições *ad hoc* que alteram ou desviam do resultado “puro” dado pela maximização de utilidade.

Em oposição a tal visão, vimos, em primeiro lugar, como a visão institucionalista descentra-se do Individualismo Metodológico e do utilitarismo, entendendo as relações econômicas não enquanto trocas voltadas à maximização de utilidade dos indivíduos, e sim enquanto comportamentos - voltados a ganhos econômicos - que ocorrem em um ambiente convencionado, normatizado, institucionalizado, ou seja, regulado pela estrutura normativa da sociedade. A visão de sistema econômico que daí decorre é assim entendida a partir das relações socialmente determinadas que se formam e conformam tal ambiente, o que inclui os próprios elementos do mercado e as preferências dos indivíduos, entendidos também como social e historicamente determinados. E conseqüentemente a visão de temporalidade associada

corresponde ao entendimento da dinâmica evolutiva da mudança da estrutura institucional-normativa.

Em segundo lugar, vimos como a Economia Ecológica apresenta uma visão(ões) do sistema econômico, particularmente em sua interação com o sistema ambiental, a partir de seus nexos físicos e biofísicos. Não buscando interpretar o sistema econômico apenas em termos de relações físicas e biofísicas (embora alguns autores assim o façam e entendem o sistema econômico como apenas um subsistema do sistema ecológico mais geral), mas buscando conferir a tais relações a relevância e importância destas para a compreensão do funcionamento do sistema econômico. Conseqüentemente, tanto a visão de sistema quanto a visão de tempo que daí decorrem são fundamentalmente marcadas pelos princípios biofísico-ecológicos, especialmente os princípios termodinâmicos.

Iremos aqui então procurar sistematizar quais **os elementos fundamentais da natureza sistêmica e evolutiva da problemática econômico-ambiental**, e como os elementos das visões institucionalista, da economia ecológica e da economia evolucionista neoshumpeteriana potencialmente combinam-se nesta visão.

## **1. A visão de mundo "faustiana"**

Inicialmente, apontemos como a moderna sociedade, a ocidental especialmente, é regida por uma visão de mundo que Faber, Manstetten e Proops (FMP; 1996) definem por visão de mundo "faustiana". Referida à personagem "Fausto" da obra homônima de Goethe, tal visão marca-se pelo **ideal de domínio e controle da natureza** em prol da satisfação cada vez maior dos desejos do homem. Para tanto, o traço fundamental de tal visão consiste no imperativo de **isolamento e fechamento do sistema** e, conseqüentemente, da visão que se tenha do sistema. Como metáfora (justamente a de "Fausto"), imagine-se uma região junto ao mar em que a população viva em condições pré-modernas, e que um dia venham empreendedores e engenheiros que constróem diques de contenção do mar, permitindo o cultivo de novas terras, a construção de cidades, etc. Floresce a vida econômica sob o controle do homem, por ele ter sido capaz de estabelecer um universo isolado e controlado. Neste quadro, a natureza é em primeiro lugar um obstáculo que teve que ser vencido e, em segundo lugar, passa a ser uma ameaça constante (qualquer vazamento dos diques pode vir a ser catastrófico) a ser mantida sob controle.

Assim, nesta visão de mundo, o universo relevante é o **universo fechado** em que a natureza participa apenas no que ela aporta para as finalidades econômicas. Com isso, a natureza participa não em si e por suas determinações próprias, mas apenas enquanto elemento nas determinações postas pelo homem. Com isso, o sentido do "fechamento" do sistema dá-se

especialmente em termos de um fechamento lógico, no sentido de que o funcionamento do sistema passa a ser entendido como determinado pela “lógica” ou pelas “leis” do homem, ou, como diriam FMP, pelo “logos” do homem, excluindo-se o “logos” ou “leis” da natureza.

Sendo a noção de sistema da visão faustiana esta de um sistema fechado, fechado no sentido de ser totalmente determinado e controlado pelo “logos” do homem, vejamos então a noção de **tempo** daí decorrente. Como apontam FMP, a visão guiada pela motivação faustiana, em primeiro lugar, tende a não levar em conta o passado, o qual acaba por se resumir ao estoque de recursos e informações disponíveis no presente. A dimensão temporal relevante nesta visão é apenas o **futuro**: “... o tempo é reduzido a apenas uma função, a saber, o futuro enquanto o espaço onde o crescimento econômico se dá” (p. 30). A visão faustiana acredita assim que se o controle dos eventos pelo homem pode ser atingido e mantido, e então o futuro se marcará pelo progresso e bem-estar crescente.

Isso coloca como elemento central a esta visão o papel da **inventividade** do homem, especialmente enquanto ciência e tecnologia, em garantir este progresso infinito. No mundo faustiano, o “futuro, e portanto o tempo, é aberto, mas *apenas* ao progresso” (p. 31). FMP ressaltam as premissas implícitas em tal proposição, apontando que esta apenas poderia ser sustentada se: (a) todos os eventos futuros relevantes fossem ou previsíveis ou, se não, imediatamente controláveis; (b) se a predição puder ser feita com a suficiente antecipação em relação ao evento, e; (c) se houver técnicas disponíveis para o controle de tais eventos. É o que FMP chamam por *ilusão faustiana de onipotência*, a qual por si própria requer a *ilusão de onisciência*, pois se tudo há de ser controlado então tudo deve ser conhecido (*ibidem*).

Assim, no mundo faustiano é excluída a possibilidade de **ignorância**, assim como suas conseqüências para a noção de sistema e de temporalidade. O suposto de perfeito conhecimento sobre o futuro pressupõe que não pode haver a emergência de **novidade** (*novelty*) no futuro - i.e., eventos que ocorrem ser poder ser previstos.

FMP apontam ainda como, nesta visão, a natureza é essencialmente **previsível**. E que com isso, a moderna tradição científica, fruto de uma sociedade dominada pelo imperativo faustiano, naturalmente tem na busca da **previsibilidade** sua pedra angular <sup>83</sup>. Na análise científica dos processos naturais e sociais busca-se apreender o conjunto da estrutura do processo e de todas suas interdependências em termos de leis científicas determinadas. E, no caso científico ideal, esta estrutura é do tipo **causal**, o que significa que qualquer estado do processo pode ser univocamente concebido como o efeito de estados anteriores e a causa de estados futuros. Ou seja, dado qualquer ponto no tempo, pode-se reconstruir todos os estados passados e predizer os

---

<sup>83</sup> Vercelli (1991, p. 44-54), em sua discussão sobre o conceito de "estabilidade estrutural" dos fenômenos, destaca a posição de Thom, a qual defende que a consistência de uma formulação científica deve dar-se não pelo requisito - presente na tradição científica - de *previsibilidade* dos fenômenos reais e sim pelo requisito de *inteligibilidade* de tais fenômenos (definida como um isomorfismo entre uma estável estrutura da realidade e uma estável estrutura conceitual).

estados futuros. Assim, conhecendo-se as condições iniciais, e podendo-se alterá-las, pode-se então determinar os resultados dos processos e assim controlar o futuro.

Com base nesta discussão, cabe aqui ainda apontarmos como a economia convencional é fortemente tributária desta visão faustiana de mundo, e como esta encontra sua forma mais radicalizada na abordagem neoclássica. Como vimos, na abordagem **neoclássica** em geral, e de modo ainda mais marcante na discussão sobre DS, a idéia de um ótimo de bem-estar social, com base na utilidade dos indivíduos, requer perfeito conhecimento e perfeita previsão o que restringe sobremaneira a aderência desta abordagem, especialmente em seu tratamento ao DS. Na visão neoclássica a natureza não participa em si: de fato, para ser introduzida, “internalizada”, ela é denominada em termos de uma variável cujo sentido é exclusivo do logos do homem, a moeda, quantificada subjetivamente pelas preferências dos indivíduos. A tradição neoclássica, historicamente, marca-se por se voltar à busca de modelos determinísticos e de equilíbrio único, como meta cientificamente desejável a se alcançar.

Nas formulações econômicas ditas **heterodoxas**, suas construções analíticas são também desenvolvidas a partir do universo das “leis” econômicas, do “logos” do homem portanto. Contudo, a rejeição ao individualismo metodológico, assumindo-se que o sistema se organiza por processos complexos e de diferentes dimensões, não apreensíveis enquanto utilidades ou preferências dos indivíduos, e a rejeição à racionalidade substantiva adaptativa (própria da abordagem de expectativas racionais - cf. Vercelli, 1991, p.92-6) com a aceitação da racionalidade restrita (*bounded rationality*), faz com que diferentes abordagens heterodoxas, embora não tratando originalmente do “logos” da natureza, permitam uma **abertura ao diálogo** com este.

Neste sentido, cabe o seguinte comentário. Nesta sua discussão da oposição “logos do homem” vs. “logos da natureza”, FMP associam ao primeiro a visão faustiana e seu imperativo de controle e predição, enquanto associam a emergência de “novidades” apenas ao funcionamento do logos da natureza. Porém, como há muito discutido pelas abordagens econômicas heterodoxas, o fato é que dentro também do dito logos do homem há toda a margem para ignorância, incerteza e a emergência de inovações. O fato de fazerem parte do “logos do homem” não faz com que os processos econômicos e sociais estejam por definição sob seu controle. Deste modo, a idéia de “visão faustiana” deve ser entendida não restrita à oposição “logos do homem” vs. “logos da natureza”, e sim pela oposição mais geral entre, de um lado, *predição, controle e fechamento* e, de outro lado, *ignorância, inovação e abertura*, onde estes últimos possam ser *compreendidos não apenas como devido aos processos naturais mas também como decorrentes dos processos endógenos ao logos do homem*.

## 2. Abertura, Ignorância e Novidade

Da discussão anterior, vimos o sentido da visão faustiana de mundo, a qual entende este como um sistema fechado, preditível e potencialmente controlável pelo homem. Da crítica a esta visão, decorre diretamente uma visão de mundo em que a atividade do homem deva ser entendida como um **sistema “aberto”**, no sentido de que não são e não é possível serem totalmente conhecidas as determinações associadas à dinâmica da atividade sócio-econômica - tanto as determinações relativas à interação com o meio-ambiente, ou seja, as determinações associadas ao “logos da natureza”, quanto as próprias determinações econômicas e sociais dadas exclusivamente pelo “logos do homem”. Tal abertura sistêmica associa-se assim à existência de **desconhecimento e incerteza estruturais**, implicando ser a forma de racionalidade dos indivíduos uma “racionalidade restrita” e com isso o sistema estar permanentemente sujeito a **“novelties” e surpresas**, ou seja, a fenômenos e resultados inicialmente não-previstos, devidos a desdobramentos e encadeamentos dados por processos, sejam ecológicos naturais ou sejam sociais e econômicos, não passíveis de ser antevistos. E, como consequência desta emergência de *novelties*, e passando estas a intervir e participar de dinâmica do sistema - **inovações** ao sistema, portanto -, a tal associa-se o **processo evolutivo** enquanto componente central estruturante do sistema. Para esta discussão da relação entre abertura, ignorância e imprevisibilidade, *novelties* e surpresas, inovações e evolução, novamente aqui nos apoiaremos na descrição feita por FMP, com as devidas ressalvas quando necessárias.

FMP apontam como ignorância e surpresa são indissociáveis, onde a surpresa advém da ignorância e a cada evento surpreendente há uma alteração no estado de ignorância. Tal como estoques e fluxos, os “fluxos” de surpresa vêm diminuir nosso “estoque” de ignorância. Contudo, se por um lado os fluxos de surpresa podem ser observados, o “estoque” de ignorância mantém-se desconhecido.

FMP apresentam uma taxonomia da Ignorância:

- 1) *Ignorância Fechada*: aquela que existe mas que os indivíduos não conhecem ou não admitem a possibilidade de existir. Os indivíduos não são capazes de se reconhecer em estado de ignorância, não havendo estímulo à busca de aprendizado. Apenas a ocorrência de eventos-surpresa levam os indivíduos ao reconhecimento *ex-post* de tal estado.
- 2) *Ignorância Aberta*: aquela em que os indivíduos reconhecem estar em estado de ignorância, o que implica em abertura e atenção a possíveis “surpresas”, buscando-se estar preparado para experienciá-las e apreendê-las em sua máxima extensão. E em que se reconhece que, apesar disso, ainda se mantém essencialmente em estado de ignorância.

Dada a Ignorância Aberta, em que se busca aprendizado, duas formas são possíveis:

a) *Ignorância redutível*: possível de ser reduzida pelo estudo e aprendizado. Dentre estas:

a.1) *peçoal*: a “surpresa” decorre do estado de ignorância do indivíduo, mas o conhecimento que eliminaria esta “surpresa” já existe na sociedade.

a.2) *social*: não há na sociedade como um todo o conhecimento que evitaria tal surpresa; apenas novas pesquisas podem gerar tal conhecimento.

b) *Ignorância irredutível*: não passível de ser eliminada. E isso por dois possíveis motivos:

b.1) *devido à novelty*: é irredutível a ignorância relativa a possíveis emergências de *novelties* na estrutura do sistema (como a mutação de um gen ou uma inovação tecnológica), e portanto de suas potencialidades, em que não haja conhecimento sobre alguma lei que governe tal mudança. Não é preditível nem na prática e nem em princípio.

b.2) *devido à complexidade*: ignorância é irredutível devido ao fato da complexidade do processo em questão ser tal que a informação existente disponível não é e nunca virá a ser suficiente para prever o evento. Ex.: sistemas “caóticos”, apesar de ter dinâmica determinística, são impossíveis de ser previstos. É preditível em princípio mas não na prática.

Devemos aqui ressaltar que haveria uma terceira forma de ignorância irredutível, não considerada por FMP: a ignorância irredutível devido à **multiplicidade de resultados** possíveis em um mesmo processo. Subjacente à tipificação acima dos autores, parece encontrar-se a idéia de que um mesmo processo, se devidamente conhecido, conduz a um único resultado. Porém, alguns processos possuem componentes que são ou puramente **aleatórios**, ou dependentes de **arbítrio e escolhas**, que não podem ser entendidos apenas como pelo funcionamento de leis mecânicas. Nestes processos, diversos resultados são possíveis, havendo assim ignorância irredutível quanto a qual deverá ocorrer. A esta questão retornaremos mais adiante.

### 3. Preditibilidade, Genótipo, Fenótipo e Evolução

Dada esta discussão sobre a “abertura” do sistema, implicando um “futuro aberto” em função da possibilidade do surgimento de *novelties* - “surpresas” portanto, devido nossa ignorância - , desdobra-se a questão da **Evolução**. Tomemos como ponto de partida a discussão na forma desenvolvida por FMP. Os autores definem Evolução de modo genérico como referida a três elementos: (1) processo, (2) mudança , (3) tempo, ou seja: “Evolução é o processo de mudança de algo ao longo do tempo” (p. 137). Com tal definição, aplicam-na tanto em um sentido chamado “estrito” do conceito, relativo a processos cuja seqüência no tempo e cujo final são conhecidos, preditíveis portanto, quanto ao conceito em um sentido “amplo”, relativo a

processos abertos no tempo, nos quais (1) não se sabe se há um final, (2) se houver, como será este final e (3) se não houver, que mudanças irão ocorrer; ou seja, processos não preditíveis portanto. Os autores atentam porém que, entre estes dois extremos possíveis, a maioria dos processos com que nos confrontamos são parcialmente preditíveis e parcialmente não preditíveis.

A distinção entre preditibilidade e impreditibilidade, bem como a interação entre estas, será a base da formulação de FMP. Segundo os autores, alguns processos em sua natureza são independentes do tempo, invariantes no tempo - como a queda de uma pedra, o crescimento de uma árvore, ou a formação dos preços por oferta e demanda - que podem ser explicáveis como sendo a **realização** de uma determinada “lei”. São processos preditíveis portanto, passíveis de ser descritos *ex-ante* ou *ex-post*. Por outro lado, outros processos - como a história da Europa, uma planta sujeita a mutação, ou as conseqüências econômicas de uma invenção tecnológica - são dependentes do tempo em que ocorrem, não sendo explicáveis por qualquer lei, não preditíveis portanto, apenas podendo ser explicáveis *ex-post*. Um processo é **preditível** quando sua **estrutura** é invariante no tempo e conhecida. Por sua vez, se um processo se realiza pela **mudança de sua estrutura** ao longo do tempo, e se não há uma “meta-estrutura” conhecida que governe tal mudança, este processo é **impreditível**.

### 3.1. Genótipo e Fenótipo

FMP associam a questão da preditibilidade a dois conceitos chave: **genótipo** e **fenótipo**. Apesar deste conceitos advirem de seu emprego na biologia, FMP deixam claro que aqui estes não estão sendo utilizados por alguma forma de analogia apenas. Genótipo e fenótipo estão aqui sendo empregados como **categorias gerais e abrangentes**, passíveis de ter sua expressão encontrada em diversos campos, sendo que foi na biologia que adquiriram sua maior expressão como conceito (p. 137).

\* Genótipo é a **estrutura** subjacente a um processo, e que determina portanto o conjunto de suas potencialidades;

\* Fenótipo é o processo de **realização desta estrutura**.

Assim, na Biologia, o genótipo corresponde à estrutura genética de um indivíduo, espécie ou mesmo ecossistema (neste último caso, um “macro-genótipo”), enquanto o fenótipo corresponde à expressão concreta da potencialidade desta estrutura, expressão esta dependente do genótipo e de sua interação com as condições externas, o seu ambiente.

Na Física, o genótipo corresponde às próprias leis e constantes físicas, que são a “estrutura” dos processos físicos, enquanto o fenótipo corresponde à realização concreta de tais leis.

Na Economia, o genótipo corresponde às “leis econômicas” e ao estado da tecnologia, instituições, dos gostos, preferências, cultura, etc., tomados como “dados”. O fenótipo corresponde à realização desta estrutura.

### 3.2. Dinâmica Fenotípica, Dinâmica Genotípica e Preditibilidade

FMP, como visto, utilizam o termo “evolução” como passível de utilização em diferentes sentidos, englobando qualquer processo de mudança no tempo, sejam processos preditíveis, como a queda de uma bola, sejam processos impreditíveis como a evolução biológica ou a evolução sócio-econômica. Dado isso, os autores propõem uma distinção entre “evolução fenotípica” e “evolução genotípica”. Todavia, conforme veremos adiante, procuraremos adotar um sentido mais específico à idéia de “evolução”, o qual corresponde apenas à “evolução em um sentido ‘amplo’” de FMP. Deste modo, para a distinção entre “evolução fenotípica” e “evolução genotípica” proposta pelos autores, adotaremos aqui os termos **dinâmica fenotípica** e **dinâmica genotípica** respectivamente e os utilizaremos doravante.

Um processo exibe *dinâmica fenotípica* quando este consiste na realização de potencialidades de uma estrutura invariante de um dado genótipo, ou seja, em que há **apenas mudanças de fenótipo e não mudança de genótipo**. Por sua vez, um processo exibe *dinâmica genotípica* quando é marcado pela mudança da estrutura genotípica<sup>84</sup>, ou seja, quando as mudanças observadas no fenótipo devem-se também a mudanças no próprio genótipo (note que o termo “dinâmica genotípica” não se refere apenas às mudanças no genótipo, mas sim às mudanças de fenótipo quando há mudanças no genótipo, pois a observação dos processos concretos é, por definição, a observação de sua manifestação fenotípica).

Na Biologia, a dinâmica fenotípica é o que ocorre por exemplo com o ciclo de vida de uma árvore, dado por seu genótipo. A dinâmica genotípica ocorre quando há mutação nos gens de um indivíduo, e seu ciclo passa a ser dado por este novo genótipo.

Na Física, todos os processos correspondem fundamentalmente a dinâmica fenotípica, pois são dados por leis e constantes - ou seja, seu genótipo - que são imutáveis, não havendo

---

<sup>84</sup> Cabe aqui destacarmos o seguinte aspecto. A distinção entre genótipo e fenótipo aqui empregada por FMP possui uma ênfase diferenciada daquela usualmente empregada na Biologia, apesar de terem o mesmo sentido fundamental. Na Biologia, a distinção entre a estrutura e potencialidades de um processo, o genótipo, e a realização de um processo, o fenótipo, é utilizada para marcar a diferença entre esferas de determinação: as **determinações internas** a um indivíduo, seu **genótipo**, e as **determinações externas** a este, seu **ambiente**, onde a resultante, o fenótipo, é o resultado da interação destas determinações. Aqui, a distinção entre genótipo e fenótipo é utilizada para marcar a distinção entre diferentes tipos de dinâmicas: aquelas mudanças que ocorrem

assim dinâmica genotípica. Segundo FMP, de acordo com a ciência moderna a dinâmica genotípica nos processos físicos ocorreu nos primeiros instantes da formação do universo após o Big Bang, quando as leis e as constantes físicas transformaram-se e constituíram-se enquanto tais.

Na economia, a dinâmica fenotípica é o que ocorre em tese quando a “estrutura” da economia é invariante, em termos de seu estado tecnológico, institucional, preferências, etc., sobre o qual operam “leis econômicas”, como a de oferta-demanda, que geram dinâmicas que conduzem a estados de equilíbrio, seja como *steady-states* ou como estados de crescimento em equilíbrio. A dinâmica genotípica ocorre quando há alteração desta estrutura, com o surgimento de *novelties*, sejam estas inovações tecnológicas, institucionais, choques, etc., conduzindo a novos genótipos e conseqüentemente a novos fenótipos.

Aos conceitos de genótipo e fenótipo e suas dinâmicas associa-se intrinsecamente a questão da **predictibilidade**. Um processo é predictível quando seu genótipo é invariante e conhecido, ou seja, quando há apenas dinâmica fenotípica e esta é conhecida. Um processo é imprevisível quando seu genótipo é variante ou desconhecido, ou seja, quando há dinâmica genotípica ou quando a dinâmica fenotípica é desconhecida.

Assim:

- a) Todo processo predictível é dado por dinâmica fenotípica apenas,
- b) Toda dinâmica genotípica gera processos imprevisíveis.
- c) Isso não significa porém que todo processo imprevisível seja dado necessariamente por dinâmica genotípica, pois certas dinâmicas fenotípicas também podem gerar processos imprevisíveis. Conforme visto, a *ignorância* pode ocorrer não apenas devido “mudanças da estrutura” - *novelties* (i.e., mudança genotípica), mas também devido à “complexidade da estrutura” ou mesmo devido ao desconhecimento individual ou social sobre a estrutura de dados processos - ou ainda, acrescentaríamos, devido à existência de “múltiplas possibilidades” de realizações para um mesmo genótipo (como antes apontado e que retomaremos adiante) -, aspectos estes que não constituem dinâmica genotípica.

### 3.3. Dinâmica Fenotípica, Dinâmica Genotípica e a Evolução

A Evolução, conforme discutiremos, é um processo constituído pela combinação de mudanças fenotípicas e genotípicas. Vejamos então os aspectos processuais das dinâmicas fenotípica e genotípica acima definidas, e como destes constitui-se um conceito geral de evolução.

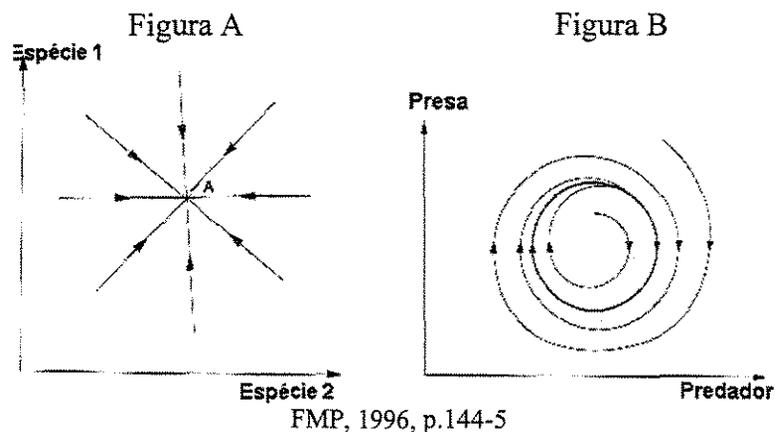
---

determinadas por uma dada estrutura genotípica invariante, ou seja, mudanças apenas fenotípicas, e aquelas mudanças da própria estrutura genotípica.

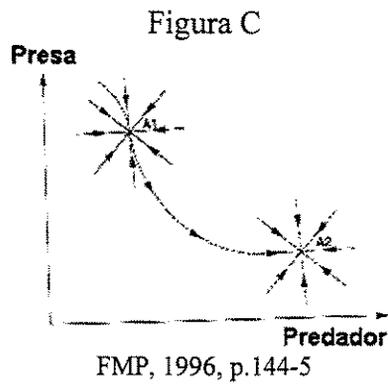
Vejamos a dinâmica fenotípica. FMP tomam o exemplo, da Biologia, da dinâmica fenotípica (no caso, “macro-fenotípica”) de sucessão ecossistêmica que ocorre após algum evento traumático (queimada, alteração climática, etc.). Neste processo a estrutura genética global do sistema (“macro-genótipo”) é dada e não varia. Após o choque, ocorrem no ecossistema, ao longo do tempo, mudanças subsequentes do tamanho relativo das espécies, começando pelo predomínio de plantas pequenas de crescimento rápido, seguido de plantas grandes de crescimento rápido, até culminar com as árvores mais robustas de crescimento lento, retornando o sistema ao seu estado clímax de equilíbrio. É um processo de mudanças sistemáticas e previsíveis, assim como seu resultado.

Muitos processos previsíveis são “equi-finais”, no sentido de que conduzem a um mesmo resultado, independentemente das condições iniciais (como uma bola colocada em qualquer posição dentro de uma grande bacia de fundo esférico, que ao final irá parar no fundo da bacia) (FMP, p. 140).

Como ilustração simplificada, pode-se pensar em um modelo de duas espécies que interagem (presa e predador, por exemplo), em que suas populações relativas convergem a um único ponto de equilíbrio (figura A) ou em que convergem a um equilíbrio dinâmico (figura B), caracterizando assim sua dinâmica fenotípica.



Algumas vezes, os choques sobre um ecossistema trazem efeitos que não são passageiros, que se fixam e que podem passar a favorecer mais certas espécies em detrimento de outras, fazendo com que o ponto final de equilíbrio seja diferente do anterior (figura C). Havendo disponível suficiente informação, tal dinâmica fenotípica - que FMP chama “*evolução fenotípica*” - pode ser previsível.



Enfim, “evolução fenotípica é suscetível de descrição, em princípio, em termos de modelos dinâmicos que geram resultados bem-especificados e preditíveis. Em particular, estes resultados são equilíbrio, o que indica que a evolução fenotípica exhibe preditibilidade. Se o equilíbrio é único, o sistema é também equi-final” (FMP, p. 147).

Todavia, a Evolução propriamente dita não se constitui apenas de dinâmica fenotípica. A evolução biológica, por exemplo, dá-se pela interação entre mudanças no macro-genótipo, extremamente lentas e imprevisíveis, com mudanças no macro-fenótipo, relativamente rápidas e preditíveis. E é justamente essa diferença entre as taxas de mudança fenotípica e de mudança genotípica que permitem que as parcelas preditível e imprevisível do processo evolutivo possam ser distinguidas.

Imaginemos um ecossistema, composto por dado macro-genótipo, que se encontre em equilíbrio (estacionário ou dinâmico), e que este ecossistema sofra uma alteração significativa, não preditível, em seu genótipo (e.g. mutação) que torne uma certa espécie mais eficiente em sua competição. O novo fenótipo mais competitivo surgido provocará mudanças fenotípicas - preditíveis portanto - em seus encadeamentos, com mudança na frequência relativa das espécies, resultando em uma estrutura macro-fenotípica de equilíbrio final diferenciada da estrutura anterior.

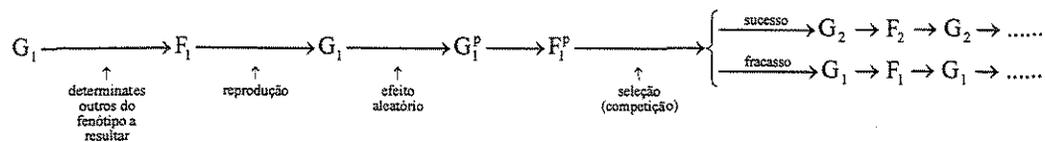
Em um esquema simplificado de duas espécies, tal situação assemelha-se à ilustrada acima na figura C, aqui porém o deslocamento do ponto de equilíbrio sendo decorrente de uma mudança genética. O surgimento de novo genótipo faz com que o ponto 1 deixe de ser o ponto de equilíbrio, ocorrendo mudanças fenotípicas ao longo da trajetória de fase até o novo equilíbrio em 2. Da mesma forma, se ocorrer outra nova mutação em uma das duas espécies, outro novo ponto de equilíbrio será estabelecido. Assim, para FMP, a evolução biológica consiste em uma seqüência de processos de mutação, seguidos pelo período de mudanças fenotípicas que levam ao restabelecimento de equilíbrio, onde as mutações ocorrem em intervalos de tempo suficientemente longos para que um novo equilíbrio possa ser restabelecido.

Esta evolução, que os autores definem como “evolução genotípica”, é assim uma seqüência de macro-fenótipos de equilíbrio, impulsionada por uma seqüência de mutações aleatórias e imprevisíveis no macro-genótipo. Esta “evolução genotípica”, embora sendo uma seqüência de equilíbrios fenotípicos, não pode em si ser caracterizada pelo conceito de equilíbrio ou equifinalidade, pois as mutações são **imprevisíveis** e a trajetória determinada impossível de ser descrita *ex-ante*, sendo ainda totalmente dependente das condições iniciais, criando *path-dependence*, além de ser um processo “sem-fim”, ou seja, sem haver um estado final ao qual tenda.

FMP descrevem ainda como este processo de evolução genotípica deve ser entendido como um processo de **coevolução**. A evolução genotípica é freqüentemente descrita como sendo “selecionada” pela interação com o ambiente, onde este funciona como um “filtro”. Este “ambiente” de seleção, contudo, não é apenas o ambiente físico. Em um sistema biológico, toda espécie (macro ou microorganismos) faz parte do ambiente de cada organismo, constituindo seu nicho. Assim, cada espécie faz parte do ambiente de seleção da outra, e com isso o processo evolutivo não pode ser entendido por uma espécie isolada, e sim como coevolução entre espécies.

A este processo que FMP denominam por “evolução genotípica”, marcado por alterações no genótipo, transformações fenotípicas subsequentes e pela seleção de fenótipo por seu “ambiente coevolutivo”, é o que entendemos propriamente por **Evolução**. Não entendemos que dinâmicas apenas fenotípicas, com freqüência previsíveis e equi-finais, devam ser entendidas pelo termo “evolução”.

O diagrama abaixo ilustra esta idéia de Evolução na biologia. Esta consiste de uma primeira fase, a de reprodução, em que um genótipo  $G_1$  gera o seu fenótipo  $F_1$  correspondente, e este reproduz o genótipo que o gerou. A segunda fase é a de “evolução darwiniana”, na qual  $G_1$  é alterado por um efeito aleatório, conformando assim um genótipo perturbado ( $G_1^P$ ), o qual gera um novo fenótipo ( $F_1^P$ ). Este será filtrado pelo processo de seleção natural. Se bem-sucedido, o novo genótipo e o novo fenótipo se estabelecem ( $G_2$  e  $F_2$  respectivamente) e se reproduzem. Se mal-sucedido, permanecerão e se reproduzirão os  $G_1$  e  $F_1$  iniciais.



**Na Física**, à diferença da Biologia, os processos dinâmicos correspondem apenas a dinâmica fenotípica - ou, como preferem FMP, a evolução é apenas “evolução fenotípica”. Todos os processos são dados por **um mesmo genótipo**, ou seja por leis e constantes físicas invariáveis. Assim, os sistemas físicos apresentam processos que são potencialmente previsíveis e que

freqüentemente convergem a estados de equilíbrio. Essa característica dos sistemas físicos faz com que a Física seja uma disciplina mais “fácil” que a Economia, por ser muito mais passível de ser descrita por modelos formais que buscam refletir tais “leis”, sendo assim estes muito aderentes aos fenômenos concretos <sup>85</sup>. Muitas vezes, quando nos referimos a eventos físicos de longa duração, marcados por fases, é comum falarmos em “evolução”, como a “evolução do universo” das galáxias, etc. Mas o fazemos apenas por talvez não poder determinar tais processos em toda sua extensão dada sua complexidade, e não pelo surgimento de mudanças genotípicas nestes. Todavia, não nos parece adequado chamar de “evolução” o movimento de queda de uma bola, que é igualmente dinâmica fenotípica.

O diagrama abaixo ilustra o esquema evolutivo para os sistemas físicos, constituído por um mesmo genótipo invariável e por seu fenótipo decorrente.

$$G_1 \longrightarrow F_1$$

**Na Economia** o processo evolutivo também se dá, por definição, por dinâmicas fenotípicas e genotípicas. Nas análises econômicas, é muito freqüente a suposição de serem o comportamento racional dos agentes, suas preferências, a tecnologia, as instituições, etc. dados como **invariantes**, sob a alegação de “simplificação analítica” pela cláusula *coeteris paribus*, o que faz com que o comportamento maximizador de preferências dos agentes conduza, pelas “leis” do mercado, a resultados de equilíbrio. É comum à tradição dos economistas teóricos do equilíbrio geral a busca de modelos com resultados de equilíbrio único e estável. Para FMP, esta forma de se lidar com a dinâmica econômica, que toma as preferências, a tecnologia, as instituições e os recursos como dados, pode justificadamente ser chamada de “dinâmica econômica fenotípica” (p.155).

A dinâmica econômica genotípica (evolução genotípica, ou, diríamos ainda, evolução propriamente dita), por sua vez, dá-se quando da ocorrência de **inovações e mudanças na tecnologia, instituições, preferências, etc.** Em particular, uma *invenção* corresponde à mudança genotípica, pois adiciona novas técnicas à tecnologia disponível. Se esta invenção é devidamente “selecionada” (ou se há a expectativa pelo agente que a detém de que esta invenção virá a ser selecionada pelo mercado), ela é convertida em *inovação*; e se esta é efetivamente bem sucedida, ela causará uma seqüência dinâmica fenotípica de processos de ajustamentos ao longo da economia, incluindo o processo de difusão.

O processo econômico ocorre marcado fundamentalmente por transformações genotípicas. O processo histórico de industrialização marca-se por contínuas mudanças institucionais e tecnológicas e pela utilização crescente de novos recursos naturais para fins

---

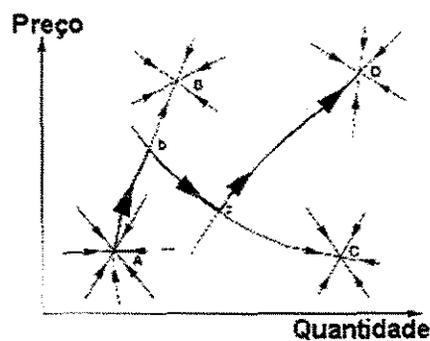
<sup>85</sup> FMP citam uma correspondência nada menos que de Maxwell a Keynes, onde o primeiro dizia ter realizado sua opção pela

econômicos (o urânio era de reduzido uso antes do advento da energia nuclear; o germânio era de reduzido uso antes da microeletrônica).

FMP apontam três razões pelas quais na Economia o processo evolutivo difere da Biologia:

*1º) Na Economia as taxas de mudanças genotípicas são rápidas e com isso não permitem haver tempo suficiente para o estabelecimento de estados de equilíbrio sucessivos.*

Tal como na biologia, a evolução econômica genotípica não pode envolver a idéia de resultado **final** de equilíbrio. Todavia, na Biologia a evolução marca-se pela sucessão de transformações, devidas à ocorrência de mudança genotípica, que conduzem a sucessivos estados de equilíbrio. À diferença da Biologia, na economia as mudanças genotípicas podem ocorrer muito rapidamente, não permitindo que haja tempo suficiente para as mudanças fenotípicas destas decorrentes chegarem a conduzir a novo estado de equilíbrio (exemplo bastante evidente é a evolução da microeletrônica). A idéia de equilíbrio se torna assim de pouca utilidade na evolução econômica. Podemos dizer apenas que na economia as posições de equilíbrio não são estados a serem efetivamente atingidos, e sim apenas “atratores” que guiam as transformações fenotípicas, porém em um período de curta duração relativamente à ocorrência de novas mudanças genotípicas. A figura abaixo ilustra tal idéia, em um diagrama, por exemplo, de preços-quantidades. Uma mudança genotípica faz com que o equilíbrio se desloque de A para B. Porém, antes de atingir este ponto, a ocorrência de nova mudança genotípica desloca a trajetória em direção a C. Por sua vez, antes deste ser atingido, nova mudança desloca a trajetória em direção a D. E assim sucessivamente.



FMP, 1996, p. 157

*2º) Na Economia as adições “mal-sucedidas” ao genótipo podem ser preservadas.*

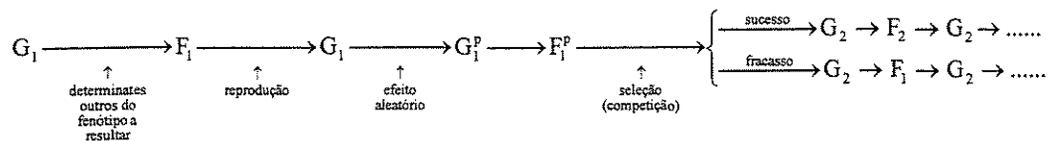
FMP argumentam que na biologia, se a seleção natural rejeita uma mutação, então esta desaparecerá do genótipo da população. E que na economia, diferentemente, o fato de uma invenção ser rejeitada pela seleção do mercado - i.e., não se converter em inovação - não faz contudo que ela desapareça, devendo ser estocada no conjunto do conhecimento acumulado pela

---

física e não pela economia por considerar a primeira muito menos difícil.

sociedade, podendo mesmo vir a ser convertida em inovação bem-sucedida em momentos posteriores.

O diagrama abaixo ilustra o esquema evolutivo econômico, o qual, à semelhança do esquema evolutivo ecológico anterior, é constituído de uma primeira fase de reprodução simples ("atividade econômica normal"), uma segunda fase composta pela mudança, devido a uma invenção, do genótipo da economia ( $G_1^P$ ), seguida pela seleção de mercado. Note-se que, à diferença da biologia, tanto em caso de sucesso ou de fracasso, é mantido o novo genótipo  $G_2$ , pois o conteúdo da invenção não é perdido.



### 3º) Na Economia o Fenótipo pode afetar o Genótipo.

Do esquema evolutivo econômico acima, uma outra distinção com a biologia é que na economia a invenção não é um produto apenas do acaso, como o seria nas mutações biológicas (apesar do acaso estar presente em diversas invenções), sendo orientada e dirigida pelos programas de P&D estabelecidos. Ou seja, o fenótipo participa na mudança do genótipo.

Dentre estas três diferenças apontadas entre a evolução na Economia e na Biologia, entendemos que a primeira talvez seja a mais relevante para a presente discussão, e com a qual temos toda concordância. Façamos aqui porém alguns comentários sobre as segunda e terceira razões.

Com relação à segunda razão, na Biologia, é de fato verdade que muitas adições genéticas “mal-sucedidas” desaparecem não apenas do fenótipo mas também do genótipo. Porém, é igualmente verdade que muitas desaparecem apenas no fenótipo e não no genótipo. Genes podem ser mantidos nos códigos genéticos sem que necessariamente tenham de se manifestar fenotipicamente<sup>86</sup>. Com isso, também na Biologia genótipos “mal-sucedidos” ou não-vitoriosos também podem manter-se no genótipo como informação e potencial. Por sua vez, é verdade que na Economia características “mal-sucedidas” do genótipo podem ser preservadas. É o caso de invenções que não chegam a se tornar inovações. Entretanto, quando o surgimento de uma nova tecnologia coloca fora de uso determinado conhecimento tecnológico até então “bem-sucedido”, este conhecimento “excluído” tanto pode ser preservado como informação, quanto vir a ser

<sup>86</sup> É o que ocorre com genes recessivos: e.g., em variedades híbridas de milho, genes “indesejáveis” das variedades parentais mantêm-se no código sem manifestar-se. É o que ocorre também com certa característica genética que confere maior resistência a

totalmente perdido, como no caso do desaparecimento irreversível do saber tradicional de povos indígenas acumulados ao longo de milênios. Assim, se é verdade que na Economia características “mal-sucedidas” do genótipo podem ser preservadas, é também verdade que elas podem ser perdidas. Não há aqui portanto uma real distinção entre a Economia e a Biologia. Quando muito o que se poderia dizer é que na Economia a manutenção de genótipos “mal-sucedidos” é mais “frequente” que na Biologia.

Com relação à terceira razão apontada por FMP, de que na Economia o fenótipo pode afetar o genótipo, isto é um fato concreto, na medida que, por exemplo, novas invenções e descobertas (genótipo) são direcionadas pelos programas de P&D previamente delineados (fenótipo). Mas há entre os cientistas naturais polêmicas sobre se também na Biologia mudanças de genótipo poderiam ser direcionadas pelo fenótipo. A idéia darwinista de que as mutações ocorrem por simples **acaso** (e que a seleção natural pelo ambiente é quem filtra e promove o *drive* evolutivo) é por alguns contestada, pelo argumento de que estatisticamente o acaso por si só não teria sido capaz de trazer mutações suficientes para que o processo da evolução biológica pudesse ter ocorrido à velocidade que se deu. Há a sugestão de que alguma forma de “propósito” deva estar envolvida na produção das mutações, o que, conjuntamente à seleção por competição, dá o sentido da evolução. Esta contudo é uma questão que, no escopo do presente trabalho, cabe apenas como observação, não cabendo ser adentrada. Porém, importa para assumirmos que, em uma conceituação geral de evolução, tanto o genótipo afeta o fenótipo quanto também o fenótipo pode afetar o genótipo.

Associado às questões aqui postas, há dois aspectos que julgamos insuficientes no esquema evolutivo de FMP: a existência de **multiplicidade de possibilidades** e a questão da **direção do processo evolutivo**.

### *1º) A Multiplicidade de Possibilidades*

Na discussão sobre dinâmica fenotípica, como visto, FMP indicam a existência daqueles processos equi-finais, onde **diferentes situações iniciais** conduzem a **um mesmo resultado**, citando como exemplo a bola que se solta em uma bacia de fundo esférico. Há contudo também aqueles processos em que, inversamente, **uma mesma condição inicial** pode conduzir a **resultados diferentes e imprevisíveis**. Imaginemos a mesma bola e a mesma bacia, mas agora a bacia em posição invertida e a bola sendo posta em seu ponto mais alto possível (ponto de equilíbrio instável). Ao ser solta, a bola irá correr ao longo de qualquer trajetória ao longo da

---

uma certa praga ou doença: na ausência de um ataque de tal praga ou doença, a presença ou ausência da característica de resistência não vai se manifestar, e as populações de genótipo sem tal característica não irão desaparecer.

bacia, e diversas e imprevisíveis são as posições finais possíveis. Processos deste tipo são processos fenotípicos de **múltiplos-equilíbrios**.

Observemos o seguinte fato. Na biologia, os conceitos de genótipo e fenótipo são tradicionalmente utilizados para enfatizar a diferença entre determinações “internas” (genes) e “externas” (ambiente) (cf. nota de rodapé acima): i.e., o fenótipo é uma decorrência da interação entre o genótipo e o ambiente. O fato de não decorrer do genótipo unicamente, significa que um fenótipo observado é a realização de uma potencialidade possível, entre diversas potencialidades permitidas por um mesmo genótipo, selecionada em função de sua interação com o ambiente.

Não nos restringindo à Biologia, de maneira geral o genótipo deve ser assim encarado não como uma estrutura de uma única potencialidade, mas sim como um conjunto de potencialidades, **uma estrutura de múltiplas possibilidades de realizações**. Diversas podem ser as realizações fenotípicas possíveis de ocorrer a partir de um mesmo genótipo, e aquela que se efetivará dependerá de **determinações outras** que não da própria estrutura genotípica. Tais “determinações outras” podem ser referidas como “ambiente”, ou seja, o conjunto das determinações “externas” ao indivíduo, como na biologia.

Aqui entra a questão da relação entre a multiplicidade de possibilidades e a (im)preditibilidade. Se tais determinações externas (“ambiente”) são possíveis de ser conhecidas e seus efeitos previsíveis, poder-se-ia dizer que o fenótipo a ser realizado (selecionado) dentre as diferentes potencialidades do genótipo é também previsível *ex-ante*.

Todavia, especialmente na economia, na maioria das situações a seleção do fenótipo - dentre a multiplicidade de fenótipos possíveis para um mesmo genótipo - não é dada apenas por determinações “externas” e previsíveis. A seleção de fenótipo, com frequência, passa também por determinações nem externas e nem previsíveis: o **acaso**, o **arbítrio de decisões**, ou ambos. A multiplicidade de possibilidades faz com que o fenótipo a ser realizado seja indeterminável *ex-ante*, constituindo assim um **fator estrutural de ignorância, incerteza e imprevisibilidade**.

Vejamos inicialmente a questão do **acaso**. No esquema evolutivo de FMP, a idéia de acaso é aplicada como determinante às mudanças genotípicas, mas não como determinante às mudanças fenotípicas, as quais seriam dadas por leis invariáveis. Todavia, defendemos que o acaso também se aplica a mudanças fenotípicas. Em diversas situações de múltiplas possibilidades fenotípicas, é o acaso que determina o fenótipo realizado. E este é, deste modo, imprevisível. Bem, poder-se-ia aqui ser contra-argumentado que, na verdade, esta imprevisibilidade não se trata de uma questão de acaso, mas sim uma questão de ignorância quanto os processos que regem os efeitos do ambiente na determinação do fenótipo, por sua complexidade ou por insuficiência de informação. Ora, tal argumento corresponderia também a dizer que jogar um dado é também um processo dado deterministicamente por interações físicas sutis, não aleatório portanto, mas imprevisível devido nossa incapacidade de identificar estas

interações. Ora, independentemente da verdade física que isso possa representar, o fato é que para a natureza do problema em questão, o jogo de dados, devemos tomar a aleatoriedade como **elemento estruturante do problema**. A rigor, se a idéia de acaso apenas se aplicasse a mudanças genotípicas, ela não poderia ser aplicada aos processos físicos.

Tomemos novamente o exemplo da bola sobre a bacia invertida. Imaginemos a bacia e a bola de forma idealmente uniformes em suas curvaturas, de modo que não somente é impossível prever qual caminho a bola fará ao ser solta, como também estes são equi-prováveis. Aqui, tal como no jogo de dados, a ignorância e imprevisibilidade devem-se à existência de múltiplos resultados possíveis e ao acaso como determinante do resultado efetivo. Não faz sentido o possível argumento de que esta imprevisibilidade deve-se à complexidade dos processos físicos mais sutis que determinam o caminho da bola a partir de seu ponto de equilíbrio instável. A multiplicidade de possibilidades é aqui em si um fator de indeterminação, e portanto de ignorância e imprevisibilidade. Da mesma forma que o exemplo da bola que corre até o fundo da bacia é, por sua estrutura, um exemplo de processo fenotípico de múltiplas condições iniciais com um único resultado final, o exemplo da bola sobre a bacia invertida é também por sua estrutura um exemplo de um processo fenotípico de condição inicial única com múltiplos resultados possíveis.

Na biologia e na economia, a multiplicidade de resultados possíveis, como fator de ignorância e imprevisibilidade, encontra-se também em muito associada ao **arbítrio das decisões**. Na biologia, imagine-se a manada de certa espécie em um prado, que de repente se vê ameaçada por um predador, e que não haja entorno nenhum local preferencial para a manada proteger-se. A direção em que a manada irá correr depende do arbítrio imprevisível do líder da manada, que para o conjunto é aleatório. Em economia, diversos movimentos financeiros possuem múltiplas possibilidades de ocorrência, e a que se realiza muitas vezes é função apenas da escolha do núcleo formador de opinião, condicionando o comportamento dos demais agentes e gerando “profecias auto-realizáveis”.

A multiplicidade de possibilidades e as decisões são por vezes os fatores estruturantes de um processo. Pensemos por exemplo em um jogo, como o de xadrez. Sua estrutura genotípica, ou seja, suas regras e objetivos, é imutável e invariante. Contudo, seu andamento fenotípico é imprevisível, dado que este se marca por um conjunto de inumeráveis possibilidades a serem objeto das opções e decisões dos jogadores.

Em suma, ao lado dos demais fatores apresentados por FMP, a multiplicidade de possibilidade é um fator fundamental de ignorância, imprevisibilidade e incerteza - que dependendo de seu grau e natureza pode ser mais ou menos radical, probabilística ou não - não explorado por FMP. Reconhecem porém que: “Apesar do fenótipo ser a realização de seu genótipo, ele não é determinado causalmente somente por este, uma vez que existem influências

adicionais, e.g. o ambiente para o crescimento de uma árvore. Disso segue que, mesmo com genótipos dados, o fenótipo com frequência pode apenas ser predito em termos amplos”. Apesar deste reconhecimento, os autores não conferem ao fato suficiente importância teórica.

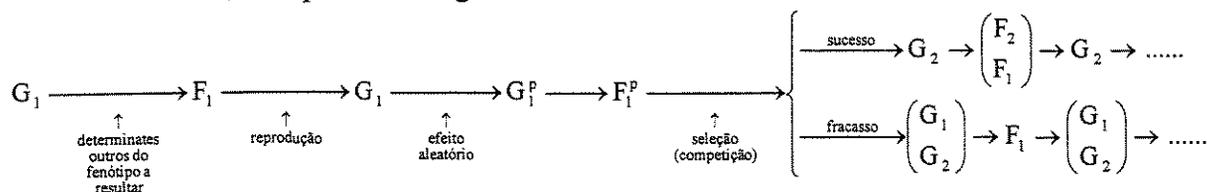
De maneira geral, FMP parecem trabalhar sempre com a idéia implícita de que um dado genótipo tem a potencialidade de gerar um único fenótipo.

Com esta discussão de multiplicidade de possibilidades, para o esquema evolutivo devemos considerar que:

1) No caso de *sucesso* da inovação no genótipo: a possibilidade de múltiplos resultados permite que um novo genótipo ( $G_2$ ) tanto possa gerar um novo fenótipo ( $F_2$ ) quanto permitir o fenótipo pregresso ( $F_1$ ) (uma nova tecnologia não necessariamente elimina a outra, que podem coexistir; o surgimento de exemplares cinza em meio a uma espécie de borboletas brancas não implica que uma delas deva desaparecer).

2) No caso de *fracasso* da inovação no genótipo: não se firma um novo fenótipo ( $F_2$ ), permanecendo o pregresso ( $F_1$ ); a inovação no genótipo, por sua vez pode ser preservada (permanecendo  $G_2$ ) ou desaparecer (permanecendo  $G_1$ ).

Com isso, o esquema mais geral deve então ficar:



## 2º) A Direção Evolutiva

O esquema evolutivo de FMP, como visto, é composto por mudanças de genótipo seguidas por mudanças de fenótipo determinísticas (ou na melhor das hipóteses estocásticas) determinadas univocamente como a realização das novas “leis” genotípicas. Vimos porém acima que a multiplicidade de possibilidades faz com que a dinâmica fenotípica seja dirigida não apenas por processos determinísticos, mas também por elementos aleatórios que não podem ser tratados, como regra geral, unicamente como estocásticos.

Vimos também que uma das características da mudança de genótipo na economia é que esta pode ser condicionada e mesmo direcionada pelo fenótipo (e vimos ainda que mesmo na biologia há a discussão se isso também poderia ocorrer na evolução biológica, as mutações não sendo fruto do mero acaso). Assim, também as mudanças de genótipo devem ser consideradas como tendo uma componente aleatória e uma componente determinística.

Deste modo, como esquema evolutivo mais geral, seria mais prudente este ser considerado como uma “evolução genotípica” composta pela seqüência de mudanças de genótipo e a subseqüentes mudanças de fenótipo, onde **ambas** possuem **componentes determinísticos e aleatórios**. O que se pode porém frisar como diferença é que nos processos de mudança de genótipo a componente aleatória e portanto a imprevisibilidade é relativamente bastante mais significativa que nos processos de mudança fenotípica.

A questão relevante que por fim aqui se coloca é a seguinte: Qual a direção do processo evolutivo? Evolução é algo que possui um sentido, uma tendência? Que princípios guiam a evolução? Que princípios guiam as mudanças do genótipo na Biologia, as mutações? Que princípios guiam as mudanças do genótipo na Economia, as inovações? Há um paralelo entre estas?

No esquema de FMP, as mudanças genotípicas ocorrem pelo acaso e as mudanças fenotípicas determinadas por “leis” dadas. Os estados de equilíbrio para onde as mudanças fenotípicas convergem, dado que determinísticas e unívocas, se tornam portanto função do novo genótipo, e se este é dado pelo acaso, portanto todo o processo evolutivo se torna uma seqüência de acasos, probabilisticamente portanto sem direção ou viés. Não há um *drive*. Na figura C vista acima, as mudanças do genótipo, dada que aleatórias, permitem que o novo ponto de equilíbrio possa se dar em qualquer ponto do diagrama. A idéia de evolução no esquema de FMP se apresenta como **uma seqüência aleatória de movimentos determinísticos**. Nesta visão, evolução **não possui uma direção e sentido**, o que faz com que se possa colocar em questão se a tal esquema cabe conceituar-se por evolução.

No esquema de FMP, em que as mutações são fruto do acaso, para que a evolução possa ser vista como tendo **direção e sentido**, seria então necessário que fossem descritos os princípios segundo os quais os **mecanismos de seleção** - que são **externos** ao genótipo em questão e constituem seu chamado “ambiente” - irão atuar sobre as mutações criadas ao acaso e com isso “filtrá-las” e selecioná-las. Em existindo tais princípios que determinem e orientem o processo de seleção, então se pode dizer que estes princípios norteiam determinam a direção do processo evolutivo. Quais seriam então os princípios ou mecanismos de seleção que guiam esta filtragem e seleção?

#### 4. Entropia, Negentropia e o sentido da Evolução

A discussão apresentada até aqui mostra como, partindo-se da crítica à “visão faustiana”, FMP apontam como o sistema econômico deve ser visto como um sistema “aberto” - o que implica uma impossibilidade de apreensão de determinações sejam do “logos da natureza” ou do próprio “logos do homem” - daí desdobrando-se a discussão sobre a questão da ignorância, preditibilidade, e as características das dinâmicas fenotípicas e genotípicas no processo evolutivo. Contudo, os nexos que FMP estabelecem entre a abertura do sistema, em uma ponta, e processo evolutivo, em outra, restringem-se à questão da possibilidade ou não de preditibilidade. Não estabelecem nexos entre a abertura do sistema e o **próprio sentido do processo evolutivo**.

Porém, a abertura do sistema é de extrema relevância não apenas para a questão da possibilidade de conhecimento e predição, e sim de relevância quanto ao fato de que **os sistemas evolutivos existem fundamentalmente em função de serem estes sistemas abertos**. Características próprias da abertura do sistema é o que permite que estes evoluam. Discutiremos então aqui quais os princípios dinâmicos dos sistemas que dão um sentido às suas transformações o qual possa ser entendido como Evolução.

##### 4.1. Determinações Físicas, Biológicas e Sociais

Para que possamos desenvolver, inicialmente vamos estabelecer uma certa hierarquia entre determinações físicas, biológicas e sociais.

1) um sistema **físico** e sua dinâmica deve ser compreendido a partir das determinações físicas apenas.

2) um sistema **biológico** e sua dinâmica deve ser compreendido a partir das determinações físicas sobre as quais as determinações biológicas se constróem e a partir das determinações biológicas especificamente (não-físicas).

2) um sistema **social** e sua dinâmica deve ser compreendido a partir das determinações físicas e biológicas sobre as quais as determinações sócio-econômicas se constróem e a partir das determinações sociais especificamente (não-físicas e não-biológicas).

Obs: note-se que aqui a palavra “sobre” possui tanto o sentido de “com base em”, “respeitando a”, como também “indo além de”.

Os sistemas físicos são o que são, independentemente da biologia ou da economia.

Os sistemas biológicos existem a partir do mundo físico, e com isso as categorias das ciências biológicas devem abranger as categorias da física, ou seja, não podem ser definidas ignorando ou violando as categorias da física. Não podem contudo ser explicados **apenas** em

termos das categorias da física, pois há **categorias específicas biológicas inerentes à vida** que não se explicam pela física.

Os sistemas sócio-econômicos existem a partir do mundo físico e biológico, e com isso a compreensão do sistema econômico não pode ignorar ou violar as categorias físicas e biológicas<sup>87</sup>. Dentre os constituintes fundamentais do sistema sócio-econômico encontra-se a necessidade do atendimento de demandas puramente biológicas básicas, como alimentação, proteção contra frio ou calor, vestuário, habitação, etc. Com isso, as categorias das ciências sócio-econômicas devem abranger as categorias da física e da biologia, ou seja, não podem ser definidas ignorando ou violando estas últimas.. Contudo as categorias sócio-econômicas não podem ser explicados **apenas** em termos das categorias da física ou da biologia. Há **categorias específicas sociais inerentes à forma social como se organiza a vida inteligente humana** que não se explicam pela física ou pela biologia. I.e., entre as categorias sócio-econômicas há categorias não-físicas e não-biológicas. O sistema econômico é uma construção social (logos do homem) e não pode ser compreendido apenas por categorias das ciências naturais.

Se quisermos estabelecer uma hierarquia entre estes três níveis - a Física, a Biologia e a Economia - em termos da "abrangência" destes, isso se dá de duas maneiras.

Num primeiro sentido, podemos dizer que a Economia é mais abrangente que a Biologia e esta mais abrangente que a Física, uma vez que o sistema sócio-econômico possui dimensão física, dimensão biológica e dimensão social, enquanto a Biologia possui apenas dimensão física e dimensão biológica, e a Física apenas dimensão física.

Num segundo sentido, podemos dizer que a Física é mais abrangente que a Biologia e esta mais abrangente que a Economia, uma vez que a dimensão física encontra-se presente nos sistemas físicos, biológicos e sócio-econômicos, enquanto a dimensão biológica encontra-se presente apenas nos sistemas biológicos e sócio-econômicos, e a dimensão social encontra-se presente apenas nos sistemas sócio-econômicos.

Não objetivando com estas hierarquias estabelecer qualquer relação de "superioridade" entre Física, Biologia e Economia, elas aqui importam para apontar que:

- a) Há uma relação de **precedência** da Física em relação à Biologia e desta em relação à Economia: os atributos do mundo físico se fazem presentes na constituição do mundo biológico e os atributos do mundo biológico se fazem presentes na constituição do mundo sócio-econômico.
- b) Há uma **insuficiência** da Física em relação à Biologia e desta em relação à Economia: os atributos do mundo físico não se fazem suficientes para explicar o mundo biológico e os atributos do mundo biológico não se fazem suficientes para explicar mundo sócio-econômico.

---

<sup>87</sup> como no caso anedótico do deputado que, ao saber que o principal empecilho a certo projeto seu (de barragem hidrelétrica) era a lei da gravidade, propôs revogar tal lei.

Com base nestas distinções e relações entre as esferas de determinações físicas, biológicas e sócio-econômicas, vejamos quais os elementos destas esferas que, para um conceito mais geral de Evolução como até aqui buscado, participam na determinação do que seja o sentido do processo evolutivo. Um conceito mais geral de Evolução deve ter, inicialmente, elementos físicos na base da determinação de seu sentido. Mas estes mostrar-se-ão insuficientes, uma vez que a Evolução biológica não se explica apenas por elementos da física, devendo portanto ser considerados elementos específicos (não-físicos) relativos à existência da vida. Todavia, isso ainda se mostrará insuficiente, uma vez que a Evolução sócio-econômica não se explica apenas por elementos da física e da biologia, devendo portanto ser considerados elementos (não-físicos e não-biológicos) específicos às relações sociais.

#### 4.2. Entropia, Negentropia e Evolução: sentidos específicos e a busca de um sentido geral

Com base na discussão anteriormente realizada sobre a EE (capítulo IV), podemos aqui, em primeiro lugar, apontar como a característica **física** mais fundamental do funcionamento de um sistema, seja um sistema puramente físico, biológico ou sócio-econômico, está nas Leis da Termodinâmica: a Lei de Conservação e a Lei de Entropia.

Em segundo lugar, a característica **biológica** mais fundamental do funcionamento de um sistema, seja um sistema puramente biológico ou sócio-econômico, está em sua capacidade de contrarrestar a Entropia crescente dos sistemas, absorvendo localizadamente porções de alta entropia e convertendo-a em mais baixa entropia (porém ao custo de um aumento da entropia global), gerando maior **ordem** física ao sub-sistema em questão, no que é chamado por **auto-organização**. E, para isso, tal sistema deve ser fisicamente **aberto**, para poder se alimentar de fontes de mais baixa entropia <sup>88</sup>.

A "primeira flecha do tempo", a entropia, ocorre inerentemente a qualquer sistema, fechado ou aberto - sendo porém que é nos sistemas fechados que esta é mais claramente observada, justamente por não estarem sujeitos aos efeitos da segunda flecha, ou seja, a geração de ordem devida a *inputs* externos. A "segunda flecha", a negentropia ou auto-organização, é característica dos sistemas abertos. Assim, as duas "flechas do tempo" juntas conformam a característica fundamental dos sistemas abertos fisicamente e conformam a base do processo evolutivo nestes sistemas.

---

<sup>88</sup> A rigor, em sistemas apenas físicos pode-se observar processos de *auto-organização*, desde que este seja aberto, com uma entradas líquidas (ex: nuvens); mas estes ocorrem em situações bastante particulares, situações de pequena probabilidade estatística, dado que formados pelo acaso; nos sistemas vivos, contudo, os processos são guiados por uma forma de *propósito*, conformando estados de organização da matéria e da energia que seriam de reduzidíssima estatística se fossem formados pelo acaso.

De um lado, a entropia, "a primeira flecha", estabelece os limites físicos do sistema. Os recursos materiais e energéticos de baixa entropia são o que se faz necessário para a vida processar-se. E tais recursos são limitados. E, ao serem utilizados, tais recursos convertem-se em formas de alta entropia ou desordem, indisponíveis. A luz solar, que é o recurso mais fundamental, pode ser vista como um fluxo "inesgotável", no horizonte temporal humano; mas mesmo assim o acesso à luz solar não é irrestrito (e.g., as plantas em uma mata concorrem fortemente pela luz), o que faz com que este recurso também possa ser limitado em termos relativos. Já os recursos terrestres apresentam-se como estoques, e portanto finitos. Os seres vivos precisam de um permanente *input* de recursos de baixa entropia, e a limitação da disponibilidade destes faz com que as diferentes formas vivas concorram por e moldem-se em torno a tais recursos.

A vida é aqui vista enquanto um processo de contenção da entropia espontânea; ou seja, um processo de geração de **negentropia**, de ordem, por meio da permanente entrada líquida de recursos. A necessidade constante de gerar ordem crescente, a "segunda flecha", em resposta à desordem entrópica crescente, a "primeira flecha", conforma o processo evolutivo. Um genótipo "bem sucedido" é assim aquele que produz um fenótipo devidamente adequado às condições de acessibilidade dos recursos de baixa entropia a estes necessários. Uma alteração de tais condições representará uma pressão sobre os fenótipos, selecionando aqueles que melhor se adequam às novas condições e eliminando os que não se adequam. Mudanças no genótipo (inovações) podem vir a ocorrer, de modo a gerar fenótipos ainda mais aptos, podendo implicar a eliminação de outros. Assim sucessivamente, a constância da pressão de seleção crescente e das mudanças nos genótipos promove uma seqüência que pode legitimamente ser chamada por **evolutiva**, pois ocorre guiada pelo princípio de **geração de ordem crescente** *vis-à-vis* as restrições dos recursos de baixa entropia.

Visto do ponto de vista do conjunto do sistema e da interação entre seus componentes, tal processo evolutivo configura-se como um processo de **coevolução**. O processo de busca por maior eficiência negentrópica dos diferentes seres se processa não apenas acoplado e em resposta à entropia crescente, mas também em resposta à busca dos demais seres em gerar sua negentropia própria, ou seja, em resposta à competição existente entre os seres vivos concorrentes pelos recursos limitados. Isto significa dizer ainda que, dada esta competição, a constante busca de um ser ou espécie por maior eficiência na utilização das fontes de baixa entropia para a geração de ordem é ao mesmo tempo ambiente de seleção da busca de outro ser ou espécie. O processo evolutivo de um se dá assim em função dos processos evolutivos dos demais. Os diferentes componentes do sistema coevoluem.

Nos sistemas biológicos, sem interferência humana, os ecossistemas são marcados por um equilíbrio homeostático no ciclo dos recursos materiais finitos, adaptando-se bem à limitações da

magnitude dos estoques disponíveis. Neste sentido, em tais sistemas a necessidade que os seres possuem de permanente aumento de eficiência em obtenção dos estoques de baixa entropia é dada menos pela erosão entrópica espontânea destes, e sim pelo confronto contra a busca de negentropia dos concorrentes. Ou seja, o que faz o ambiente de seleção é menos a entropia física crescente, mas especialmente a negentropia crescente dos concorrentes pelos estoques de baixa entropia.

De qualquer modo, seja pela interação entre a entropia espontânea e a necessidade de negentropia, seja pela interação entre negentropias concorrentes, o processo coevolutivo promove a indução à permanente busca entre os componentes do sistema por aumento da eficiência em gerar maior negentropia ao menor custo possível de geração de entropia dos recursos. Ou seja, um processo marcado pelo progressivo aumento de ordem, gerando a menor desordem possível. E que, decorrentemente, em termos do conjunto do sistema se faz acompanhar de uma crescente complexidade deste. A tal **processo de crescente aumento de ordem** pode-se então definir como **Evolução**, e que possui seu sentido mais completo enquanto **Coevolução**.

Isso até aqui posto configura assim um conceito mais completo de evolução. Partindo do esquema evolutivo geral de FMP (com algumas alterações decorrentes da consideração da multiplicidade de possibilidades fenotípicas) e introduzindo a especificação dos "mecanismos de seleção" das interações ecossistêmicas em termos do balanço entre negentropia (geração de ordem) e entropia (geração de desordem), dispõe-se de um conceito de evolução no qual esta possui **direção e sentido**.

Este todavia é um conceito adequado à **evolução biológica**, mas insuficiente enquanto um conceito mais geral de evolução que englobe a **evolução nos processos sociais**. Os conceitos de entropia e negentropia são definidos a partir da ordem em um sentido físico. E a ordem em um sentido físico pode ser aceita como orientadora dos processos biológicos, mas não é suficiente enquanto orientadora dos processos sociais. Os *propósitos* que orientam os processos sociais não se restringem às condições físicas de manutenção da vida biológica.

Possivelmente é por tal razão que FMP, em seu modelo geral de evolução, deixam em aberto a definição dos mecanismos que definem a direção e o sentido da evolução, não incluindo para tal fim as idéias de entropia/negentropia.

Para um conceito mais geral de evolução, seriam necessários também conceitos mais gerais de "entropia" e de "negentropia", de "ordem" e de "desordem", que permitissem uma compreensão do processo evolutivo de busca de crescente ordem também do ponto de vista social. Vejamos então a questão do conceito de *ordem* e a possibilidade deste ser tomado em uma acepção mais geral.

## 5. Ordem: as diferentes esferas de determinação

### 5.1. Ordem Física, Ordem Biológica e Ordem Social

Vejamos aqui a idéia de “Ordem”, e em que medida pode-se encontrar umnexo comum à ordem biofísica e a ordem sócio-econômica, em torno de uma conceituação mais geral, e em consequência um conceito também mais geral de evolução.

O conceito de “ordem” empregado é surgido originalmente da **física**, mais especificamente termodinâmica, definido em termos de **energia**, posto enquanto a *energia útil ou disponível* de um sistema. Com isso, definida e denominada em unidades energéticas, tal “ordem” pode ser quantificada e comparada.

Todavia, como visto, GR aponta como também se aplica à **matéria** o mesmo fenômeno entrópico, i.e., que a matéria também está sujeita à perda de sua “ordem” por processos entrópicos. Assim, a “ordem”, em termos da matéria, também existe enquanto fenômeno, tal como a “ordem” energética.

O que aqui então define *ordem*, tanto para a energia quanto para a matéria, é a **disponibilidade ou utilidade** em que a energia ou a matéria se apresentam. E com isso a *entropia* define-se - também não apenas em termos energéticos - enquanto a tendência dos fenômenos de transformação ocorrerem na **direção (“irreversível”, se de ocorrência espontânea) de formas mais disponíveis ou úteis para as menos disponíveis.**

Todavia, a ordem relativa à matéria, à diferença da ordem da energia, não pode ser posta em um mesmo denominador e comparada entre si, dada a heterogeneidade das formas assumidas pela matéria. A dificuldade ou mesmo impossibilidade de mensuração da ordem material, todavia, não faz com que ela deixe de existir enquanto fenômeno e que portanto deixe de existir nomenclalmente.

Entendido este **conceito físico de ordem** (energética e/ou material), uma questão que então se coloca é se este também corresponde ao que seria a ordem nos **sistemas vivos**.

Para os **sistemas biológicos**, em certa medida a “ordem” pode ser entendida em termos da ordem física. De um lado, a entropia crescente a que os seres vivos estão sujeitos refere-se (1) à perda da ordem física de seus organismos e (2) à perda da ordem física existente nos recursos e pela qual os seres disputam. De outro lado, com a devida absorção líquida de energia e recursos materiais de baixa entropia do meio, os seres são capazes de gerar negentropia, assim (1) mantendo e/ou crescendo a ordem de seus organismos, e mesmo (2) promovendo a reciclagem sistêmica dos recursos materiais, fechando os ciclos biogeoquímicos, promovendo o equilíbrio homeostático dos ecossistemas.

A natureza dos processos vivos é assim entendida como a de gerar ordem e complexidade crescentes. Porém, posto nestes termos apenas físicos, a geração de “ordem biológica” (negentropia) passa a ser entendida como apenas um processo de mesma natureza física que entropia, porém de sentido contrário a esta.

Deste modo, esta forma de conceituar a “ordem” criada pelos processos biológicos reduz o fenômeno da vida e suas ações a serem apenas reações à entropia, a serem apenas ações de **manutenção física da vida** mecanicamente determinadas. Mas um sistema biológico não se reduz a um sistema físico. Decerto que entre os seres vivos a manutenção da vida corresponde ao principal determinante de suas ações. Porém, as ações do decorrer da vida de um animal não são simplesmente reações físicas mecanicamente determinadas, guiadas por algum mecanismo otimizador de geração eficiente de negentropia. Ações de **desfrute** de sua vida (como passear, brincar, fruir em geral), por exemplo, também fazem parte do comportamento de animais. A vida não se reduz a um processo apenas físico, e portanto em princípio não seria correto denominá-la em termos apenas físicos. Se as ações da vida de certos seres voltam-se a **outras finalidades** que não apenas a manutenção física da vida do indivíduo ou da espécie, a rigor a “ordem” para estes **não poderia ser resumida à ordem física**. Todavia, dado o fato de que nos sistemas biológicos da manutenção física da vida é efetivamente o determinante principal das ações, a “ordem” nestes sistemas tem assim na “ordem física” uma boa **aproximação**.

A questão porém muda de figura ao se tratar do **sistema social humano**. Tal como nos sistemas biológicos em geral, a manutenção física da vida, manutenção da ordem física portanto, constitui sim um expressivo determinante das ações humanas. Contudo, à diferença dos sistemas biológicos, as ações humanas são conduzidas fortemente também por critérios outros que não apenas a manutenção física da vida. As ações humanas determinam-se por **inúmeros critérios socialmente estabelecidos**, os quais determinam o curso dos acontecimentos sociais, e que de forma alguma podem ser compreendidos como processos que se resumam em última instância à manutenção física da vida. Com isso, a “ordem” do ponto de vista social não pode ser reduzida à “ordem física”, embora esta última seja importante componente da primeira.

## 5.2. Ordem: uma visão geral

Como então compatibilizar a “ordem física” com a “ordem social”? É possível a existência de um denominador comum?

Bem, seguindo a idéia anteriormente proposta de se respeitar uma hierarquia entre as categorias da física, da biologia e sociais, devemos então entender que a “ordem” social é uma

categoria mais genérica que a ordem biológica, englobando-a, e esta por sua vez mais genérica que a ordem física, englobando-a.

De um modo geral podemos dizer que a idéia de *ordem* possui um sentido comum que perpassa estes três níveis.

Com isso, o esforço que neste momento se coloca é o de, em primeiro lugar, buscar identificar este sentido geral, nocional, da idéia de ordem, comum aos sistemas físico, biológico ou social. Em segundo lugar, buscar identificar as diferenças existente na ordem entre estes três tipos de sistemas e identificar a forma da hierarquia que daí se estabelece. Vejamos:

1- Tomemos inicialmente a idéia de sistema em um sentido geral, assim entendido: um sistema é composto (1) por um conjunto de fundamentos ou princípios que determinam o potencial dos processos possíveis de ocorrer (genótipo), (2) por um conjunto de elementos iniciais (chamemos genericamente por “recursos”), (3) pela realização dos processos (fenótipo) e (4) por um conjunto de elementos finais decorrentes dos processos (chamemos genericamente por “produtos”) <sup>89</sup>.

2 - Os processos, ou transformações, são alguns caracterizados por *dissipação*, outros por *agregação*. Por *dissipação* entende-se aqueles processos nos quais os elementos iniciais ou recursos são transformados em elementos finais ou produtos caracterizados por serem de formas **menos disponíveis**, ou seja, processos que possuem como tendência seus elementos dispersarem-se (ou, na terminologia da mecânica estatística e da teoria da informação, que tendem a conformações ou estados de maior probabilidade <sup>90</sup>). Por *agregação* entende-se aqueles processos em que os elementos iniciais ou recursos possuem como tendência combinarem-se entre si e gerarem elementos finais formados pela combinação destes (elementos finais estes que, na terminologia da mecânica estatística e da teoria da informação, correspondem a conformações ou estados de menor probabilidade).

3 - Os processos de *dissipação* estão assim associados a *perdas*, no sentido de que os elementos finais não tendem espontaneamente a se recombinar ou a se agregar reconstituindo o(s) elemento(s) inicial(is). A dissipação, por se referir à tendência a estados de maior probabilidade, constitui assim *a tendência natural dos processos espontâneos*. Os elementos iniciais de um sistema deste modo são todos sujeitos à tendência à dispersão. É o que ocorre quando ao se queimar gasolina ou lenha sua energia química converte-se em energia térmica e seus

---

<sup>89</sup> Obs: Note-se aqui que a idéia de elementos “iniciais” e “finais” decorrem da idéia de “processo”, o qual os supõe; o que contudo não implica que em um dado processo deva haver necessariamente um “início” e um “fim”, mas apenas que um recorte de um processo no tempo apresenta elementos iniciais e finais.

<sup>90</sup> Para uma explanação sobre a mecânica estatística, veja-se Faber, Manstetten e Proops (1996); para o uso da teoria da informação no estudo de economia e meio-ambiente, veja-se Ayres (1995).

componentes materiais convertem-se em gases e cinzas, elementos finais estes que não se recombinam espontaneamente para reconstituir a gasolina ou a lenha. É o que ocorre com todos os objetos materiais, que com o tempo tendem a se degradar. É o que ocorre com os organismos, que tendem a envelhecer, morrer e decompor-se. É o que ocorre com diversas formas de conhecimentos, informações em geral, formas de organização socialmente determinadas, os quais necessariamente tendem a ser perdidas caso não sejam estabelecidos permanentemente mecanismos suficientes à sua manutenção e transmissão. Esta idéia de *dispersão* equivale de forma genérica à idéia de *entropia*, porém não apenas física.

4 - Os processos de *agregação*, por sua vez, estão associados a *construção* ou *ganhos*, no sentido de que o(s) elemento(s) final(is) constituem na combinação ou agregação de elementos iniciais, gerando estados mais improváveis e complexos.

a) Primeiramente, processos de agregação são observados nos próprios sistemas puramente físicos, apesar destes processos se referirem à constituição de estados menos prováveis. Por exemplo, em objetos em movimento a tendência natural é que sua energia mecânica converta-se (por atrito) em energia térmica, que se dissipa; contudo é também freqüentemente observado como energia térmica também se converte em energia de movimento (o calor de um vulcão promove enorme movimento de matéria; o calor dos geisers pode ser utilizado inclusive como fonte de energia elétrica; o calor do sol movimenta as moléculas de água, produzindo seu ciclo; etc.); Todavia, o ponto é que este movimento gerado (energia mecânica) irá em seguida converter-se novamente em energia térmica, que se dissipa. O que ocorre, em termos líquidos, é que ao final é gerada uma energia térmica de “qualidade” inferior àquela energia térmica inicial capaz de ter se convertida em mecânica. Em suma, processos de auto-organização podem assim ocorrer espontaneamente no mundo físico, desde que haja entrada líquida de recursos, os quais ao final não deixam de tender a se dissipar. Aqui portanto cabe destacar o traço fundamental a qualquer processo de agregação: para que estes ocorram, é necessário a **entrada líquida de recursos**, devendo portanto **o sistema ser aberto** a esta entrada.

b) Além da ocorrência espontânea em sistemas puramente físicos abertos, os processos de agregação ou organização têm sua ocorrência marcada nos processos ligados à *vida*, que se mostram como sendo dirigidos, guiados segundo *propósitos*. Apesar da tendência física da lenha a ser dissipada irreversivelmente em calor, cinzas e gases, algo entretanto, que não o acaso, fez com que a lenha tenha se formado. Um objeto material, como uma camisa de algodão, o qual fisicamente tende a se degradar, também constitui-se em uma estrutura de alta ordem e complexidade, e sua constituição não teria sido possível pelo acaso, apenas como direcionada por propósito. Um organismo, ao crescer e desenvolver, também o faz guiado por tal tendência

contrária à sua tendência inerente de degradação física, desde que haja a devida entrada líquida de recursos - elementos iniciais - para comporem-se e agregarem-se.

5 - Um ponto deve aqui ser ressaltado. Nestes processos de *agregação* associados à vida, diferentemente daqueles apenas físicos, uma vez que guiados por propósito, é portanto fundamental para sua compreensão que: (1) **entre os elementos iniciais** a serem agregados, além dos elementos físicos, inclui-se a *informação* relativa ao propósito ou objetivo a ser alcançado e que guia o processo (como por exemplo a informação de um código genético, que guia os processos biológicos a serem desenvolvidos), e que (2) **entre os elementos finais** ou produtos inclui-se a condição ou estado efetivamente alcançado como objetivo (estado este definido em termos tanto de sua dimensão física quanto informacional). Com isso, nos processos associados à vida há, dentre os elementos iniciais e os elementos finais, *elementos informacionais*, não-físicos, relativos a propósitos específicos.

6 - Com base nesta idéia, vemos que os **processos sociais**, com suas formas de organizações e relações socialmente estabelecidas, constituem-se em processos de *agregação* os quais se marcam fortemente por terem, como elementos iniciais, elementos informacionais socialmente determinados - além é claro dos elementos iniciais físicos necessários - e por terem elementos finais informacionais e físicos também socialmente determinados. Tais elementos iniciais ou finais de natureza informacional, que simplesmente podem ser perdidos, podem contudo não sê-lo na medida em que forem socialmente estabelecidos processos de *agregação* que permanentemente promovam mecanismos suficientes à sua manutenção, transmissão e participação em novos processos.

7 - Com base nesta discussão acima, podemos identificar em termos gerais que:

(1) *Desordem* é o resultado de processos *dissipativos* de elementos físicos e/ou não-físicos informacionais de um sistema, e corresponde a uma tendência espontânea aos elementos do sistema, e que portanto independe da abertura ou fechamento do sistema.

(2) *Ordem* é o resultado de processos *agregativos* de elementos físicos e/ou não-físicos informacionais de um sistema, que ocorrem em função da entrada líquida de recursos no sistema. Com isso, pode-se dizer que *ordem* corresponde a uma tendência “não-espontânea”, no sentido de que, (a) em sistemas puramente físicos, tais entradas líquidas promovem arranjos ou ordenações “menos prováveis”, que com isso tenderão a se dissipar, ou que, (b) nos sistemas vivos, tais entradas líquidas e os arranjos ou ordenações estabelecidos são determinados por *propósitos* específicos.

8 - *Reversibilidade e Irreversibilidade*. Para um determinado processo dissipativo, pode haver em princípio um processo agregativo que corresponda à “reversão” deste, ou seja, um processo que toma os produtos (elementos finais) de um processo dissipativo como sendo seus recursos (elementos iniciais), gerando como seu produto os elementos iniciais do processo dissipativo. Assim, é possível a reversão, entendida no sentido geral do restabelecimento, por processos de agregação, dos elementos iniciais que foram submetidos a um processo de dissipação. Materiais como metais, vidros, plásticos, etc, podem ser reciclados. Um quebra-cabeça, montado, que venha a ser desmanchado, pode ser recomposto.

8.1 - **Do ponto de vista físico**, todavia, deve-se aqui ter claro que os processos dissipativos são *irreversíveis*. A dita “reversão” não se trata de uma reversão do processo dissipativo físico em si. Este é, em si, *irreversível*. Trata-se da criação de um **outro** processo, de tipo agregativo, o qual restabelece os elementos iniciais, mas que não corresponde ao processo dissipativo correndo em sentido contrário. Isso porque, como visto, um processo agregativo depende de uma entrada líquida de recursos no sistema (aberto, portanto) para ocorrer, ou seja, não se constitui espontaneamente. Em uma hidrelétrica, a energia potencial da água converte-se por gravidade em energia mecânica, que é capturada na forma de energia elétrica. É um processo irreversível no sentido de que não ocorre espontaneamente no sentido contrário. Entretanto, as condições iniciais podem ser repostas, bombeando-se a água de volta ao reservatório. Contudo, isso não é possível ser realizado apenas com a própria energia elétrica gerada, sendo necessário a entrada líquida de energia no sistema (caso contrário configurar-se-ia um moto-perpétuo). Um objeto material, de vidro, por exemplo, ao ser dissipado em fragmentos, pode ser recomposto, mas não apenas com a energia liberada de sua dissipação. Uma geladeira reverte o fluxo natural do calor, mas apenas à custa do consumo de energia externa. Como apontado por GR, tais processos, e os processos associados à vida em geral, “revertem” a entropia apenas em porções isoladas do sistema (sub-sistemas), à custa porém de um aumento da entropia do sistema global. Enfim, os processos dissipativos físicos, que são a rigor irreversíveis no sentido de que não ocorrem espontaneamente em sentido contrário, podem contudo ter a condição inicial de seus elementos repostas por processos agregativos correspondentes, o que, nestes termos, podemos chamar de “reversão”. A reversão de um processo pode ser **total**, **parcial** ou **nula**. Tomemos inicialmente os sistemas físicos.

a) Em um sistema puramente físico **fechado**, ou seja, onde não há entrada de novos “recursos” ou a saída de “produtos”, apenas processos dissipativos ocorrem, e a reversão é nula. Com isso, este sistema tende a ter progressivamente reduzida a disponibilidade de recursos e a um acúmulo progressivo de produtos dissipados, de menor disponibilidade. Ou seja, um sistema apenas físico fechado tende ao mesmo tempo à *exaustão* em uma ponta e à *saturação* em outra.

b) Já em sistemas puramente físicos **abertos**, em que há processos agregativos, há a ocorrência de processos de “reversão”, formando mecanismos cíclicos, como o ciclo da água, movido pela entrada líquida de energia solar, que consiste em processos agregativos, formando as nuvens, e processos dissipativos, desfazendo as nuvens, havendo assim reversão total, que fecha o ciclo. Porém, nos sistemas físicos é mais freqüente a observação de processos dissipativos, uma vez que a maioria dos processos físicos espontâneos apresenta reversão apenas parcial ou nula.

8.2 - Por sua vez, em sistemas biológicos, observa-se uma **maior ocorrência de processos de “reversão”**. Há a ocorrência de reciclagem ou fechamento de ciclo de elementos materiais em ecossistemas, e a maior parte desta é **fruto da própria atividade viva**. Se em sistemas biológicos é muito mais freqüente encontrar-se processos de “reversão”, isso se deve ao importante papel posto pelo **conteúdo informacional** presente nos sistemas vivos.

8.3 - Pensemos então em um sistema hipotético **puramente informacional** (ou seja, abstraído de sua base física concreta). Informação, por ser algo em si imaterial, tanto pode estar sujeita a ser integralmente mantida, ou seja, ter dissipação zero, ou ter dissipação total. Simplesmente, se uma informação é integralmente transmitida, ela é portanto mantida, com dissipação nula, ou, se não é transmitida, ela é instantaneamente dissipada, desaparece. Como consequência, um recurso puramente informacional, se transmitido, não está sujeito a “exaustão”, podendo ser permanentemente utilizado em processos subsequentes. Por outro lado, se um recurso informacional puro deixa de ser transmitido, ele simplesmente desaparece, mas esta sua dissipação total não gera qualquer “saturação”. A informação pura também pode ser **totalmente reversível**, pois em diversos processos a observação dos elementos informacionais finais permite a recomposição integral dos elementos informacionais iniciais.

9 - Chegamos aqui então a um ponto chave: *a interdependência entre a dimensão física e a dimensão informacional nos processos.*

a) A dimensão informacional afeta a dimensão física no seguinte sentido. Vimos como nos **sistemas apenas físicos** a ocorrência de processos agregativos depende da entrada líquida de recursos (especialmente a energia) no sistema aberto, como no ciclo da água. Já nos **sistemas vivos**, sejam apenas biológicos ou sistemas sociais, além da necessidade de entrada líquida de recursos, é o seu forte conteúdo informacional que permite que fisicamente sejam desenvolvidos processos agregativos que promovam a “reversão” de processos físicos dissipativos, de acordo com os propósitos em questão que estiverem operando e guiando os processos. Em outras palavras, *para que a dimensão física e/ou biológica tenha sua dissipação contida, ela depende de uma base informacional.* Com isso, **nos sistemas vivos não é possível seus processos serem**

**entendidos apenas a partir da dinâmica entrópica física.** A dinâmica negentrópica e auto-organizativa marca centralmente os processos vivos, e é determinada sim pelo **conteúdo informacional relativo ao propósito** que dirige o processo em questão.

b) A dimensão física afeta a dimensão informacional no seguinte sentido. Em primeiro lugar, devemos salientar que não há, no nosso nível de existência concreta, um sistema que possa ser puramente informacional. **Toda informação existente depende de uma base física e/ou biológica** para que possa ser mantida e transmitida. Na ausência de tal base física e/ou biológica devida, os elementos informacionais submetem-se a *dissipação* total, com desaparecimento instantâneo. Sua preservação depende da preservação de veículos: veículos físicos (livros, gravações, etc.), a memória biológica das pessoas e as formas socialmente estabelecidas de cultura e organização social que são transmitidas. O conhecimento gerado por um indivíduo, digamos, um pesquisador, pode ser mantido, por exemplo, ao este escrevê-lo, na forma de um livro; mas este último tende a se degradar fisicamente, e portanto é necessário que tal informação seja recorrentemente retransmitida para outra base física. Se não é escrito, o conhecimento preserva-se ainda na forma de memória biológica, a qual por sua vez também tende a se esvanecer com o tempo, sendo necessário ser retransmitida para alguma base física ou para a memória de outro indivíduo, e assim sucessivamente. Assim informação tanto pode ter perda dissipativa integral e instantânea, pela simples falta de sua base física, assim como pode ser mantida indefinidamente, ou seja, com dissipação **nula**, desde que sua base física seja recorrentemente atualizada. Em outras palavras, *para que a dimensão informacional tenha sua dissipação contida, ela depende de uma base física e/ou biológica.* Apenas se vivêssemos em um mundo imaterial (uma “sociedade de anjos”), a dimensão informacional poderia ser mantida independente de uma base física ou biológica. Deste modo, nos sistemas sociais os processos agregativos nestes desenvolvidos, caracterizados por forte conteúdo informacional, não deixam contudo de depender da base física e biológica para a transmissão deste conteúdo. E, com isso, vale dizer que os processos sociais não deixam de depender da entropia física presente em todos os processos, embora certamente não se reduzam a esta, pois a “ordem social” que se gera é dada centralmente pelo conteúdo informacional socialmente determinado.

Em suma, os sistemas vivos - biológicos apenas ou sociais (i.e., excluídos os sistemas puramente físicos) - caracterizam-se por possuírem duas dimensões interdependentes, a dimensão física e a dimensão informacional. Ambas possuem uma tendência inerente à dispersão, e é justamente sua interdependência que permite que esta dispersão seja contida, uma vez que a dimensão informacional, em função de seus propósitos próprios, promove a “reversão” da dissipação física, ao passo que a dimensão física oferece a base material de manutenção e transmissão do conteúdo informacional.

10 - *Evolução*. Com base nesta discussão, nos sistemas vivos em geral e nos sistemas sociais em particular, a *Evolução* não deve ser entendida em termos apenas da dimensão física ou da dimensão informacional. Como visto anteriormente, a evolução consiste em um processo de geração crescente de ordem *vis-à-vis* a tendência espontânea à desordem crescente. Todavia, conforme o argumento aqui exposto, a *desordem* não deve ser entendida apenas enquanto redução da disponibilidade de energia ou da disponibilidade de recursos físicos (matéria ou energia) em geral, mas sim em termos da **disponibilidade** de qualquer forma de recurso, em suas dimensões físicas e/ou informacionais. Alguns recursos possuem sua maior relevância por sua disponibilidade física, outros, pela disponibilidade de seu conteúdo informacional socialmente estabelecido, outros, combinando as duas dimensões em diferentes formas. Equivalentemente, a geração de **ordem** não deve ser entendida apenas enquanto a promoção de maior disponibilidade de energia ou de maior disponibilidade de matéria, e sim maior disponibilidade de estruturas mais complexas (biologicamente ou socialmente) buscadas como objetivo, estruturas estas compostas de uma dimensão física e de uma dimensão informacional.

Enfim, o conceito de evolução anteriormente definido em termos da geração de ordem negentrópica *vis-à-vis* a desordem entrópica mantém sua validade conceitual para qualquer tipo de sistema, desde que extrapoladas as idéias de Ordem e Desordem de uma conceituação apenas energética ou apenas física para uma conceituação mais genérica, abrangendo as dimensões tanto físicas quanto informacionais (biologicamente ou socialmente determinadas) dos processos.

### 5.3. Ordem: conflito, sinergia e hierarquia entre esferas

Vimos até aqui o sentido mais geral das idéias de *ordem* e *desordem*, e como estas definem um conceito de Evolução: esta última entendida no sentido de processos “agregativos” de geração de ordem frente à crescente desordem decorrente de processos “dissipativos”. Com isso, uma questão então se coloca. Como comparar-se a ordem existente em diferentes sistemas ou entre diferentes processos em um mesmo sistema? Ordem pode ser mensurada? Haveria alguma “unidade” comum para a ordem? Poderiam ser a ela atribuídos critérios para comparação, ainda que apenas qualitativamente? Vejamos.

Pela forma como “ordem” foi aqui descrita, ela corresponde ao resultado de processos agregativos em que se geram, como produto, estruturas mais complexas - de menor probabilidade. Assim, o que pode ser dito é que, *para um dado processo agregativo*, o “nível” de ordem presente em seu estado final é maior que aquele presente no estado inicial. De maneira equivalente, se se trata de um processo dissipativo, o que pode ser dito é que o “nível” de ordem no estado final é inferior àquele do estado inicial. Deste modo, a comparação entre diferentes

“níveis” de ordem é possível ser realizada *entre os diferentes estados de um mesmo processo*, podendo esta ordem ser crescente ou decrescente.

Como comparar-se porém a ordem entre diferentes processos? Bem, em se tratando de processos de mesmo tipo, que possuam condições iniciais e condições finais comparáveis, seria então possível estabelecer objetivamente qual deles gerou maior ou menor ordem (ou desordem) e, eventualmente, até mesmo estabelecer uma unidade de comparação entre estes.

Porém, já para a comparação de dois processos distintos em sua natureza, mas que caracterizem-se ambos por geração de ordem (ou de desordem), não há contudo um termo direto de comparação que indique se a ordem (ou desordem) gerada por um é maior ou menor que a gerada pelo outro. Embora a ambos seja válida a mesma definição geral de ordem, o fato é que esta definição não implica uma “unidade” quantitativa absoluta que permita compará-los diretamente.

E esse fato de não haver uma “unidade” universal de ordem não retira a validade do conceito nesta acepção geral que aqui adotamos<sup>91</sup>. Por exemplo, pode-se dizer que a destruição de uma floresta ou o esgotamento de uma fonte energética são ambos processos geradores de desordem, ainda que não haja uma unidade de comparação direta e objetiva que diga qual traz maior desordem, dado que são processos distintos, com condições iniciais e finais distintas, não comparáveis.

Ordem é assim um **conceito relativo**, no qual condições finais de dado processo são interpretadas relativamente às condições iniciais deste. O sentido “absoluto” do conceito de ordem, que permite inclusive que este seja aplicável a diferentes processos, encontra-se apenas no fato deste definir **qualitativamente** a natureza dinâmica de dado processo, se agregativa e portanto gerador de estruturas mais complexas e mais “improváveis”, ou se dissipativa e portanto gerador de estruturas menos complexas e mais “prováveis”. Ordem assim é um conceito que possui um sentido geral e comum que se manifesta em diferentes esferas, mas que apenas pode ser dimensionado objetivamente nos termos específicos de cada esfera.

Há ainda um outro sentido em que “ordem” é um conceito relativo. Além de relativo às diferentes *esferas de manifestação* de ordem, como acima descrito, é também relativo às diferentes *esferas de percepção* de ordem.

---

<sup>91</sup> Lembremo-nos de que quando se utiliza, por exemplo, o conceito de “eficiência”, pode-se estar se referindo a coisas totalmente distintas entre si (como eficiência econômica, eficiência social, eficiência energética, eficiência política, etc.) e que portanto não podem ser postas em termos de uma mesma “unidade”. A despeito disso, refletem um mesmo princípio. E se um dado princípio (a busca de eficiência, por exemplo) rege um processo ou sistema em suas diversas expressões, estas não podem ser agregadas em uma mesma unidade, mas ainda assim correspondem ao funcionamento de um mesmo princípio. Como outro exemplo, as “utilidades” que um indivíduo possui tem uma dimensão subjetiva distinta e não comparável às utilidades de outro, não havendo uma unidade *absoluta* comum (como os propugnados “*utis*”) que permita somá-las. Porém, é possível supor-se, como faz a economia neoclássica, que os indivíduos guiam-se por um comportamento maximizador de suas utilidades subjetivas individuais, o que permite determinar a resultante econômica em termos da interação destas, ao serem expressas nas preferências monetárias dos indivíduos.

Em um sistema biológico, p.e., duas espécies que competem por um mesmo nicho (ou espécies predadora e presa) lutam por manter suas vidas biológicas em meio a recursos finitos comuns a ambas. Ou seja, lutam cada uma por gerar ordem *segundo seus propósitos próprios*. A luta de uma espécie em gerar sua ordem própria conflita com a ordem buscada pela espécie concorrente. O que é ordem para uma é desordem para a outra e vice-versa. Por outro lado, duas espécies podem ser simbióticas, e com isso a ordem para uma conferir também ordem para a outra - e ainda assim o que é ordem para uma é diferente do que é ordem para a outra.

De modo geral, dissemos antes que um sistema é composto por diversos e distintos elementos e processos, e que não é possível uma comparação direta de sua ordem (ou desordem), uma vez que em cada um destes são distintos os atributos respectivos que estão sendo agregados (ou desagregados). Agora dizemos ainda que a **um mesmo processo** no sistema podem ser atribuídas, pelos outros elementos do sistema que com este se relacionam, **diferentes percepções e determinações de sua ordem**. Isto porque os diferentes elementos agem buscando gerar ordem segundo seus propósitos próprios, e com isso ao se relacionarem com um dado processo terão uma percepção distinta do que seja a ordem existente neste.

Por exemplo, o desmatamento de uma mesma floresta pode significar geração de ordem para a madeireira ou para o pecuarista, mas geração de desordem para o índio ou para o seringueiro.

Esta idéia de diferentes *esferas de percepção* de ordem é válida, é claro, para os sistemas vivos (biológico ou social), pois pressupõe “propósito”, para a geração de ordem, e alguma forma de “percepção” e “julgamento” quanto ao que melhor traz ordem para dado propósito. Em suma, nos sistemas vivos, como a geração de ordem é movida por *propósitos*, e como diferentes são os propósitos entre as partes constituintes do sistema, então o conceito de ordem é também relativo a como cada componente do sistema percebe a ordem conforme seus propósitos próprios<sup>92</sup>.

A rigor, conforme aponta GR, na própria física o conceito de entropia (e com isso o de ordem) é controverso justamente por ser este *qualitativo* e dependente do julgamento (ou seja, do propósito) do observador humano quanto ao que constitui a “energia útil” ou “trabalho útil” (“útil” a que?), o que faz deste um conceito *antropomórfico* (“o mais econômico dos conceitos físicos”). A “ordem”, assim, é dependente do propósito e do julgamento do observador. Se é assim para um sistema físico, nos sistemas vivos a “ordem” é não apenas dependente do julgamento de um observador externo, mas também dependente do propósito e do julgamento dos próprios componentes do sistema. E as diferenças entre estes significam assim diferentes esferas de definição e percepção de ordem. O mesmo se aplica também aos sistemas sociais, de forma tão

---

<sup>92</sup> Como vimos anteriormente, o processo evolutivo, com sua geração de ordem crescente, não é equi-final, permitindo *a priori* inúmeras conformações e seqüências possíveis, ou seja, inúmeras configurações de “ordens” possíveis. Os processos de geração de ordem associados à vida são guiados por propósito, o que faz com que inúmeras e diferentes conformações de estados “menos prováveis” sejam possíveis, não havendo um estado fisicamente preferencial, dado que não guiados apenas por leis físicas.

ou mais evidente. São distintas a “ordem” para o empresário e para o trabalhador, para um empresário e para seu concorrente, para o produtor e para o consumidor, assim como são distintas as diferentes utilidades para um consumidor e para outro.

Em suma, um dado sistema é composto por diferentes esferas ou sub-sistemas particulares de ordem. Esferas estas que obedecem a diferentes critérios de percepção e definição de ordem. Esferas estas que podem ser conflitantes e concorrentes ou podem ser sinérgicas e cooperantes.

Dessa discussão se extrai que, para a análise da ordem em um sistema, é necessário, em primeiro lugar, **a definição da esfera ou limites do sistema** que está sendo analisado, e, em segundo lugar, **a definição do critério ou variável tomado como objetivo a ser analisado em termos de sua ordem.**

Aqui então abre-se a seguinte questão. A ordem de um sistema - delimitado - é construída a partir da interação entre seus diferentes componentes constitutivos, cada qual operando de modo a gerar ordem segundo seus propósitos próprios. Ou seja, da interação entre as diferentes buscas individuais por gerar ordem, há uma resultante que pode ser entendida como a *ordem do sistema*.

Todavia, dissemos anteriormente que a ordem em elementos distintos não é diretamente comparável entre si. Se não é possível identificar por um denominador comum a ordem entre os diferentes componentes de um sistema, como então determinar-se qual a ordem "geral" neste sistema? Como então estabelecer-se se uma dada conformação do sistema possui maior ou menor ordem que outra?

Lembremo-nos que um sistema é composto por sub-sistemas, e que um sub-sistema é este também composto por diferentes elementos ou sub-sistemas internos a este, e assim sucessivamente. Há assim uma **hierarquia** entre sistemas, onde um é componente constitutivo de outro mais englobante. O que aqui então defendemos é a seguinte idéia. Por um lado, a ordem em um sistema é sim gerada pela interação de seus componentes, cada qual objetivando gerar ordem segundo seu propósito próprio. Todavia, esta ordem do conjunto do sistema gerada não pode ser entendida apenas como uma “soma” ou “agregação” das diferentes formas de ordem geradas por seus componentes ou sub-sistemas individuais, pois estas correspondem a critérios distintos entre si e não podem ser “somadas”; em outras palavras, a ordem de um sistema não é dada pela agregação dos diferentes níveis de ordem de seus sistemas hierarquicamente inferiores ou sub-sistemas. Ao contrário, a ordem de um sistema é dada ao se definir os **limites do sistema** e o **critério** mais geral a ser analisado: uma vez estabelecida a delimitação do sistema e estabelecido o critério (ou conjunto de critérios) definidor de ordem no sistema mais geral, é este critério quem irá determinar, como denominador comum, a ordem proporcionada por cada componente do sistema. Ou seja, a ordem dos sub-sistemas é que deve passar a ser definida em termos deste critério mais geral posto para o sistema que lhe é hierarquicamente superior - mesmo que este critério de ordem mais geral conflite com os diferentes critérios de ordem específicos que movem

cada elemento do sistema ou sub-sistema. E, note-se, o que não compromete o fato de que é a busca de ordem pelos componentes individuais do sistema que produzem a ordem para o conjunto do sistema.

E, com freqüência, observa-se que **conflitam** a ordem para o sistema e a ordem para um componente ou sub-sistema seu. Imagine-se por exemplo uma espécie exógena a um ecossistema que venha se instalar neste, e que esta espécie concorra com espécies pré-existentes por seu nicho, ocasionando em conseqüência um desequilíbrio a tal ecossistema (como no caso da introdução dos coelhos na Austrália). A ordem do conjunto do ecossistema foi prejudicada, justamente em função da espécie exógena lutar por gerar sua ordem própria. Como exemplo também, uma agente privado, ao buscar gerar algo que este perceba como “ordem” (lucro, consumo, etc.) para si, pode de fato estar contribuindo para o aumento da ordem do sistema, mas pode também estar contribuindo negativamente para o que possa ser definido como ordem sob um ponto de vista social mais amplo. Em economia, também exemplos abundam no que se denomina “falácia da composição”, onde a busca de certos resultados no plano micro ocasiona resultados contrários no plano macro, demonstrando como o plano macro não é apenas uma agregação dos resultados no plano micro.

Enfim, com isso vemos que:

- a) Um sistema é formado por diferentes esferas de geração e de percepção de ordem, esferas estas que podem convergir ou conflitar entre si. E.g., são distintos a ordem para uma presa e a ordem para seu predador.
- b) Desta **interação**, seja convergente ou conflitiva, entre tais esferas geram-se encadeamentos e inter-relações que vêm a compor o estado de ordem do sistema. Esta ordem do sistema, construída pela interação de seus componentes, passa a constituir uma dimensão própria, não redutível à agregação dos diferentes níveis de ordem de seus componentes individuais - não dependendo portanto de que estes sejam postos em um mesmo denominador comum. E.g., são distintos a ordem para uma presa e a ordem para seu predador, e no entanto se pode falar em uma ordem do sistema conjunto “presa-predador”, ou na ordem de um ecossistema em que estes participam.
- c) Em havendo assim uma ordem do sistema em um nível hierarquicamente superior à ordem de seus sub-sistemas componentes, vemos então que o conflito pode dar-se não apenas entre esferas concorrentes, mas também entre esferas que possuem relação hierárquica, ou seja, entre a ordem de um sistema e a ordem de um sub-sistema seu. E.g., na situação em que duas espécies competem por um mesmo nicho, não apenas há o conflito entre a ordem buscada na perspectiva de cada uma, mas também há a possibilidade de que, para o conjunto do sistema, a busca de ordem por uma delas pode contribuir positivamente enquanto a busca de ordem pela outra

contribuir negativamente, o que significa que há assim o conflito entre a ordem que é gerada no sistema como um todo e a ordem que um sub-sistema busca gerar para si.

#### **5.4. Interação entre esferas de Ordem: Evolução, Coevolução e Destruição Criadora**

Tais idéias adquirem seu sentido mais completo quando vistas em sua dimensão dinâmica **evolutiva**. Como vimos, a ordem em um sistema se define pela interação entre seus componentes. Esta interação entre esferas que geram ordem por critérios distintos próprios é guiada em direção a uma resultante de maior ordem no conjunto. No processo **coevolutivo** entre dois sub-sistemas, a busca de um sub-sistema por aumento de eficiência na geração de sua “ordem” induz à busca por aumento na eficiência na geração de “ordem” pelo outro, e vice-versa, criando um processo realimentado que vai progressivamente aumentando a “ordem” do sistema conjunto.

Tomemos como exemplo o desenvolvimento da agricultura. A busca por maior ordem do ponto de vista social e econômico conduziu ao padrão agrícola da “revolução verde”. Neste padrão, o plantio de monoculturas em escala induziu à proliferação maior de pragas e doenças, conduzindo à necessidade de aumento da eficiência dos pesticidas. Isto por sua vez induziu a que as pragas e doenças viessem adquirir maior resistência a tais produtos, induzindo assim nova necessidade de aumentar a eficiência dos pesticidas, induzindo maior resistência das pragas e doenças, e assim por diante. A ordem veio aumentando em cada lado individualmente, e conseqüentemente também no sistema conjunto “pragas-pesticidas”.

Aqui então recoloca-se, agora no sentido evolutivo, a **questão do conflito entre a ordem em diferentes níveis hierárquicos**. Se, no exemplo agrícola acima, a interação coevolutiva trouxe também um aumento da ordem no sistema conjunto “pragas-pesticidas”, todavia não há de ter aumentado por conta disso a ordem no conjunto do ecossistema que originalmente abrigava tal praga. Do mesmo modo, para o conjunto do sistema social (o qual paga o ônus do padrão alimentar e de poluição baseado em tais pesticidas), não há de ter aumentado a ordem na mesma medida em que aumentou a ordem para o empreendimento agrícola individualmente. Assim, um sub-sistema pode ter sua ordem interna crescente (como o sistema “praga-pesticidas”), mas não trazer o aumento de ordem no sistema mais abrangente, podendo mesmo trazer uma diminuição desta última.

Do ponto de vista dinâmico, o fato decorrente a ser frisado é: se a geração de ordem por um sub-sistema conflita com a ordem do sistema mais abrangente, em algum momento do processo evolutivo estes sub-sistemas “ineficientes” ou “inadequados” do ponto de vista do sistema mais abrangente deverão ser postos para fora. É o caso, por exemplo, da extinção de

espécies (como os dinossauros) por ineficiência evolutiva, ou de empresas ou sistemas produtivos que se tornam obsoletos e excluídos pelo mercado.

Isto faz então com que, do ponto de vista evolutivo, à questão do conflito entre a ordem em níveis hierárquicos distintos seja associada a idéia de *destruição criadora*: partes do sistema, com a respectiva “ordem” que geram, são perdidas, em prol de uma resultante geral mais ordenada. Algumas espécies acabam por ser extintas, assim como algumas empresas e demais estruturas econômicas também vão sendo extintas no processo evolutivo. **Evolução implica em perda de ordem em algum nível, em função de uma maior ordem global resultante.** No processo evolutivo, não é possível portanto que a ordem seja mantida em todos os níveis, não sendo assim possível que todos os componentes sejam contemplados em gerar e manter sua ordem individual. E sempre aquela parte que tende a ter sua “ordem” suprimida buscará resistir a tal resultado. Por sua vez, se por algum mecanismo outro, que não aqueles considerados como definidores da ordem do sistema, um tal componente “ineficiente” do sistema tiver sua manutenção prolongada, com isso o conjunto do sistema terá reduzido seu processo de geração de ordem e portanto de sua evolução.

De tal processo de conflito entre níveis hierárquicos distintos, decorre justamente que é necessário que a definição do que seja a ordem relevante do sistema se dê apreendendo-a em seu nível hierárquico mais superior possível de ser identificado, para que se possa ter um entendimento de qual a combinação de interações que traz ao sistema maior ordem global no processo evolutivo. Por exemplo, no confronto entre patrão e empregados, o primeiro é geralmente mais “eficiente” (“bem-sucedido”) em defender aquilo que é para si maior ordem, com a decorrente perda de “ordem” para os trabalhadores. Se a questão é vista circunscrita ao universo desta relação, poder-se-ia dizer que uma intervenção visando favorecer os trabalhadores é indesejável, pois beneficiaria o “menos eficiente” e portanto o resultado agregado seria pior. Todavia, se a questão passa a ser vista em termos do universo social mais amplo, a defesa do interesse dos trabalhadores pode trazer uma resultante global de maior ordem. O mesmo vale por exemplo para a concorrência entre uma empresa estrangeira e uma empresa nacional “menos eficiente”: se o sistema é delimitado apenas em termos dos mecanismos do mercado, justificar-se-ia que o “menos eficiente” desaparecesse para um aumento da ordem do sistema, ao passo que se o sistema é delimitado de forma mais ampla do ponto de vista social é possível que a manutenção da empresa nacional seja sim a opção mais “eficiente” em gerar ordem. Os exemplos da falácia da composição também mostram justamente como resultados mais “eficientes” no nível micro trazer efeitos globais opostos<sup>93</sup>.

---

<sup>93</sup> ex: visando aumentar sua renda individual, os empresários procuram pagar menos impostos, mas, ao fazê-lo, pode ser produzida uma diminuição do gasto público, uma redução de demanda efetiva e conseqüentemente um esfriamento da atividade econômica, com redução global da renda; as políticas contracíclicas realizaram justamente o inverso.

No que se refere à **problemática ambiental**, a ação dos agentes individuais, buscando gerar maior ordem a si (maiores lucros ou maiores níveis de consumo), geram desordem (custos ambientais sociais). A própria idéia de “falha de mercado” traz a idéia de que se o sistema relevante é definido em termos apenas do mercado então aspectos fundamentais do problema passam a estar excluídos, devendo-se ampliar os limites do que se define por sistema e identificar a ordem neste nível hierárquico mais amplo.

## 6. A Interação Economia-Ambiente

Vimos até aqui um marco geral no qual procurou-se entender o conceito genérico de evolução a partir de uma visão também genérica de *ordem*, sendo evolução como o processo dinâmico de geração de ordem crescente em um sistema. Com base neste, vamos então procurar aplicá-lo à discussão da **natureza da interação economia-ambiente**, ou mais especificamente a interação entre “sistema econômico” e “sistema ambiental”.

Devemos antes porém fazer uma ressalva. A idéia de um “sistema econômico” e um “sistema ambiental”, presente em praticamente toda a literatura relacionada (ainda que alguns não utilizando o termo "sistema", apenas “a economia” e “o ambiente”), possui uma grande arbitrariedade. Tal clivagem, se tomada “ao pé da letra”, induz à idéia de um sistema ambiental fechado em suas determinações e dinâmica próprias, um sistema econômico fechado em suas determinações e dinâmica próprias, e que estes relacionam-se entre si “em bloco”. Entretanto, em coerência com o ponto de vista sistêmico coevolutivo aqui adotado, o fato é que os diversos componentes do sistema, tanto os elementos “naturais” quanto os elementos “socialmente determinados”, realizam inúmeras e diferentes interações pelas quais coevolui, e esta teia de interações faz com que seja impossível uma distinção rigorosa em dois sistemas. Todavia, existem a rigor “determinações naturais”, que dirigem o funcionamento de todos os sistemas vivos, assim como há “determinações sociais”, que provém da sociedade e a conformam, que podem guardar relação ou não com as “determinações naturais”. Com isso, tomaremos as idéias de “sistema econômico” e de “sistema ambiental” não como dois objetos estanques mas como recurso analítico para identificar a intrincada imbricação entre estas duas esferas de determinação.

Inicialmente, os traços constitutivos da interação economia-ambiente que de nosso ponto de vista fazem com que a Economia do Meio-Ambiente seja um objeto distinto da economia “em geral” são os seguintes:

(1) O ambiente natural e o sistema econômico guardam uma relação de interdependência. Por um lado, o ambiente ocupa uma posição vital indispensável ao funcionamento do sistema econômico,

fornecendo-lhe os recursos materiais e energéticos e recebendo seus rejeitos, afetando e sendo afetado por este. Isto faz com que se estabeleça uma relação de **Complementaridade** do ambiente para com o sistema. Por outro lado, o ambiente ocupa uma posição de **Exterioridade** em relação ao sistema econômico, a qual se dá à medida que os elementos e a dinâmica do sistema ambiental possuem uma autonomia relativa, *não podendo ser conhecidos, controláveis e/ou apreendidos em sua totalidade pelo sistema econômico*, o que faz com que os valores referentes a estes (e portanto também o custo de sua destruição) sejam exteriores ao sistema. É justamente esta relação de **Exterioridade-Complementaridade** que faz com que os bens ambientais, sendo recursos básicos vitais e ao mesmo tempo não passíveis de ser totalmente apreendidos ou apropriados privadamente, configurem-se como *bens públicos*.

(2) Associando-se a esta característica relação entre sistema econômico e ambiente, a *finitude* dos recursos naturais e a *irreversibilidade* de sua destruição fazem com que esta relação seja marcada por sua **Temporalidade** particular, onde a incerteza e o desconhecimento no uso ou degradação irreversível de recursos essenciais e finitos fazem com que se erga a questão da *Sustentabilidade* do desenvolvimento econômico *vis-à-vis* o ambiente e, em decorrência, a questão dos direitos das gerações futuras.

Entender as diferentes interpretações teóricas da problemática ambiental significa entender como estas compreendem a relação de **Exterioridade-Complementaridade** entre sistema e ambiente e sua **Temporalidade**. Vejamos então como estes podem ser compreendidos nos marcos evolucionistas aqui desenvolvidos.

### 6.1. A Interação Sistêmica de Exterioridade e Complementaridade.

Vejamos inicialmente como a relação de exterioridade-complementaridade da interação "sistema-ambiente" é dada pelas dinâmicas ao mesmo tempo autônomas e interdependentes de ambos, conformando um processo denominado **coevolução**.

Godard e Salles (1991), partindo de conceitos abstratos de teoria de sistemas, descrevem o problema ambiental como um caso de "hierarquia emaranhada" ("*hiérarchie enchevêtrée*") entre "sistema" e "ambiente" (p. 243). Tomemos por "sistema" ou "sistema de referência" o **sistema econômico**. Segundo os autores, a identidade e a autonomia de um **sistema**, no caso o sistema econômico, resultam de um funcionamento "operacionalmente fechado" deste e ao mesmo tempo de uma abertura biofísica sobre o domínio de existência que constitui o seu **ambiente**. De um lado, os contornos do que seja este ambiente dependem precisamente da natureza das relações

estabelecidas pelo sistema de referência (sócio-econômico). Nestes termos, o sistema de referência aparece como um termo primeiro, hierarquicamente superior, e o ambiente aparece como uma extensão deste, como um *sistema complementar* definido a partir deste. Assim, é a partir de sua lógica própria que o sistema sócio-econômico aborda o ambiente.

De outro lado, o ambiente se define por uma **exterioridade** que demarca os limites ao domínio do sistema de referência, aparecendo assim como um *sistema englobante* a este, com suas coerências, regulações e equilíbrios que transcendem o ponto de vista do sistema de referência. Ou seja, o ambiente aparece como hierarquicamente superior.

Deste modo, estabelece-se uma relação paradoxal onde tanto sistema quanto ambiente se situam em posições hierárquicas ao mesmo tempo superiores e inferiores, formando assim uma "hierarquia emaranhada" que dá unidade a uma indissolúvel relação de exterioridade-complementaridade.

Com base neste entendimento da relação entre sistema e ambiente, podemos melhor apresentar a idéia de **coevolução**, desenvolvida por Norgaard (1984, 1988, 1994), a qual descreve o processo de *interação dinâmica entre estes dois sistemas*. O conceito de coevolução, inicialmente desenvolvido pela ciência biológica, segundo Norgaard "abrange qualquer processo de *feedback* corrente entre dois sistemas em evolução" (Norgaard, 1984).

O **potencial coevolutivo** provém de dois fenômenos. Primeiro, a evolução, *latu sensu*, é entendida como um processo de **entropia negativa**, que restabelece ordem no sistema desordenado pelo processo de entropia<sup>94</sup>. Porém, apesar de restabelecer ordem, a evolução *não é capaz de eliminar* o processo e/ou a lei de entropia. A ordem assim não pode ser simplesmente mantida, sendo sujeita a constantes pressões seletivas que conferem à evolução um caráter permanente e progressivo. Com este processo de evolução em resposta aos limites postos pelo processo de entropia, o sistema adquire maior *complexidade* e suas partes constituintes maior *especialização*.

Daí o segundo fenômeno: a evolução, enquanto geração de ordem, se caracteriza pelo fato de que a sobrevivência dos indivíduos e das espécies depende de sua capacidade de **percepção ou conhecimento** e de **aprendizado** da realidade moldarem seu comportamento social. Assim, conhecimento e capacidade de aprendizado são incorporados nos sistemas perceptivos dos indivíduos e sistemas culturais da sociedade no processo evolutivo. Sistemas de valores,

---

(<sup>94</sup>) Segundo De Gregori (1986), a Lei de Entropia nos ensina que "nenhum processo de reciclagem ou conservação pode ser cem por cento efetivo. Renovabilidade é no máximo apenas parcialmente bem sucedida. A cada virada do ciclo alguma parte da ordem se torna desordem, solo é perdido ou um recurso é dissipado" (p. 464). Segundo o autor, assim como a vida na Terra, em seus primórdios, teve sua continuidade ameaçada (por somente haver seres procariontes) e entretanto a mudança evolutiva pôde promover a superação destes limites (ao trazer a fotossíntese, os seres eucariontes e o metabolismo do oxigênio), da mesma forma o processo da atividade humana de *criação de recursos*, domesticando plantas e animais e desenvolvendo a agricultura, permitiu ao homem a todo instante superar os limites impostos a ele pela tecnologia existente na época.

instituições e tecnologias evoluem no contexto da consciência e conhecimento gerais que se tem da relação com o ambiente (p. 164).

Segundo Norgaard, historicamente, no desenvolvimento de sociedades pretéritas de base agrícola, conhecimento e aprendizado apresentam-se enquanto **cultura e conhecimento cultural**. A modernização os substitui hoje por **instituições formais e conhecimento objetivo** respectivamente. Assim, as **dinâmicas institucional e tecnológica** constituem hoje os mecanismos concretizadores do processo evolutivo que surge em resposta às pressões postas pelo processo de entropia sobremaneira impulsionado pela própria atividade humana.

Assim, o potencial coevolutivo para Norgaard deve ser entendido como a trajetória percorrida de modo interdependente pelos sistemas social e ecológico que melhor consegue converter o excedente de energia em *ordem*, ou seja, que melhor consegue minimizar o processo progressivo de entropia, através da também progressiva evolução do conhecimento. Não sendo porém possível a entropia ser simplesmente *eliminada* pela evolução, apenas da perspectiva humana é que se pode dizer que a entropia no planeta *diminui* com o progresso no uso de energia proporcionado pelo conhecimento.

Segundo a perspectiva coevolutiva, se por um lado os ecossistemas transformam-se com a atividade humana, por outro lado diversos elementos do sistema social evoluem em reação às respostas dos ecossistemas a tais atividades. Assim, no desenvolvimento da agricultura, se os sistemas de monocultura provocam de um lado mudanças no ecossistema, as quais geram uma instabilidade que impulsiona o uso de agroquímicos e instituições dissipadoras de risco, de outro lado as respostas do ecossistema aos agroquímicos conduzem a novas instituições reguladoras de pesticidas e de poluição da água e a programas de P&D para a agricultura. Deste modo, no processo de coevolução mecanismos que antes mantinham o equilíbrio do ecossistema podem passar a ser assumidos ou transferidos para o sistema social. Estas novas funções do sistema social são *custos*, pois envolvem esforço gerencial, aquisição de conhecimento, o uso de recursos, o estabelecimento e manutenção de instituições (*idem*, p. 163).

Por fim, devemos destacar o seguinte fato. Desta visão da natureza da interação sistema-ambiente, dado tratar-se de dois sistemas em interação coevolutiva e dada a "hierarquia emaranhada" entre estes, decorre uma **ambigüidade na definição do critério determinante da ordem nesta interação e portanto uma ambigüidade na definição da direção e sentido do processo evolutivo**. Como vimos anteriormente, em um processo evolutivo os diferentes elementos de um sistema possuem diferentes perspectivas específicas de ordem, as quais todavia se subordinam à perspectiva determinada na esfera que lhe é hierarquicamente superior, definindo-se assim a direção e o sentido do processo evolutivo. Mas no caso da coevolução entre os dois sistemas - o econômico e o ambiental - , a ambigüidade hierárquica entre estes

implica a impossibilidade da determinação de qual a perspectiva de ordem se faz "superior" e que irá definir a direção e o sentido evolutivo.

Vejamos então como a partir desta interpretação específica da interação economia-ambiente é entendida a ocorrência e a natureza dos problemas ambientais.

## 6.2. A Interação Dinâmica Coevolutiva e os Problemas Ambientais

Tomemos inicialmente um processo coevolutivo entre duas espécies. Conforme descrito anteriormente, cada uma guiará suas ações por seu propósito próprio. Cada uma procurará **controlar** suas interações com os demais elementos do ambiente de forma a buscar a obtenção de ordem segundo sua perspectiva própria. Todavia, o processo evolutivo do sistema como um todo se faz promovendo relações de **homeostase** entre seus diversos componentes, produzindo fluxos e relações de feedback interativos que garantem e promovem a estabilidade dinâmica evolutiva do conjunto do sistema.

Em outras palavras, esta homeostase, com a decorrente estabilidade dinâmica do sistema, é o que se pode considerar como a "*ordem*" do ponto de vista do sistema. E, em suas relações de feedback homeostático, tal estado de "ordem" do sistema atua sobre os diversos elementos do sistema, operando como um **condicionante** a estes.

Com isso, apesar de cada elemento agir guiado pela busca de sua ordem própria e esta busca moldar a ordem do sistema, eles não o fazem de forma livre e sim de forma condicionada pela ordem do sistema. E isso é o que garante, na evolução ecossistêmica natural, a **estabilidade dinâmica** do processo.

Em se tratando do **processo evolutivo econômico**, a questão passa a ter uma característica fundamentalmente distintiva. No desenvolvimento econômico de sociedades pretéritas e/ou primitivas, as atividades voltadas à obtenção de maior ordem para tais sociedades eram fortemente condicionadas pelas condições naturais, que estabeleciam as possibilidades naturais de caça, pesca, coleta e plantio. É fato que tais sociedades vieram desenvolvendo ao longo do tempo formas de controle das condições naturais, abrindo áreas para plantio, desviando cursos de rios, formando represas, promovendo fertilizações, extraindo recursos do subsolo, etc. Contudo, apesar destas ações se constituírem em alterações do estado de ordem de diferentes elementos do ambiente, elas contudo ainda ocorriam delimitadas pelas relações de homeostase com a ordem mais geral do sistema ambiental englobante.

Com a "libertação prometéica" do homem econômico, fundamentalmente com o advento da sociedade industrial capitalista, um fato novo se instala: o objetivo de não mais tomar a ordem mais geral do ambiente e seus mecanismos homeostáticos como condicionantes, e sim como

objeto a ser condicionado. Em outras palavras, fazer com que a ordem do sistema econômico, movida por seus propósitos próprios, passe a controlar e dominar a ordem ambiental, de modo a inverter a relação e tornar-se hierarquicamente superior a esta. O sistema econômico é quem passaria a ser englobante ao sistema ambiental, e não mais englobado por este.

E isso significaria que a marcha do processo evolutivo global passaria a ser entendida como um processo livre e autônomo dado pela busca do aumento de ordem do sistema econômico em si, sem restrições e condicionantes. E, com isso, a evolução dos elementos naturais passaria a dar-se então dirigida por tais propósitos econômicos apenas, e não mais por sua dinâmica própria.

Todavia, conforme visto, a relação hierárquica entre sistema econômico e sistema ambiental constitui uma "hierarquia emaranhada". Por mais que a lógica própria do processo econômico procure movê-lo na direção de torná-lo "englobante" e hierarquicamente superior, o fato dele ocorrer sobre um mundo material e biológico, com suas "regras" próprias, faz com que o processo econômico não possa deixar de ter uma dimensão enquanto "englobado" pelo sistema ambiental.

Essa talvez a contradição fundamental: **a do sistema econômico ao mesmo tempo ser e não ser subordinado à ordem homeostática mais geral do ambiente**. Não é subordinado no sentido de que a lógica interna econômica possui o sentido de superação e não de subordinação à ordem mais geral. É subordinado no sentido de a ordem ambiental mais geral não é passível de ser totalmente subordinada à lógica econômica - o que contudo não faz com que esta lógica não seja alterada em seu propósito de controle.

Desta tensão emergem os **problemas ambientais**. Estes assim podem ser entendidos como resultados, ao mesmo tempo, da busca de controle da ordem ambiental pela ordem econômica no processo coevolutivo e da impossibilidade de controle total. E desta tensão, conforme visto, decorre a ambigüidade na determinação do processo evolutivo.

Aqui então poderiam alguns interpretar que a emergência de tais problemas ambientais consiste em um processo da dinâmica da ordem homeostática do sistema ambiental posto sobre a ordem buscada pelo sistema econômico, mostrando assim ser o sistema ambiental, em última instância, o sistema englobante ao qual o sistema econômico deve enfim se subordinar. Daí a visão, presente em diversos ambientalistas, da existência, em última instância, de **limites** ao crescimento econômico, posto pelas condições e disponibilidade dos recursos ambientais. E, com isso, tanto melhor seria o processo econômico ocorrer ciente e respeitando tais limites, do que não respeitá-los e ter de ver o crescimento econômico ser interrompido abruptamente por crises ambientais disruptivas.

Admitimos que, de fato, os problemas ambientais podem ser vistos como resultados da dinâmica autônoma do sistema econômico não subordinar a ordem posta pelo sistema ambiental. Contudo, isso não autoriza conclusões de que o sistema ambiental é hierarquicamente superior

em última instância. O seria se o sistema econômico reagisse necessariamente por meio de respostas de *feedbacks negativos*, ou seja, subordinando-se à lógica própria do sistema ambiental que esteja se manifestando na forma da emergência de um problema ambiental. Contudo, a lógica econômica normalmente reage por meio de *feedbacks positivos*, procurando dominar a lógica ambiental em questão. Conforme exemplificado acima, a agricultura monocultural e intensiva em insumos da revolução verde trouxe como efeito reativo o aumento das pragas e da resistência destas. Todavia, ao invés deste sistema se subordinar a tal reação do sistema ambiental e buscar um modelo ecologicamente mais equilibrado, a opção adotada foi, ao contrário, reforçar tal trajetória de busca de ainda maior controle sobre o sistema ambiental, tendo-se como resultado uma ampliação crescente do processo.

E esta é uma característica inerente posta pela lógica do processo econômico: realizar processos de *feedbacks positivos* crescentes, com isso ampliando desequilíbrios e potencializando **crises disruptivas**. E, vale notar, isso se processa com a lógica econômica não apenas no que toca sua relação com o ambiente natural. E do próprio processo econômico capitalista acumular desequilíbrios entre suas variáveis, potencializando e precipitando crises e conformando ciclos econômicos.

Aqui então podemos por fim complementar esta característica da dinâmica coevolutiva da interação economia-ambiente: o fato de *crises serem um elemento endógeno ao processo coevolutivo*. Assim como o sistema econômico (Schumpeter) e o sistema ecológico (Holling) possuem como traço constitutivo de sua dinâmica evolutiva os ciclos de crescimento-auge-declínio-crise, o mesmo ocorre com a interação economia-ambiente. Tal interação marca-se por um crescimento e auge, nos quais a ordem econômica domina a ordem ambiental, e um declínio e crise, onde a ordem ambiental apresenta seus efeitos de reação.

Assim, na perspectiva coevolutiva, a crise ambiental não deve ser entendida como comprovação de supremacia da ordem ambiental sobre a ordem econômica, e sim entendida apenas como um momento do ciclo onde de fato esta supremacia ocorre predominantemente, sem passar a dominar a direção processo coevolutivo, mas com o papel de colocar a interação ordem ambiental - ordem econômica em um novo patamar do processo.

A rigor, se a interação economia-ambiente possui a característica peculiar de estabelecer uma ambigüidade na determinação do sentido do processo evolutivo, as crises ambientais justamente relacionam-se a tal característica, tanto como produto desta ambigüidade, quanto como elemento determinante dos rearranjos entre os sistemas que estabelecerão a nova direção e sentido do processo evolutivo a tomar lugar.

## 7. A evolução na dinâmica econômica ambiental

Vistos, na perspectiva evolucionista, os marcos gerais da interação economia-ambiente e como desta emergem os problemas ambientais como elemento endógeno, vejamos agora como as abordagens teóricas econômicas evolucionistas apontam elementos complementares a esta visão.

### 7.1. Os marcos Evolucionistas Neoschumpeterianos

Em contraposição à economia Neoclássica, que parte dos supostos de comportamento maximizante dos lucros das firmas e das utilidades dos consumidores, o pensamento evolucionista Neoschumpeteriano, partindo da tradição de Schumpeter, toma como referenciais teóricos básicos as noções de *desequilíbrio* e *incerteza*, entendendo a economia como um sistema dinâmico em permanente transformação, cujo elemento chave em sua determinação é a **inovação técnica**. Decorrente do processo de concorrência entre as empresas e gerando as assimetrias que determinam seu poder concorrencial, as inovações e os processos de rotinas formados em torno destas conformarão trajetórias tecnológicas, determinando assim a dinâmica da mudança tecnológica.

A abordagem neoschumpeteriana origina-se dos trabalhos de dois grupos separados mas complementares: na Universidade de Yale (EUA), com os trabalhos de Nelson e Winter, e na Universidade de Sussex (Inglaterra), com os trabalhos de vários autores, como G. Dosi e C. Freeman.

Partindo de uma analogia biológica com o processo darwinista de evolução das espécies, Nelson e Winter procuram mostrar a dinâmica econômica a partir dos conceitos que definem como *busca* e *seleção*. Assim como a evolução das espécies se dá por meio de mutações genéticas submetidas à seleção pelo ambiente, as empresas buscam permanentemente inovações de processos e produtos como resposta ao processo competitivo. Estas inovações, por sua vez, seriam submetidas aos mecanismos de seleção inerentes à concorrência e ao mercado.

Nelson e Winter desenvolvem os conceitos de busca e seleção a partir do abandono das hipóteses de comportamento de maximização dos lucros da firma e de equilíbrio de mercado respectivamente. Os autores contestam a hipótese de maximização dos lucros da firma com base nos argumentos de que é irreal a **disponibilidade das informações** requeridas para o cálculo maximizador, especialmente em função da presença de **incertezas** no horizonte de cálculo capitalista decorrentes de mudanças estruturais, particularmente as tecnológicas. Esta incerteza, apesar de não ter em Nelson e Winter o mesmo aprofundamento que em Keynes ou nos pós-keynesianos, é segundo Possas (1989) "a contribuição mais relevante para uma ruptura radical e

bem fundamentada com a teoria ortodoxa das firmas e dos mercados" (p. 160). Deste modo, para os autores a racionalidade econômica, ao invés de entendida pelo critério maximizador, dá-se pelo seguinte. Em primeiro lugar, pela adesão defensiva dos agentes a procedimentos de **rotina** na tomada de decisões sob incerteza, com permanência dentro do horizonte tecnológico conhecido (Canuto, 1992, p. 8). Em segundo lugar, e ao lado da adesão a rotinas, pela **busca** (*search*) de novas oportunidades de ganhos no processo competitivo, em meio ao contexto tecnológico presente, o que se dá basicamente por meio da **inovação** tecnológica. O processo de inovação, deste modo, promove a mudança das rotinas a partir delas mesmas.

O processo de **geração** de inovações é assim então visto enquanto **busca**, e tem como características: irreversibilidade, é contingente à trajetória tecnológica vigente e envolve significativa incerteza (Possas, p. 162). Canuto acrescenta que a aplicação de qualquer tecnologia possui um conteúdo de conhecimentos tácitos e específicos às condições locais da firma (p. 3-5). Isto tudo faz então com que a tomada de decisões seja dada com base em mecanismos técnico-econômicos não-determinísticos, que implicam uma **heurística** caracterizada nos procedimentos de **rotina**, e não com base em um cálculo maximizador (Possas, *ibid.*). E a combinação das decisões relativas a inovações, introjetadas no padrão de decisões habitual da empresa, configura o que Nelson e Winter denominam uma **estratégia**.

Todavia, apesar de crescentemente internalizado e rotinizado nos departamentos de P&D, os processos geradores de inovações "nem de longe podem ser associados à evolução contínua e progressiva", pois neste não apenas geralmente alternam-se resultados de sucesso e fracasso, como após certo ponto a própria trajetória tende a apresentar retornos decrescentes, apontando um movimento de **esgotamento** progressivo freqüentemente paralelo ao do "ciclo do produto" (Possas, p. 163).

Nelson e Winter complementam a idéia de **geração** de inovação enquanto **busca** da empresa com a idéia de **difusão** de inovação pelo processo de **seleção**, processo esse no qual o mercado sanciona, redireciona ou rejeita as inovações. Para tal, abandonam a hipótese de equilíbrio de mercado, indo em direção às idéias de desequilíbrio e assimetrias. Para os autores, o mercado conforma um "ambiente de seleção", o qual determinaria o curso e ritmo do processo de difusão, em função de: (a) a lucratividade esperada, (b) a preferência dos consumidores e os dispositivos regulatórios, (c) os processos de investimento e imitação. Da interação dinâmica entre a estratégia, da firma, e a seleção, efetuada pelo mercado, tem origem uma **trajetória dinâmica**, cuja natureza está longe de poder ser caracterizada por uma ótica de equilíbrio único.

Segundo Possas, os trabalhos de Nelson e Winter contudo deixam uma importante lacuna no que toca à mediação entre o comportamento inovativo das empresas e a **estrutura industrial**, e portanto em caracterizar o quanto a dinâmica industrial é efetivamente **endógena** (*idem*, p. 165). Neste sentido, buscando uma compatibilização com as análises não-neoclássicas de

estruturas de mercado oligopolísticas, como as de Sylos-Labini, o grupo de Sussex, notadamente Dosi, tenta cobrir tais lacunas, procurando explicar a própria constituição das estruturas de mercado em seus aspectos técnicos produtivos dinâmicos. Buscou-se assim um marco teórico dinâmico que integrasse, de um lado, a criação e transformação das estruturas industriais pelo progresso técnico com, de outro lado, os padrões de geração deste progresso técnico pela própria concorrência na indústria, o que implica endogeneizar a dinâmica tecnológica nas estruturas de mercado (*idem*, p. 167).

Dosi assim caracteriza a **Geração** de inovação tecnológica enquanto um fator de mudança estrutural da indústria. Segundo Canuto, da estrutura técnico-produtiva emerge uma estrutura industrial setorial com diferentes custos e/ou margens de manobra para as estratégias das firmas quanto à formação de preços e a ocupação de mercados. Em geral, os lucros de cada firma serão função das **assimetrias tecnológicas** que ela tiver a seu favor em relação a seus concorrentes; com isso, as estratégias de busca das empresas correspondem a tentativas de alteração da estrutura de mercado a seu favor, mediante criação ou diluição de assimetrias (p. 28). Assim, para Dosi a geração de inovações não apenas é interior à firma (como na abordagem de Nelson e Winter), mas também tanto depende da estrutura quanto altera a própria. Assim, a geração de inovação tecnológica e a estrutura de mercado se co-determinam. Do ponto de vista tecnológico, as inovações conformam na estrutura industrial **paradigmas tecnológicos**, ao passo que são determinadas no interior destes paradigmas. Do ponto de vista econômico, as inovações constituirão assimetrias e vantagens competitivas em função de três características: os graus de **oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade** (Possas, p. 168)<sup>95</sup>.

Já quanto à **Difusão** das inovações, Dosi enfatiza os processos de *seleção*, como Nelson e Winter, mas também dá grande destaque aos mecanismos de *aprendizado* pelas próprias firmas. Quanto aos processos de *seleção*, Dosi avança em relação a Nelson e Winter apontando a seleção não apenas enquanto validação pelo **mercado** dos resultados verificados *ex post*, mas também dada pelos critérios de decisão *ex ante* das **firmas** frente às possibilidades oferecidas pela trajetória tecnológica (*ibid.*). Já os mecanismos de *aprendizado* seriam dados por (a) **investimento em P&D** (que seria o mecanismo cumulativo mais importante), (b) **processos informais** de acumulação de conhecimento tecnológico dentro da firma (*learning-by-doing* e *learning-by-using*) e (c) "**externalidades**" intra e interindustriais (por difusão de informações, serviços e mão-de-obra especializados).

Observa-se que, diferentemente da análise de Nelson e Winter em que a geração (busca) é fundamentalmente interior à firma e a difusão (seleção) feita pelo mercado, em Dosi ambos os

---

<sup>95</sup> Segundo Canuto, quanto maiores os graus de oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade, mais crescerão as assimetrias concorrenciais do conjunto de firmas presentes contra entrantes em potencial. Quanto maiores as assimetrias na distribuição de capacidades tecnológicas, mais a difusão de inovações tenderá a se dar por seleção, ou seja, por crescente ocupação do mercado pelos inovadores, e menos por aprendizado imitativo (p. 31-32).

processos de *geração* e de *difusão* são determinados *tanto por elementos interiores quanto exteriores à firma*. A ênfase ao *aprendizado* como elemento de difusão faz com que a própria distinção entre geração e difusão seja relativizada. A imitação, por exemplo, é ao mesmo tempo um elemento do processo de difusão, mas também um processo de geração: "A natureza local e específica às firmas da dinâmica tecnológica faz da imitação também um processo de busca. Inovação e imitação, inovação e difusão entre firmas, não são contrapontos absolutos, a não ser enquanto momentos de formação e dissolução de vantagens concorrenciais, de divergência ou convergência tecnológica" (Canuto, p. 18).

Canuto destaca como as capacidades tecnológicas, que são geradas como produtos de experiências específicas das firmas, também transbordam e implicam uma *interdependência tecnológica entre firmas*, gerando *efeitos sinérgicos* que fazem com que a **cumulatividade** do progresso técnico deva ser entendida no nível dos subconjuntos setoriais, resultando em uma tendência à *convergência tecnológica* (p. 20-24).

A evolução das estruturas de mercado e dos desempenhos das firmas será assim determinada pela interação entre (i) as condições estruturais (assimetrias tecnológicas e não-tecnológicas) e (ii) as estratégias selecionadas pelas firmas dentro do leque de possibilidades de decisão demarcado por estas condições. De um lado, as possibilidades de evolução estarão circunscritas às possibilidades dadas pelas condições estruturais, mas por outro lado o leque de possibilidades de opções tecnológicas e econômicas das firmas relativiza estas determinações estruturais (p. 28-31).

Assim, utilizando a terminologia que temos adotado, podemos dizer que nesta visão há um processo de **coevolução** entre a dinâmica tecnológica da firma e da estrutura do mercado, no qual a dinâmica evolutiva da empresa dá-se em função do estado de ordem estabelecido pelo "ambiente" ou paradigma do sistema no qual se dá (estrutura), ao passo que a própria evolução da ordem desta estrutura dá-se a partir da interação destas dinâmicas individuais.

De um modo geral, podemos ver como esta abordagem teórica econômica neoschumpeteriana, que se inicia por analogias com os processos evolutivos biológicos, apresenta-se como de convergência e aderência com os marcos evolucionistas gerais apresentados neste capítulo. Vejamos agora especificamente as proposições desta abordagem no que toca as questões ambientais.

## **7.2. Mudança Técnica e Externalidades Dinâmicas Ambientais**

Segundo Kemp e Soete (1990), os problemas ambientais associados a novos processos e produtos, assim como sua crescente percepção em nível de políticas públicas, evidenciam a

natureza evolucionista do processo de crescimento econômico e mudança tecnológica, no qual a acumulação de pequenos efeitos, se desenvolvendo em certa direção durante longo período de tempo, levam a mudanças consideráveis (p. 245).

A ótica neoschumpeteriana propicia uma compreensão da natureza dos problemas ambientais enquanto um *produto endógeno* da dinâmica evolutiva econômica e tecnológica. Tal compreensão advém do papel central ocupado pelo conceito de **externalidades** nesta visão. Vimos acima, especialmente a partir de Dosi, como a geração de tecnologia não deve ser vista como uma fator interno à firma apenas, uma vez que esta transborda seus efeitos para as outras firmas, gerando interdependências, efeitos sinérgicos e convergências tecnológicas que irão moldar a estrutura de mercado deste setor. Assim, o processo de difusão tecnológica em ampla medida corresponde a um transbordamento de **externalidades positivas** para o conjunto do setor. E, em decorrência, os setores inovadores irão sempre procurar novamente inovar para repor e ampliar as assimetrias a seu favor.

Podemos dizer que, da mesma forma que as externalidades positivas do transbordamento tecnológico são elemento chave para determinar o ordenamento da estrutura do sistema em questão, também o são as **externalidades negativas**. Se as firmas convergem e conformam um paradigma tecnológico em função dos benefícios que a adesão a tal paradigma pode auferir (externalidades positivas), elas também convergem em função de como este paradigma comporta e permite a externalização de custos (externalidades negativas). Assim, diferentemente da visão neoclássica, que entende a externalidade como uma "falha", aqui nesta visão as externalidades (positivas ou negativas) constituem um elemento constitutivo próprio da dinâmica econômica evolutiva.

Com isso, conforme sugerem Kemp e Soete, as externalidades devem ser entendidas enquanto "externalidades *dinâmicas*". Nas palavras de Nelson e Winter (*apud* Kemp e Soete), externalidades de longo prazo não são "susceptíveis a uma categorização definitiva e são mais intimamente relacionadas a contextos históricos e institucionais particulares. (...). Os processos de mudança econômica estão continuamente lançando novas externalidades (...). Em um regime no qual o avanço tecnológico está ocorrendo e a estrutura organizacional está evoluindo em resposta às mudanças nos padrões de oferta e demanda, **novas interações extra-mercado** que não estão contidas adequadamente pelas leis e políticas prevaletentes são quase certas de aparecer, e as velhas podem desaparecer. (...). O problema canônico de 'externalidade' da teoria evolucionista é a geração, por novas tecnologias, de benefícios e custos que velhas estruturas institucionais ignoram" (p. 247-248, grifo nosso).

Para Kemp e Soete, quanto mais complexo um sistema sócio-técnicos, mais vulnerável a organização social ao acidente ou obstrução de apenas uma parte do sistema. Dadas as grandes escalas e complexidade dos sistemas atuais, seus riscos tecnológicos, diferentemente dos do

passado, ameaçam áreas maiores e por maior extensão de tempo, bem como suas conseqüências potenciais são sem precedentes (p. 247). Conforme os *clusters* de trajetórias tecnológicas, ou paradigmas tecnológicos, crescem e se desenvolvem, também mais e mais externalidades negativas, como congestionamentos, ocorrem. Quando estas externalidades negativas se tornam mais importantes, uma mudança da rede deve ser necessária, de tal modo que **a trajetória de crescimento terá atingido seus limites** e uma **bifurcação** de crescimento efetiva poderá vir a ocorrer (*idem*, p. 249-50).

Na visão de Kemp e Soete, os problemas ambientais apontam os **limites** do crescimento ao longo de trajetórias econômicas e tecnológicas correntes, ao mesmo tempo indicando possíveis "**novas**" **direções** nas quais posteriores crescimento e desenvolvimento tecnológico poderiam ser ecologicamente **sustentáveis**. E, para a construção de uma nova trajetória, fazem-se necessários o desenvolvimento de novas técnicas, produtos e processos, o que leva ao aparecimento de um novo setor, a **indústria ambiental**. De outro lado, o **governo** joga um papel crucial neste processo: ele tem que assegurar que os custos sociais de produção sejam internalizados se o mercado não for capaz de fazê-lo. O governo pode lançar mão de diferentes políticas no estímulo ao desenvolvimento e difusão de inovações no controle de poluição tanto diretamente, financiando ou subsidiando P&D, ou indiretamente através de instrumentos de controle direto, de instrumentos econômicos (como taxas) e de informação.

Esta importância do papel do governo na definição de trajetórias tecnológicas deve-se ao fato de que, segundo Kemp e Soete, a mudança tecnológica no controle de poluição difere fundamentalmente do processo de mudança tecnológica "normal". Enquanto esta última consiste em uma sucessão de técnicas de produção novas e mais eficientes, acarretando benefícios ao inovador, as melhorias no abatimento da poluição, por sua vez, embora desejável do ponto de vista do bem-estar social, acarreta **custos** à firma, e portanto geralmente terão um **efeito negativo sobre sua competitividade e seus lucros**. Para Kemp e Soete, métodos de produção mais limpos **não representam um objetivo prioritário *per se*** entre as companhias. Com isso, as inovações no controle de poluição **dependem de regulações governamentais** (p. 250 e 252).

Esta posição de Kemp e Soete, embora com conteúdos de verdade, deve porém ser relativizada. Em primeiro lugar, é verdade que o acúmulo dinâmico de externalidades dinâmicas negativas deve conduzir a alterações nas trajetórias vigentes. Todavia, não necessariamente isso se dá em grau de transformações disruptivas que impliquem em mudanças radicais da trajetória tecnológica. Lembremo-nos que as trajetórias evolutivas caracterizam-se por *path dependence*, ou seja, não são processos equi-finais, comportando uma variedade de caminhos possíveis a partir de um mesmo ponto de partida. Isso quer dizer que o surgimento da necessidade de consideração de problemas ambientais pode (conforme o caso) ser perfeitamente comportável dentro o leque de

possibilidades gerada por uma mesma trajetória, sem implicar necessariamente em um ruptura desta.

Em segundo lugar, a distinção que os autores fazem entre "inovações ambientais" e "inovações normais" é um tanto quanto arbitrária. Por um lado, é verdade que o(s) governo(s) ocupa(m) atualmente um papel chave para a regulação e internalização econômica dos problemas ambientais. Porém, não é adequado criar-se a idéia errônea de que para as "inovações ambientais" o "ambiente de seleção" é constituído pelas regulações governamentais. As transformações sociais ocorridas em direção à internalização das variáveis e preocupações ambientais não necessariamente vêm através de imposições externas à lógica de dada trajetória tecnológica e com isso promovendo uma ruptura desta. Como dito acima, uma mesma trajetória pode prosseguir por diferentes caminhos alternativos, e não sem freqüência os próprios mercados realizam tais internalizações e redirecionam as trajetórias a partir de dentro delas próprias.

Por sua vez, devemos considerar ainda que não apenas as ditas "inovações ambientais", mas também as "inovações normais" **dependem da estrutura institucional regulatória**. Assim, o ambiente de seleção, em ambos os casos - "inovações ambientais" e "normais"-, é constituído tanto pelos fatores de mercado quanto pelos marcos normativos institucionais que regulam inclusive o próprio mercado. O que se pode então dizer quanto à distinção proposta pelos autores é que, o que existe em verdade, é uma questão de **grau**: naqueles setores cujas dinâmicas são caracterizadas pela geração de significativas externalidades negativas, há ou há demanda social para que haja um peso relativo maior das regulações institucionais no ambiente de seleção das trajetórias.

De qualquer modo, a relação de exterioridade que o sistema ambiental possui frente à dinâmica evolutiva própria do sistema econômico faz com que, para a consideração variáveis e problemas ambientais, as instituições ocupem papel central na busca de apreensão e internalização dos valores ambientais, o que encontra na análise institucionalista clara expressão. Todavia, como vimos, a teoria institucionalista apresenta insuficiente tratamento da dinâmica tecnológica, a qual por sua vez encontra rico tratamento nos marcos evolucionistas. A compreensão da natureza do problema ambiental a partir de uma perspectiva coevolutiva aponta para a necessidade de enxergar-se a dinâmica ambiental *vis-à-vis* o desenvolvimento social, alicerçado na dinâmica tecnológica e delineado pela dinâmica institucional. Com isso, entendemos que os marcos institucionalista e evolucionista apresentem ampla complementaridade, sua integração podendo promover uma base teórica compatível com o entendimento dinâmico da Sustentabilidade do princípio coevolutivo. Godard e Salles (1991) dão um passo nesta direção.

### 7.3. Inovação e Normas Técnicas Ambientais

Godard e Salles, buscando um entendimento da problemática ambiental a partir de seus determinantes institucionais e tecnológicos, vão analisar os processos em que se dá a elaboração, a implementação e as trajetórias das **normas ambientais**. Nestes, dois elementos se destacam: a *tecnologia de referência* e as *relações de poder* envolvidas.

Havendo geralmente na base de uma norma uma tecnologia principal de referência, a seleção de uma norma pode fazer oscilar ou fixar duravelmente a trajetória tecnológica de um setor, favorecendo certos grupos industriais ou certos países à desvantagem de outros. Simetricamente, a norma pode também tornar possível a penetração de técnicas que não o conseguiriam unicamente pelo jogo concorrencial do mercado.

Além do conteúdo da norma, há uma outra variável crucial: a temporalidade de sua elaboração e introdução. Uma introdução muito rápida tem por efeito fechar o universo de escolha entre as tecnologias existentes e solidificar posições já adquiridas, ao passo que uma introdução lenta torna possível uma ampliação deste universo por meio da busca de soluções inovativas através de P&D em tempo hábil.

Assim, as normas técnicas aparecem então como um fator de criação de novas possibilidades de estruturação econômica, e é esta percepção pelos grupos industriais concernidos que explica o debate e negociações sobre a definição de tais normas. "É por isso que a questão central, para o estudo de trajetórias setoriais, é saber que papel o processo de elaboração e de introdução da norma joga no movimento de abertura e fechamento do espaço tecnológico e no jogo entre os aspectos destruidores - redução de opções futuras - e criadores - gênese de novas opções - de irreversibilidades" (p. 254).

Com isso, vemos aqui que as normas ocupam papel chave não apenas como um instrumento da autoridade regulatória "cerceador" de atividades econômicas ambientalmente danosas, mas também como forte instrumento concorrencial estratégico possível de ser apropriado pelos diferentes interesses econômicos. Daí a importância, devemos destacar, das instâncias de negociação em que distintos interesses dialogam junto à autoridade regulatória em defesa de suas estratégias. Daí também as instâncias de elaboração de normas de **auto-regulamentação** montada pelos próprios setores produtivos, com a proliferação e consolidação da necessidade de **certificação** a partir destes conjuntos de normas (como as normas ISO-14000).

#### *A trajetória da norma ambiental*

Segundo Godard e Salles, as normas ambientais possuem a particularidade de que sua legitimidade vem do exterior do campo ao qual ela se aplica, ou seja, ela é imposta exogenamente

em nome de uma determinada estruturação econômica futura relativamente ao ambiente, à qual a atividade de um setor econômico deve se submeter. Tal posição de exogeneidade da norma é delicada e instável, e para Godard e Salles há três trajetórias básicas que podem se seguir.

1) A norma é estranha ao jogo econômico e sua não aceitação suscita pressões e buscas de outras disposições do direito ambiental para torná-la **inefetiva**.

As duas outras trajetórias partem da situação onde o crédito dado à norma é tal que ela origina e cristaliza uma nova estrutura técnico-econômica, provocando a reorganização ao seu redor dos investimentos e das estratégias. Sua manutenção deixa de ser uma imposição exógena, mas sim se deve ao fato de que ela se torna uma **condição de validação de estratégias econômicas** em função da cristalização irreversível de interesses que provoca. Assim pode-se ter:

2) O sucesso da norma, manifesto em sua integração funcional, é a fonte direta de sua "**delegitimação**" ulterior. Suspeitas de que a motivação real da norma seja apenas a obtenção de posições protecionistas estratégicas irão fazer com que se busque meios de sua "delegitimação" lançando-se mão do debate sobre a incerteza científica quanto à realidade do problema ou à pertinência da norma para resolvê-lo.

3) A cristalização da norma nos sistemas técnicos e de infraestrutura e nas rotinas sociais que estes implicam coloca forte resistência à sua revogação. Ela é totalmente incorporada aos objetos e equipamentos técnicos, formando redes, e às expectativas formuladas pelos agentes, de modo que se encontra **naturalizada**.

#### *Tomada de decisão em "universo controverso"*

A dimensão de irreversibilidade determina que a tomada de decisões referentes a itens ambientais seja dada em meio a um universo de controvérsias que deixam de estar confinadas ao meio científico e tornam-se fatos de opinião pública. Os termos da controvérsia são sociais, os agentes individuais não tendo a possibilidade de resolver os problemas com apenas seus próprios recursos de informação. A resolução destes dá-se em meio à interação entre os agentes envolvidos, implicando por um lado a necessidade de prever as escolhas estratégicas dos demais ou ainda de fixar-se uma **convenção** que oriente a tomada de decisão. Por outro lado, uma vez que a ciência não é um universo a parte afastado do jogo estratégico das firmas, a escolha de certas convenções, estratégias e normas acabam por orientar a direção do próprio

desenvolvimento científico, ou seja, acabam se projetando sobre os estados futuros do ambiente, o qual portanto deixa de ser objeto de uma previsão independente (p. 257).

Assim, longe de poder ser uma situação tratável em termos de "incerteza probabilística" (cálculo de risco), os agentes se vêem diante de diversos universos alternativos caracterizados por diferentes possíveis estados de mundo e conjunto de ações, os quais por sua vez não são independentes. Sobretudo, estes universos não são individualmente estabelecidos, ao passo que novos universos são progressivamente introduzidos conforme o ritmo da dinâmica científica e da aparição de novas hipóteses explicativas (ibid.).

Do lado da esfera política, por sua vez, o temor da irreversibilidade das ameaças ao ambiente provoca uma reação do público que a impulsiona a tomar medidas. Esta esfera vai decidir os direitos, regras e normas ambientais que constituirão o quadro futuro com base na insuficiente informação disponível referente ao que aparenta ser o campo do possível no estado das técnicas no momento da decisão. Diante à impossibilidade de resolver racionalmente as controvérsias científicas, as decisões voltam-se a resolver as **controvérsias tecnológicas** por um processo de negociação que faz valer outros interesses e outras considerações que não apenas o problema do ambiente. Após uma fase de competição entre os grupos de pressão, a política promove uma arbitragem, com base nos interesses melhor defendidos, fundando assim um novo **compromisso sócio-técnico**. A adoção da norma constitui portanto o resultado de um esforço coletivo de negociação muitas vezes difícil e determinante de sua credibilidade e legitimidade, que poderia ser ridicularizada por sua supressão imediata. Há portanto uma fonte especificamente sócio-institucional de irreversibilidade na definição de normas ambientais e na fixação do espaço tecnológico (*idem*, p.259).

### *Normas, inovações e antecipações cruzadas*

Poder-se-ia crer que os poderes públicos possuem com a normatização técnica um meio decisivo de controlar a inovação tecnológica e a estruturação dos mercados. Por outro lado, na maioria dos casos, as normas parecem ter um simples papel de acompanhamento da fase terminal de difusão de uma certa técnica existente, o que traduziria uma dificuldade do poder público em determinar o processo de mudança técnica. Segundo Godard e Salles este aparente paradoxo deixa de existir ao se entender a tomada de decisão em dois momentos.

Em um primeiro, o poder público sinaliza a perspectiva de uma regulamentação que acarretaria em uma bifurcação na orientação das estratégias de P&D das empresas. Nesta fase preliminar, marcada por reuniões e *lobbies* por parte dos grupos concernidos, formam-se **antecipações cruzadas** entre os poderes públicos e os industriais, onde ambas as partes avaliam as possibilidades de ações recíprocas. Para o poder público, a ação significa a tomada de decisão

de regulamentações que satisfaçam uma demanda pública com base nas técnicas industriais existentes ou ao menos previsíveis. Para os empresários, a ação significa o desenvolvimento de produtos correspondentes a uma demanda, a partir das situações institucionais regulamentadas existentes. O segundo momento corresponde à fixação da nova regulamentação, que virá a validar certos resultados das pesquisas técnicas das empresas.

Assim, Godard e Salles caracterizam este processo como um "processo de coevolução entre as regras e as técnicas, interno à esfera social mas referente ao ambiente, [o qual] confere toda importância à historicidade das decisões". A trajetória resultante, "testemunha de uma temporalidade própria sujeita à influência da mídia e de opinião e ao sentimento de urgência que por vezes as atravessa, (...) não será pretendida nas propriedades de otimalidade, tanto do ponto de vista de eficácia técnica quanto daquele da solução dos problemas ambientais. Não podemos excluir o risco de que o conjunto dos processos tome uma rota que se revelará *ex post* uma 'falsa rota' (...)" (p. 261), vale dizer, que não encontre uma correspondência coevolutiveamente sustentável com os processos ambientais, implicando em novas crises e na conseqüente emergência de novos redirecionamentos deste processo coevolutivo.

## 8. Considerações

Vimos assim neste capítulo, em primeiro lugar, como a partir da crítica à visão faustiana de mundo conforma-se uma visão de mundo fundada no conceito de *Evolução*. Com isso, buscou-se um conceito genérico de Evolução, definido com base nos conceitos de genótipo e fenótipo e de suas correspondentes dinâmicas, e com base em uma definição também geral de *Ordem*, baseada nas idéias de processos *dissipativos* e *agregativos*, com isso fornecendo ao conceito de Evolução os elementos que lhe conferem direção e sentido.

Em segundo lugar, com base neste marco geral, discutimos especificamente o processo coevolutivo entre o sistema econômico e o sistema ambiental, procurando identificar suas particularidades e identificar como destas decorrem os problemas ambientais.

Por fim, deste marco geral buscamos tratar a interação economia-ambiente a partir de seus aspectos econômicos, técnicos e institucionais mais especificamente, para tal incorporando os desenvolvimentos conceituais evolucionistas de corte neoschumpeteriano. Com isso, esperamos ter podido estabelecer um marco evolucionista geral de análise da problemática econômico-ambiental.

## Capítulo VI

### Valoração Econômico-Ambiental na Perspectiva Evolucionista

#### 1. Introdução: O Problema da Valoração Ambiental

Vimos anteriormente diferentes perspectivas conceituais de tratamento econômico da questão ambiental e suas correspondentes visões acerca da valoração ambiental. A despeito de suas diferenças, há subjacente a tais diferentes visões um sentido comum acerca da necessidade e legitimidade de alguma forma de valoração ambiental e que os correspondentes valores associados à conservação e uso sustentável dos recursos ambientais em larga medida não são expressos pelo sistema de preços de mercado, ou seja, são “externos” a tal sistema, embora não dissociados deste.

Tais valores, sendo externos ao conjunto dos valores econômicos expressos monetariamente pelo mercado, são antes de mais nada entendidos como “valores” não no sentido econômico estrito, mas valores enquanto pertencentes ao conjunto dos valores humanos éticos lato senso de valorização da vida e de suas formas. Ou seja, pertencem ao conjunto valorativo humano ético normativo, que transcende a valorização econômica estrita.

Tais *valores humanos* neste sentido lato, apesar de não serem valores econômicos no sentido estrito de sua motivação valorativa ser dada por razões econômicas, possuem contudo uma dimensão econômica. Isso porque a busca da realização de valores humanos não-econômicos depende todavia da interação sua com as variáveis econômicas. E isto faz com que, apesar de não-econômicos em suas motivações, tais valores sejam porém não-neutros em suas conseqüências econômicas.

Assim, em suma, os valores humanos em geral - e, dentre estes, os relacionados ao uso dos recursos ambientais em particular - são de motivação não-econômica (como a ética de preservação e respeito à vida) mas com importante dimensão econômica. Com isso, a **tarefa da Valoração Econômica Ambiental** consiste portanto na identificação de tal dimensão econômica destes valores humanos não-econômicos, para que, exercendo em seguida sua “internalização” na institucionalidade econômica concreta, estes possam ser realizados.

A valoração econômica ambiental lida assim com diferentes instâncias de valores.

- Primeiro, o conjunto dos valores de mercado efetivos, que, como sabido, por si só não conduzem ao uso sustentável dos recursos ambientais.

- Segundo, os valores humanos não-econômicos relativos à conservação e/ou uso sustentável dos recursos ambientais.

- Terceiro, os valores econômicos derivados da apreensão de tais valores humanos não-econômicos e da “internalização” destes no conjunto das variáveis econômicas.

Apesar dos valores e julgamentos humanos relativos à conservação e uso sustentável dos recursos ambientais referirem-se a fatos concretos, é todavia algo incerto, relativo e controverso o que sejam tais valores e quais suas grandezas. Conseqüentemente, é também incerta, relativa e controversa a forma de mediação entre tais valores humanos não-econômicos e as variáveis econômicas e, com isso, também é incerto e controverso o processo de definição normativa dos valores econômicos correspondentes à conservação e uso sustentável dos recursos ambientais.

Esta é a **questão central** para a valoração econômica ambiental: como definir os valores humanos positivos relativos à conservação e uso sustentável dos recursos ambientais e como realizar a mediação econômica destes para a determinação de seus valores econômicos normativos correspondentes.

A Economia Neoclássica, como vimos, entende o *Bem-Estar* como finalidade última das relações econômicas e como fundamento último das grandezas econômicas - a Utilidade. Bem-Estar a rigor é uma categoria não-econômica, mas que na visão neoclássica é quem justamente denomina e resume o conjunto dos valores humanos em geral, no qual se inserem os valores econômicos estrito senso. E, postula-se, tal Bem-Estar é devidamente expresso por meio do *ordenamento de preferências dos indivíduos*. E que tal ordenamento, por sua vez, pode ser expresso em unidades monetárias. Com isso, esta abordagem utilitarista estabelece pronta e diretamente, por definição, um denominador comum para a mediação entre os valores humanos lato senso - resumidos a Bem-Estar - com as variáveis econômicas, pois subsume os valores humanos a uma expressão subjetiva e monetária dos indivíduos. Discutimos já anteriormente os problemas relacionados a tal abordagem, os quais, nos termos que agora aqui estamos discutindo, correspondem à transgressão hierárquica que existe em se tratar o conjunto mais geral dos valores humanos por meio das categorias pertencentes a um subconjunto específico seu, o dos valores econômicos subjetivos dos indivíduos.

Discutimos em seguida a visão institucionalista e como seus fundamentos se mostram como de maior adequação para um tratamento da problemática ambiental e do DS. Isso justamente por se tomar o campo institucional como marco mais geral da definição social de valores, os quais, conforme expressos pela “teoria do valor instrumental”, são entendidos como produto da dinâmica institucional e não apenas produto do mercado e/ou das preferências dos indivíduos. É a partir do entendimento de tal dinâmica que se busca entender como os valores humanos em geral podem ser socialmente apreendidos e normativamente “internalizados” junto ao vetor dos valores econômicos.

Em seguida, vimos como a economia ecológica aponta para a relevância da correlação entre as leis da termodinâmica e o sentido dos valores correspondentes ao uso dos recursos ambientais - o que em uma apropriação mais extrema e restrita à energia como denominador conduz à teoria do valor-energia. Assim, para o universo dos valores e julgamentos lato senso relativos à conservação e uso sustentável dos recursos ambientais, as formulações da economia ecológica fornecem a base biofísica e ecológica para a compreensão de tal conservação e/ou uso sustentável. Se tais formulações forem tomadas de forma extremada assumindo-se serem mais “corretos” tais valores definidos por critérios biofísicos e ecológicos, então os valores socialmente desejáveis passam a ser vistos como devendo ser subsumidos a tais valores definidos por critérios “naturais”. Tal postura é em si problemática, na medida em que *valor* é uma categoria socialmente determinada. Não sendo porém tomadas de forma extremada, vimos como as formulações da economia ecológica, em uma perspectiva dinâmica e coevolutiva, conduzem a uma visão de como as determinações sociais e as naturais são dinamicamente interdependentes em sua trajetória.

Em nosso percurso, discutimos em seguida a relevância de um marco teórico evolucionista, centrado no conceito de coevolução. Em tal marco mais geral, elementos tanto institucionalistas quanto ecológico-econômico, e mesmo as preferências dos indivíduos, possuem relevância.

A questão que então aqui reside como pergunta é: dentro deste marco evolucionista, quais os critérios de apreensão dos valores humanos lato senso associados aos recursos ambientais e quais os critérios de determinação dos valores econômicos normativos a estes correspondentes?

Procuraremos então neste capítulo identificar como diferentes elementos conceituais apresentados podem ser integrados de modo a potencialmente ser constitutivos de uma valoração ambiental evolucionista.

## **2. Valor Econômico Incorporado e Valor Econômico Institucionalmente Expresso**

### **2.1. Valor Intrínseco e Valor Instrumental**

Para fins da discussão que se segue, façamos inicialmente algumas distinções. Na literatura em economia e meio ambiente, com frequência encontra-se o uso da distinção entre “Valor Intrínseco” e “Valor Instrumental”. Segundo Stöhr (p. 2), “alguns ambientalistas usam o termo ‘valor intrínseco’ (às vezes mencionado como ‘valor inerente’) para prescrever o valor que uma entidade possui *em si*, oposto portanto ao valor que uma entidade possui como *um meio* para

algum bem: ‘Para que um objeto seja intrinsecamente valioso ele deve ser digno de ser apreciado e admirado por seu valor em si, isto é, estimado por suas propriedades não casuais, e não por seus benefícios para outras coisas’<sup>96</sup>. (...) Um objeto de valor intrínseco é então considerado *como um fim em si mesmo*, independentemente de sua possível utilidade para outras entidades”. Stöhr aponta também a definição de *valor intrínseco* “como sendo um valor que existe independentemente das avaliações de outros avaliadores”, ou seja, “um *valor objetivo*, que pode apenas ser descoberto por um avaliador, mas não gerado por ele”, o que significa que “o valor intrínseco é independente de atitudes subjetivas, preferências ou outros estados mentais do ser consciente”. Por contraposição, um objeto possui *valor instrumental* em função de sua **utilidade como meio a outros fins**.

Pearce e Turner (p. 22; 226-8) também apontam para esta distinção. Segundo eles, o valor na visão tradicional, o *valor instrumental*, é definido pela interação entre sujeito e objeto, onde o sujeito atribui valor ao objeto (*assigned value*) em função do valor que este representa no seu conjunto de preferências (*held value*). Por sua vez, apontam como o ambientalismo mais radical advoga a existência de valores *intrínsecos ou inerentes* à natureza, “que existem quer os humanos estejam ali presentes para senti-los e experienciá-los, ou não”.

A teoria do valor instrumental institucionalista, claro é, corresponde a uma concepção de Valor Instrumental específica, enquanto que a visão ecológico-econômica, atribuindo conteúdo valorativo a magnitudes biofísicas, particularmente as associadas às leis termodinâmicas, aponta para uma visão de Valor Intrínseco à natureza.

Esta distinção entre valores instrumentais e valores intrínsecos, presente na literatura, mostra-se como de grande relevância no debate acerca da *ética* e do *direito* ambiental, uma vez que daí definem-se as *classes de direito moral* ou de *relevância moral* a serem consideradas como as “de direito” sobre o uso dos recursos da natureza.

Todavia, para nossa presente discussão que se segue sobre Valoração, necessitaremos de uma outra distinção que guarda semelhanças com esta distinção entre valores instrumentais e intrínsecos, mas que a rigor não constitui a mesma.

## **2.2. Valor Incorporado e Valor Institucionalmente Expresso**

A distinção entre valor instrumental e valor intrínseco é em última instância uma clivagem entre valores naturalmente definidos e valores socialmente definidos. De partida, entendemos que o *valor econômico* é uma categoria socialmente determinada, relativa à realização de um dado julgamento e a decorrente atribuição de ponderações. Não se pode falar assim em valores econômicos naturalmente determinados, estritamente falando.

---

<sup>96</sup> O’Neil, Rick: *Intrinsic Value, Moral Standing and Species*; in *Environmental Ethics* 19, 1997, p. 45-52., apud Stöhr.

Todavia, o fato é que os processos sociais, especialmente a atividade econômica, não se dão independentemente do mundo físico em que se realizam. A valoração econômica, constituída em grande medida de julgamentos e ponderações relativos à manutenção e aprimoramento das condições de vida e do bem estar desta, é portanto também ancorada em atributos da realidade biofísica, não podendo desta ser dissociada. Assim, certas ponderações e valorações biofísicas podem, em diferentes circunstâncias, constituir-se efetivamente em critérios determinantes de ponderações e valorações socialmente determinadas. Os valores econômicos são socialmente determinados, porém são em dada medida dependentes dos atributos da realidade biofísica e, portanto, de suas ponderações e valorações. A própria economia neoclássica, centrada nas preferências subjetivas, necessita todavia, na esfera da oferta, do conceito de *escassez*, que é relativo em última instância à realidade física absoluta e à apropriação desta pela tecnologia existente. E, na esfera da demanda, como visto, a abordagem neoclássica introduz o conceito de “valor de existência”, como forma de identificar o valor relativo aos atributos *em si* dos recursos ambientais.

O fato é então que, de um modo ou de outro, os atributos naturais objetivos, "*intrínsecos*", dos recursos ambientais constituem o ponto de partida para a avaliação social da utilidade *instrumental* destes. Assim, a distinção entre valores intrínsecos “naturais” e valores instrumentais “sociais” torna-se algo cuja delimitação é imprecisa e mesmo questionável, o que é apontado também por Pearce e Turner.

Consideremos assim então que o processo de definição dos valores econômicos inicia-se a partir dos atributos materiais concretos dos bens e recursos e do correspondente uso instrumental destes, para em seguida manifestar-se sob formas econômicas monetárias institucionalizadas. Com isso, a distinção relevante que a nós interessa consiste em saber-se em que momento deste processo pode-se identificar qualitativa e quantitativamente o que se possa chamar por “valor econômico”. Se se entende que o valor econômico define-se no início do processo enquanto alguma “substância” presente ou incorporada a certo bem ou recurso - seja esta "substância" natural e intrínseca, seja social e instrumentalmente definida - , chamemos tal conceito de valor por *Valor Econômico Incorporado*. Se se entende que o valor econômico define-se não por alguma “substância” incorporada mas sim apenas por sua forma monetária indiferenciada institucionalizada ao final do processo, chamemos tal conceito de valor por *Valor Econômico Institucionalmente Expresso*. Podemos assim definir:

- *Valor Incorporado*: valor de um bem ou serviço que existe e é definido *ex-ante* (seja por critérios naturais intrínsecos, seja por critérios sociais instrumentais) à sua realização econômica. A realização pelo mercado ou demais instituições econômicas apenas faz validar tal valor; e qualquer não-validação constitui portanto alguma imperfeição.

- *Valor Institucionalmente Expresso*: formado *ex-post*, pelo processo de realização econômica - tenha ou não algum valor incorporado teórico subjacente.

O que nos interessa assim a distinção entre concepções de valor que se fundam em alguma “substância” incorporada e as que não se fundam - e não a distinção entre concepções de valor "natural" e "social".

Pela distinção entre *valores intrínsecos* e *valores instrumentais*, tanto o valor instrumental da teoria institucionalista quanto o valor utilitarista da teoria neoclássica seriam ambos “instrumentais”, enquanto que o valor-energia seria “intrínseco”; (cf, Pearce Turner, 1990). Já pela distinção entre *valor incorporado* e *valor institucionalmente expresso*, tanto o valor utilitarista neoclássico quanto a teoria do valor-energia, assim como a teoria do valor-trabalho, pertencem ao mesmo campo das teorias do valor baseadas em alguma substância. Por sua vez, a teoria do valor instrumental institucionalista ou a visão keynesiana de valor econômico são visões que não se fundam em “o que” (enquanto alguma “substância”) constitui o valor, apenas em “como” este se constitui, o que coloca tais visões no campo oposto ao das visões acima, ou seja, de valores “sem substância”.

Note com isso que o *valor incorporado* e o *valor institucionalmente expresso*, **não são mutuamente excludentes**. Uma certa teoria do valor pode referir-se a *valor incorporado* e este ser ou não *valor institucionalmente expresso*, assim como pode referir-se a *valor institucionalmente expresso* e este ser ou não *valor incorporado*. Por exemplo:

- a *teoria do valor-energia* refere-se a um valor **intrínseco**, que é também valor **incorporado** e geralmente **não institucionalmente expresso** (a menos que preços/valores proporcionais ao conteúdo de “energia incorporada” sejam impostos pela autoridade reguladora).

- a *teoria do valor-trabalho* refere-se a um valor **intrínseco** - a força de trabalho substanciada na mecadoria - mas também a um valor **instrumental** - pois é simultaneamente “valor de uso”. É também valor **incorporado** (trabalho incorporado) e ao mesmo tempo valor **institucionalmente expresso** - pois o valor somente existe concretamente quando se realiza.

- a *teoria de valor neoclássica* refere-se a um valor **não-intrínseco** e sim **instrumental**, pois refere-se à utilidade proporcionada por tal bem. Mas note que é uma forma de valor **incorporado**, pois as *utilidades/preferências* dos indivíduos constituem sua “substância”. É geralmente valor **institucionalmente expresso** (quando expresso pelo sistema de preços de mercado ou internalizado pelas instituições) mas podendo residir enquanto utilidades dos indivíduos e suas preferências sem serem concretamente realizados (“falha de mercado” e “falha de governo”).

- a *teoria do valor instrumental institucionalista* e na visão *keynesiana* são também **não-intrínsecos** e **instrumentais**; e são valores **institucionalmente expressos** porém **não-incorporados**, ou seja, é apenas o produto do processo social que os gera, sem uma “substância” *ex-ante* incorporada.

	Intrínseco	Instrumental	Incorporado	Instit. Expresso
Valor Energia	Sim	Não	Sim	Não
Valor Trabalho	Sim	Sim	Sim	Sim
Valor neoclássico	Não	Sim	Sim	Sim/ Não
Valor institucionalista	Não	Sim	Não	Sim

Com estas distinções em mente, discutamos agora mais detidamente os momentos do processo de formação dos valores econômicos relacionados aos recursos naturais ambientais, para que possamos identificar a extensão que se pode entender o papel dos atributos intrínsecos destes recursos em substanciarem os valores econômicos no processo social de sua constituição institucionalizada em sua forma monetária.

### 3. Valor Monetário: uma categoria *Ex-ante* ou *Ex-post* ?

Nas diferentes abordagens econômicas teóricas, no processo de determinação de valores econômicos relativos aos recursos ambientais em algum momento encontra-se a expressão destes como *valores monetários*.

Na visão da Economia Neoclássica a expressão de valores na forma monetária é de pronto o seu ponto de partida, traduzindo diretamente os valores sociais lato senso (Bem-estar) em termos de Disposição-a-pagar monetária dos indivíduos. Assim nesta abordagem, **a expressão monetária dos valores antecede sua expressão concreta pelo mercado**, preexistindo subjetivamente na mente dos indivíduos, em suas utilidades e preferências.

E, no caso dos valores ambientais, uma vez identificados por tais utilidades e preferências *ex-ante*, eles devem assim ser internalizados junto aos cálculos dos agentes econômicos, sendo assim determinadas como resultado *ex-post* as quantidades de equilíbrio, i.e., as **escalas** ótimas de utilização dos recursos. O valor monetário é assim nesta abordagem uma categoria *ex-ante* ao momento de institucionalização normativa das variáveis ambientais. O que significa que o procedimento de “internalização” normativa constitui nesta abordagem apenas um referendo institucional de valores pré-existent na subjetividade dos indivíduos. E, as escalas de utilização dos recursos sendo vistas como apenas um resultado *ex-post* à realização econômica, fica a questão de se saber se tais escalas “ótimas” determinadas com base nas preferências dos indivíduos corresponderiam à consecução de critérios de *sustentabilidade*<sup>97</sup>.

De nosso ponto de vista, assumir que os valores ambientais pré-existam, dados pelas preferências subjetivas dos indivíduos, significa admitir que:

<sup>97</sup> Aqui, como antes apontado, no sentido de serem os que melhor atendem o requisito ético de perpetuação, nos limites do conhecimento científico existente.

(1) a natureza das relações econômicas são fundamentalmente guiadas pelo critério de eficiência, de maximização de utilidades em última instância, e que:

(2) as “utilidades” relevantes em última instância são aquelas dos indivíduos, sendo a sociedade entendida como a agregação destes, e que:

(3) os indivíduos, ao realizarem seus julgamentos e formarem suas preferências, já o fazem com base em uma lógica e mecanismo **compensatórios**, ou seja, julgamentos formados com base na aceitação de que um determinado elemento tem sua ponderação dada com base em outro elemento pelo qual - nas proporções devidas - pode ser comutado, trocado, compensado; o que equivale ao prevalecente no mecanismo de trocas no mercado.

Por sua vez, vimos anteriormente que a consideração da questão ambiental e do DS nos leva a assumir que:

1) As relações econômicas não podem ser vistas apenas pelo critério de eficiência, e sim de **equidade**, entre as gerações correntes e entre estas e as gerações futuras.

2) A sociedade não é soma dos indivíduos, e os critérios valorativos sociais são o produto da interação político-institucional;

3) Os indivíduos são um componente deste processo, o qual contudo não se resume a suas preferências; estas não apreendem critérios valorativos relativos à sustentabilidade, devido a (a) insuficiência cognitiva; (b) comportamento não necessariamente altruísta e (c) julgamentos não serem necessariamente de tipo compensatório.

Com isso, a decorrência clara é a rejeição às preferências individuais como fundamento e, conseqüentemente, a **recusa em assumir que os valores ambientais monetários existam *ex-ante***.

Os valores ambientais, em sua expressão **monetária**, não devem ser interpretados enquanto uma expressão em si das subjetividades dos indivíduos, mas sim enquanto *uma construção social institucionalizada*. A moeda é ela própria uma convenção social, que pressupõe um conjunto de relações sociais estabelecidas. Com isso, o uso da moeda como denominador somente faz sentido para o que seja ou possa ser produto de tais relações sociais instituídas, e não como uma categoria psíquica subjetiva dos indivíduos. Isso significa serem os valores monetários uma categoria *ex-post* à sua institucionalização, um produto desta. Isto é, a expressão de valores socialmente existentes em termos monetários apenas se dá na medida em que as instituições econômicas os conformam efetivamente ou podem vir a conformá-los potencialmente.

Vimos como a economia Institucionalista traz a possibilidade de se pensar **os valores como produto de um framework institucional**, ao invés do framework individualista. E que neste framework institucional, de um ponto de vista mais micro, os mercados eles próprios são uma instituição, uma das instituições econômicas, e que é a estrutura reguladora institucional que baliza o funcionamento da economia e do próprio mercado capitalista.

Nestes termos, a defesa do framework institucional como *locus* de análise não corresponde apenas a uma transposição de preferências individuais para “preferências institucionais” para a determinação de valores monetários *ex-ante*. As “preferências institucionais” formarão **metas institucionais** *ex-ante*, as quais podem ser monetárias inclusive. Mas tais “metas” *ex-ante* não significam que os valores monetários correspondentes já existam *ex-ante*. Os valores monetários formar-se-ão com a consecução destas metas (se bem sucedidas), como resultante do processo institucional que baliza a busca das referidas metas, e por isso são necessariamente *ex-post*. Este ponto de vista é consistente com os valores econômicos na visão keynesiana, na qual estes correspondem às expressões econômicas concretas, na sua forma monetária indiferenciada, resultados *ex-post* do processo econômico, que *ex-ante* existem apenas expectacionalmente para os diferentes agentes.

Se os valores monetários devem ser vistos enquanto uma categoria *ex-post*, os valores e julgamentos sociais relativos à conservação e ao uso sustentável dos recursos, que constituem os elementos *ex-ante*, devem então ser tomados não por uma grandeza numérica comum, mas sim enquanto objetivos determinados a partir de critérios técnico-científicos ecológicos e a partir de critérios institucionais relativos ao grau de percepção e desejo social de atendimento das condições ecológicas. Estes objetivos desdobram-se em metas institucionais, e da realização destas desdobrar-se-ão os valores monetários correspondentes.

Dada assim a importância dos critérios técnico-científicos ecológicos como determinante de julgamentos e desejos sociais *ex-ante*, vejamos então a importância que aqui assumem as elaborações da economia ecológica.

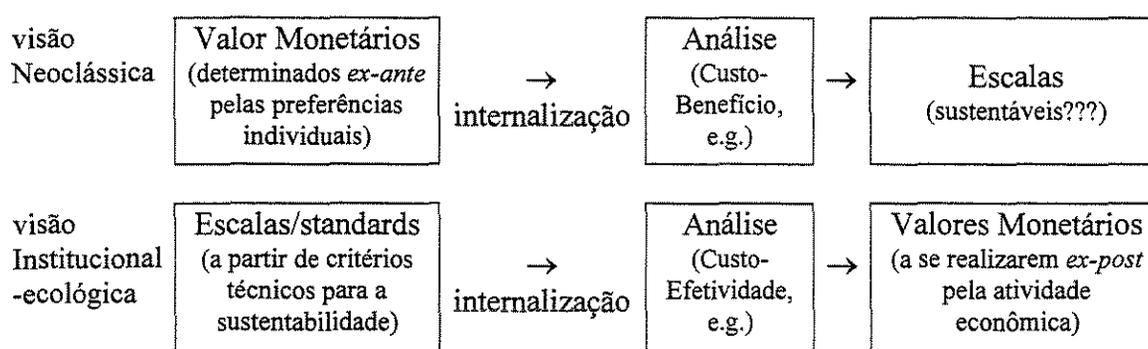
A Economia Ecológica apresenta-se pela motivação em conferir às variáveis ambientais biofísicas-ecológicas seu papel analítico como determinante para a compreensão do processo econômico. Destacam-se particularmente as leis da termodinâmica e os fluxos materiais e energéticos, chegando-se inclusive a entender que está nos recursos da natureza (com maior ou menor ênfase à energia) a própria existência dos **valores** econômicos. Isto abre um espaço crítico em se aceitar as preferências dos indivíduos como critério de apreensão de tais variáveis, i.e., em se permitir tais variáveis se subsumirem às preferências dos indivíduos.

Apesar das abordagens Institucionalista e da Economia Ecológica olharem a problemática por ângulos distintos, temos aqui uma complementaridade possível. De um lado, a abordagem Institucionalista entende que a partir do conhecimento científico e dos arranjos sociais e institucionais vão se formar os valores econômicos. De outro lado, a Economia Ecológica constitui uma abordagem a partir da base biofísica-ecológica. Com isso, a Economia Ecológica preenche o espaço que a economia institucionalista reserva ao papel das variáveis técnico-científicas, ao passo que a teoria do valor instrumental da economia institucionalista confere

junto à Economia Ecológica uma forma de entender como as análises, indicadores e “valores” biofísico-ecológicos podem se converter em valores socialmente determinados.

Com isso, desta combinação derivamos a proposição de que os valores ambientais correspondem a um resultado *ex-post* de um processo no qual:

- (1) parte-se de critérios quantitativos voltados à sustentabilidade, provenientes de critérios técnico-científicos biofísico-ecológicos;
- (2) tais critérios são assim utilizados para definir *ex-ante* as **escalas** sustentáveis desejáveis, as quais serão então tomadas **instrumentalmente** para o cálculo econômico, gerando *valores instrumentais* portanto, os quais assim existem apenas *ex-post* ao processo. Chamaremos assim uma tal visão que concilie desta forma tais elementos analíticos como *Institucional-ecológica*.



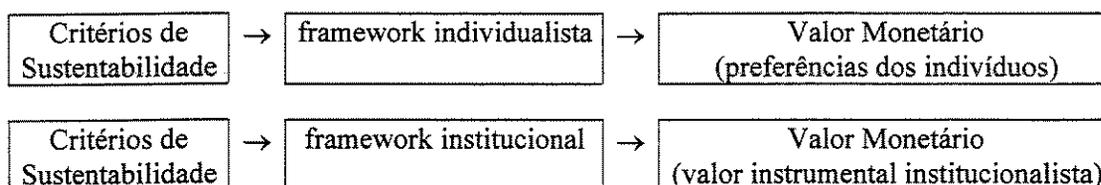
Inversamente à visão neoclássica, que toma os valores monetários *ex-ante* e as escalas - "ótimas" - de utilização dos recursos ambientais como resultado *ex-post*, a visão Institucional-ecológica toma as escalas - sustentáveis - de utilização dos recursos ambientais *ex-ante* e os valores monetários como resultado *ex-post*<sup>98</sup>.

A chamada “internalização” dos valores ambientais na visão institucional-ecológica não é assim uma internalização monetária com base em predeterminados valores dos elementos ambientais. É a **internalização de normas e regulações** voltadas a metas ambientais e de sustentabilidade. Diferentemente da visão neoclássica, onde os valores ambientais são necessários para realizar-se a internalização, na visão institucional-ecológica é a internalização que é necessária para que os valores ambientais correspondentes venham a ser definidos.

Façamos aqui uma observação para evitar possíveis mal-entendidos quanto ao que aqui está sendo argumentado.

<sup>98</sup> Aqui então entra uma importante questão de juízo de valores, referente ao entendimento do que sejam em última instância as **relações econômicas** e conseqüentemente os valores econômicos a estas associados. Devem as relações econômicas - especialmente no que toca a relação com os recursos ambientais e a questão da sustentabilidade - ser entendidas a partir das preferências dos indivíduos, sendo assim a maximização da “eficiência” destas o objetivo econômico por excelência, e com isso o atendimento de critérios técnico-científicos de sustentabilidade sendo apenas um resultado possível a depender do que as preferências dos indivíduos da geração corrente vieram optar? Ou devem as relações econômicas ser entendidas tendo-se o critério de equidade econômica intra e intergerações como objetivo econômico, sendo portanto os critérios técnico-científicos de

Poderia aqui ser contra-argumentado, em defesa da visão neoclássica, que tal entendimento não seria correto, que os indivíduos também formam suas preferências a partir de critérios de sustentabilidade que lhes seja(m) conhecido(s). De fato, Milon, por exemplo, discute como diferentes critérios de sustentabilidade - seja a neoclássica (Solow), seja a ecológica (Holling) - gerarão diferentes estruturas de Valores Econômicos Totais (TEVs) pelos indivíduos. Assim, poder-se-ia, do ponto de vista neoclássico, argumentar que, do mesmo modo como na visão institucionalista as instituições utilizam-se do máximo de informação técnico-científica biofísico-ecológica *ex-ante* e que com isso irão gerar seus valores (instrumentais) *ex-post*, na visão neoclássica são os indivíduos que se utilizam do máximo de informação técnico-científica biofísico-ecológica *ex-ante* e que com isso irão gerar seus valores (preferências) *ex-post*. E com isso, a diferença entre as duas visões residiria apenas no fato de que na visão institucionalista a apreensão *ex-ante* de critérios técnico-científicos de sustentabilidade para a formação de valores seria dada por um framework institucional, ao passo que na visão neoclássica seria dada por um framework individualista. O quadro abaixo ilustra esta possível contra-argumentação pela visão neoclássica.



Apesar de haver veracidade em tal tipo de argumentação, o fato entretanto é que ela se refere a um **outro** momento do processo de internalização, distinto daquele que aqui estamos enfatizando. Cabe então precisar tal diferença, para evitar-se confusões.

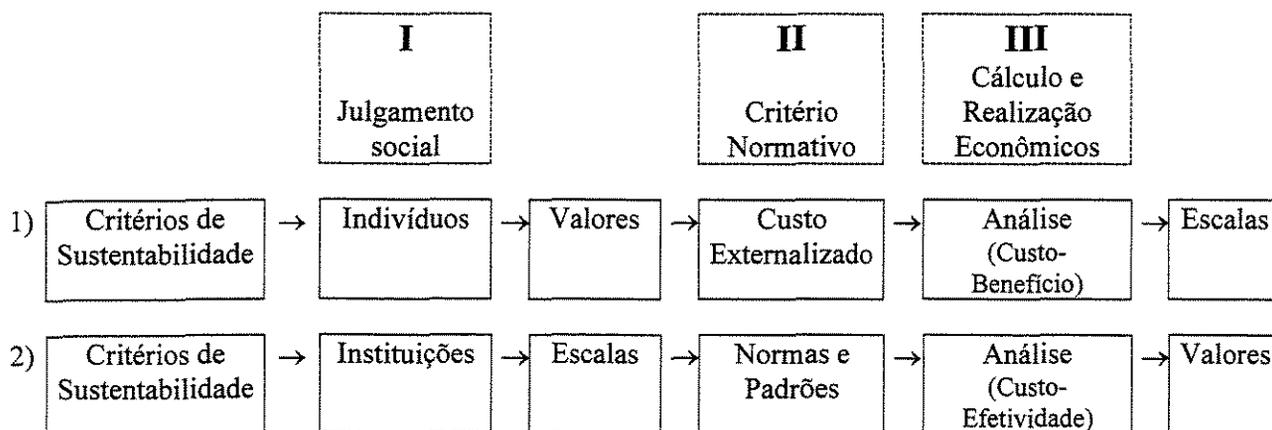
De fato, um processo de internalização inicia-se quando informações técnico-científicas de critérios de sustentabilidade ou de compatibilidade ambiental são colocadas para um julgamento social, sendo assim produzidos valores. Tal julgamento, para a economia neoclássica, deve se dar com base no framework das preferências indivíduos, ao passo que para a economia institucionalista este se dá por meio do processo social político-institucional. Chamemos este primeiro momento por *julgamento social*. Porém, a distinção entre as duas visões não se encontra apenas no fato do julgamento em uma dar-se nos marcos das preferências dos indivíduos e na outra nos marcos das instituições. A distinção encontra-se no fato de que para a economia neoclássica este julgamento social **já é dado na forma de valores econômicos monetários**, enquanto que para a economia institucionalista ainda não.

---

sustentabilidade um elemento central a ser atendido, sendo os valores monetários a expressão resultante da internalização econômica destes?

O segundo momento do processo de internalização é aquele em que, uma vez realizado um julgamento social, este é materializado na forma de um *critério normativo* a ser aplicado. Neste segundo momento, para a economia neoclássica tal critério normativo é a internalização (por taxação, por exemplo) dos valores monetários já definidos no momento anterior. Para a economia institucionalista, por sua vez, tais critérios normativos consistem em normas regulatórias e padrões.

O terceiro momento é o de *realização econômica pelos agentes*, após a aplicação do critério normativo. Para a economia neoclássica, tal momento toma valores monetários definidos *ex-ante* já no primeiro momento de julgamento e tem como produto *ex-post* as escalas socialmente aceitas, definidas assim pelas preferências dos indivíduos. Por sua vez, para a economia institucionalista as escalas socialmente aceitas, definidas pelo processo político-institucional e expressas na forma de normas regulatórias, são a entrada *ex-ante* neste momento de realização, sendo que o produto *ex-post* consistirá nos valores monetários associados à adoção de tais normas. O esquema abaixo ilustra este quadro mais geral, que engloba os dois esquemas anteriores.



Assim, vemos que de fato a adoção de critérios de sustentabilidade como ponto de partida não é algo exclusivo da abordagem institucionalista, podendo estes fazer parte da formação das preferências dos indivíduos. A discussão de Milon, de que diferentes conceitos de Sustentabilidade implicam diferentes preferências dos indivíduos e portanto diferentes TEVs é a observação de um fato potencialmente verdadeiro. Contudo, isso não implica uma alteração do ponto de vista da estrutura teórica utilitarista neoclássica. Pois não há aqui a adoção efetiva de critérios de Sustentabilidade, apenas a observação dos impactos destes na formação das preferências dos indivíduos. Permanece a questão de se as preferências são estruturalmente a categoria adequada para apreensão da Sustentabilidade - por mais que diferentes informações aos indivíduos sobre a sustentabilidade de fato possa implicar diferentes preferências.

E, como podemos notar, a distinção entre a abordagem neoclássica e a abordagem institucionalista-ecológica não reside apenas no fato de uma tomar como sujeito os indivíduos e a outra as instituições, e que em ambas igualmente o respectivo sujeito observa critérios de sustentabilidade e gera seus valores correspondentes. A distinção encontra-se no fato de que na visão neoclássica a geração de valores dá-se anteriormente à realização econômica efetiva, tendo as escalas de uso dos recursos como produto, ao passo que na visão institucionalista a geração de valores econômicos dá-se pela realização econômica efetiva, dada a partir da definição normativa das escalas de uso dos recursos.

São os “valores econômicos” determinados pela “realidade econômica” das preferências monetárias dos indivíduos que devem determinar os critérios normativos a serem adotados? Ou, ao contrário, são os critérios normativos que ao serem institucionalmente estabelecidos determinam a realidade econômica e portanto os valores monetários? Entendemos ser este segundo caso a interpretação adequada. A realidade econômica e os valores monetários correspondentes são produtos da realidade dos arranjos institucionais, arranjos estes nos quais certamente **as preferências dos indivíduos constituem importante componente**, manifestas especialmente através do mercado enquanto instituição. O que contudo não confere às preferências dos indivíduos primazia para a definição do que seja a realidade econômica e seus valores.

#### 4. O Papel da Valoração Neoclássica

Nos marcos institucional-ecológicos aqui propostos, de modo algum rejeitamos a importância das preferências dos indivíduos como elemento nos arranjos institucionais.

Ao contestarmos a abordagem neoclássica por esta basear-se nas preferências dos indivíduos, isto se refere ao fato desta abordagem adotar as preferências dos indivíduos como critério básico e geral para a definição das relações e dos valores econômicos, **subordinando as demais categorias a estas**.

Na visão institucionalista, dado ser o mercado também uma instituição, e dados serem os indivíduos, com seus gostos, desejos e preferências, elemento analiticamente relevante para a compreensão da estrutura social, estes fazem assim parte do framework institucionalista.

Com isso, nestes marcos institucional-ecológicos deve haver um espaço associado a tais preferências no qual portanto a valoração neoclássica possui seu sentido e relevância. Qual seria portanto este papel da valoração neoclássica?

Inicialmente, reiteramos aqui o argumento de que os valores monetários não podem ser pensados como uma categoria *ex-ante*, existente em si e subjetivamente na mente dos indivíduos.

Os valores monetários existem em função de sua conformação *ex-post* pelo mercado. Ser um produto do funcionamento do sistema econômico em geral e do mercado em particular é a característica fundamental dos valores monetários. Mesmo entendendo que não há mercados específicos para determinados bens ambientais, por serem públicos, será todavia em função da forma como o mercado absorve e reage à internalização das normas ambientais regulatórias que os valores monetários se formarão. Os valores monetários podem ser pensados *ex-ante* apenas como **expectativas** dos valores a se formarem *ex-post*. É neste quadro que procuraremos entender o lugar da valoração neoclássica.

Havíamos dito anteriormente que a valoração ambiental neoclássica tem seu lugar analítico e sua aplicabilidade restritos à situações suficientemente localizadas no espaço e no tempo, para que sejam apreensíveis pelas preferências. Agora porém, mais do que isso, argumentaremos que a valoração neoclássica adequa-se a situações que não apenas sejam apreensíveis pelas preferências, mas, além disso, situações nas quais **as preferências dos indivíduos constituam o espaço institucional relevante** a estas.

Para a visão neoclássica, uma vez que não há mercados para certos bens ambientais, deve-se ou utilizar **mercados de recorrência** - ou seja, recorrer a valores existentes em outros mercados que possuam relação com o bem ambiental em questão - ou criar **mercados hipotéticos**, permitindo assim que o raciocínio econômico fundado na lógica de mercado possa ser empregado.

No primeiro caso, o de recurso a valores (preços) provenientes de mercados relacionados, podemos dizer que este **não se constitui um procedimento exclusivo neoclássico**, no sentido em que aqui temos tomado o conceito de "neoclássico". Este procedimento faz uso de preços de mercado concretamente estabelecidos, não se fazendo necessário o suposto de que existam *ex-ante* valores monetários dos bens ambientais dados pelas preferências dos indivíduos. Por exemplo, um método de preços hedônicos, ao se utilizar da desvalorização de imóveis em decorrência de uma desamenidade ambiental surgida, está refletindo um fato concreto de que há perdas de valor econômico associadas a tal desamenidade. E, é claro, esta perda de valor econômico pode ser interpretada neoclassicamente como devida à redução da disposição-a-pagar dos indivíduos devido à sua perda de utilidade ocorrida. Mas não obrigatoriamente. Os preços de mercado podem ser interpretados não em termos de preferências individuais apenas, mas sim como resultados de determinados arranjos institucionais. E a referida perda de valor econômico pode ser interpretada não como "o valor" de uma amenidade ambiental perdida, mas sim como um dos valores relevantes associados uma opção institucional de uso do recurso ambiental em detrimento de outra. Com isso, os chamados "métodos indiretos" de valoração cabem perfeitamente no arcabouço institucionalista, apenas devendo seus resultados ser interpretados não como os "verdadeiros" valores ambientais, e sim como valores econômicos associados a

diferentes opções institucionais.

O mesmo todavia não se aplica ao procedimento de criação de **mercados hipotéticos**. Nosso argumento é que, por uma questão de coerência entre o objeto e o método analítico, este procedimento somente faz sentido para a análise de dado problema se este possuir os atributos que o possibilitem ser analisado pela “lógica de mercado”. Em outras palavras, para um determinado problema poder ser tratado por mercados hipotéticos, tais mercados devem ser “**hipotetizáveis**”, ou seja, o problema deve possuir os atributos necessários a que tal mercado ao menos potencialmente pudesse vir a efetivamente existir.

Em possuindo tais atributos, é perfeitamente válida a utilização das preferências dos indivíduos para a determinação de quais seriam os valores em mercados hipotéticos. Seria de se esperar que os valores revelados por um método de determinação de Disposição-a-Pagar (e.g. Valoração Contingente), se estatisticamente representativo, fossem os que efetivamente viessem a se verificar caso tal mercado viesse a ser implantado. Por exemplo, se um determinado indivíduo revela certa Disposição-a-Pagar para a preservação de uma dada espécie em extinção, deveria ser de se esperar que tal indivíduo efetivamente estivesse disposto a contribuir com tal quantia a, por exemplo, um fundo que viesse a ser criado para tal fim.

O uso de mercados hipotéticos pode assim legitimamente ser entendido como uma pré-determinação *ex-ante* expectacional dos valores monetários que viriam a se conformar efetivamente *ex-post* caso tais mercados viessem a ser efetivamente implementados. E isto é perfeitamente consistente com a visão de valor monetário *ex-post* que aqui advogamos. Um Método de Valoração Contingente (CVM), neste caso, poderia perfeitamente ser entendido como um **estudo de mercado potencial**.

Como exemplo, quando a autoridade gestora de uma reserva natural decide reduzir o número de visitantes pela cobrança de taxas para visitação, mantendo-se assim dentro da capacidade de suporte, é assim perfeitamente legítimo a aplicação de CVM para determinar-se a demanda (tendo-se a oferta dada pela capacidade de suporte). Um mercado neste caso terá sido efetivamente criado, ao serem implementadas as taxas. Ou ainda, quando uma empresa decide introduzir um novo produto “ecologicamente amigável”, é correto que ela realize pesquisas para saber a Disposição-a-Pagar de seus consumidores potenciais.

Nestes exemplos, tais mercados são “hipotetizáveis”, pois embora ainda não existindo concretamente são contudo passíveis de existir. Isto faz com que o mercado seja aqui a instituição relevante para a formação de tais valores e que portanto as preferências dos indivíduos a conformarem tais mercados sejam a base destes valores.

Todavia, é algo radicalmente diverso quando se utiliza tais métodos fundados na lógica de mercado em situações que tal lógica não se aplica nem concreta nem potencialmente, onde tais mercados **não podem ser hipotetizados**. Ou seja, em situações nas quais o mercado, efetivo ou

potencial, não constitui a instituição que as corresponda. É o caso por exemplo de estudos de Valorações Contingentes sobre a conservação da biodiversidade, de determinada espécie, de determinado ecossistema, ou de qualquer outro recurso ambiental em que não seja possível estabelecer os desenhos institucionais de tais mercados. A mera declaração de valores monetários pelos indivíduos relativos a esta ou aquela espécie, este ou aquele ecossistema, torna-se um exercício vazio se não puderem ser definidos - ainda que apenas de modo hipotético - os correspondentes mercados.

Nestes casos, a determinação de preferências *ex-ante*, na forma de valores monetários, torna-se algo sem consistência do ponto de vista conceitual e, em consequência, algo sem solidez metodológica e operacional do ponto de vista empírico - o que a economia neoclássica denominaria por “viéses” do método. Notemos que, na aplicação de métodos de disposição-a-pagar, quanto mais o mercado em questão for hipotetizável, mais consistentes serão as respostas dos indivíduos em termos de suas preferências, e que os chamados “viéses” serão tão maiores quanto menos hipotetizáveis forem tais mercados, quanto menor consistência os indivíduos encontrarem para conseguir exprimir seus julgamentos e opiniões sobre dado problema em termos da atribuição subjetiva de um numerário monetário a este. A tal ponto que devemos entender que tais “problemas” metodológicos deixam de ser “viéses” para tornarem-se aspectos estruturais de incompatibilidade entre o objeto e o método. Se dado mercado não pode ser hipotetizado, os valores encontrados perdem seu sentido, não pelo fato de tais mercados não existirem concretamente, mas sim pelo fato de não poderem existir em absoluto, nem concreta e nem hipoteticamente, por falta de sentido em tal existência.

## **5. A Abordagem Institucional-Ecológica como base para uma Valoração Evolucionista**

### **Valores Ecológicos *Ex-ante* e Valores Monetários *Ex-post* na abordagem Institucional-Ecológica**

Vimos até aqui como, em primeiro lugar, o problema da valoração econômica ambiental passa por se apreender os valores humanos associados à conservação e uso sustentável dos recursos ambientais e identificar-se sua dimensão econômica. Em segundo lugar, recusamos a visão neoclássica que interpreta que o “conteúdo” de tais valores humanos extra-econômicos é dado em termos do Bem-estar dos indivíduos, expresso monetariamente por sua disposição-a-pagar. Terceiro, advogamos em defesa de uma visão institucional-ecológica, segundo a qual a apreensão e internalização de tais valores ambientais (não-monetários) é dada pela dinâmica institucional, através da realização de objetivos e metas dados por critérios técnico-científicos

associados à sustentabilidade ecológica, sendo que os valores monetários relativos a esta internalização constituem um produto *ex-post* dos mecanismos institucionais econômicos concretos.

Mas o que seriam tais critérios biofísico-ecológicos? Teriam estes uma base ou denominador comum? Poderia tal denominador comum ser tomado como critério valorativo? Ou seja, tais valores ambientais não-monetários teriam algum “conteúdo” ou “substância”, nesta visão institucional-ecológica? Do ponto de vista da teoria institucionalista estritamente, seria suficiente a idéia de que a componente “ecológica” toma parte através da adoção de critérios biofísico-ecológicos para a sustentabilidade e de sua constituição em **critérios normativos**.

Todavia, nosso intuito aqui consiste em identificar os diferentes elementos teóricos passíveis de fundamentar a valoração ambiental em uma ótica **evolucionista**, a qual entendemos como a que mais adequadamente define e apreende a problemática econômico-ambiental. No capítulo anterior, vimos como os sistemas econômico e ambiental-ecológico possuem ambos uma natureza evolucionária, tanto se vistos individualmente quanto em sua interação, numa dinâmica coevolutiva. A compreensão desta dinâmica coevolutiva, e conseqüentemente a compreensão dos aspectos valorativos a esta associados, passa assim pelo entendimento do papel dos elementos econômicos e dos elementos ecológicos estruturantes desta dinâmica, e portanto estruturantes de sua estrutura valorativa. Ou seja, os elementos econômicos e ecológicos que estruturam e determinam a dinâmica coevolutiva ecológica-econômica determinam por conseguinte a estrutura valorativa associada a tal dinâmica.

Nesta visão Coevolutiva, o que seriam por exemplo os “custos de oportunidade coevolutivos” propugnados por Norgaard (1984)? Qual seria a relação entre a entropia geradora de desordem e a negentropia geradora de ordem nos processos econômicos e os valores econômicos?

Na visão da Economia Ecológica, tomando como base a análise termodinâmica dos fluxos materiais e energéticos, encontra-se presente não apenas a idéia de que os elementos biofísico-ecológicos devam ser utilizados como critérios técnico-científicos a se adotar, mas também a idéia de que está nos elementos biofísicos - os recursos ambientais que alimentam a vida econômica - a própria base de existência da riqueza e do **valor** econômico. Conforme aponta GR, a observação das leis da termodinâmica nos indica que, do ponto de vista físico, as cadeias econômicas caracterizam-se por se iniciarem por recursos naturais “valiosos” (de baixa entropia), que sustentam materialmente e movimentam o processo econômico passo a passo, e terminarem com o descarte destes recursos, após sua utilização, na forma de rejeitos alta entropia, de baixo ou nenhum valor econômico. Tal visão deixa a sugestão de que os recursos ambientais são a base do valor econômico, e que com isso, tais “valores” ecológicos devem constituir um importante elemento, embora não o único, para a formação dos valores econômicos concretos.

No processo e sistema econômico, os valores econômicos são um fator intimamente relacionado à sua organicidade, estruturante de suas relações e estruturado por estas. Se a entropia e a negentropia física nos processos econômicos são características fundamentais destes (embora certamente não as únicas), uma vez que fundam as bases materiais em que estes se dão, então elas devem guardar alguma relação com os valores econômicos. Vale lembrar que a própria economia neoclássica utiliza-se do conceito de “escassez”, e que este é relativo às condições biofísicas e às condições técnicas de sua apreensão, e que tal escassez é determinante, pelo “lado da oferta”, dos valores econômicos.

Se de um lado as condições biofísicas são elemento chave, por outro lado devemos lembrar que a visão coevolutiva guarda também a importância da dinâmica das inovações institucionais e tecnológicas como estruturantes do processo econômico, e conseqüentemente também do conjunto dos valores econômicos a este correspondente. Neste sentido, a visão dinâmica do valor econômico presente na teoria institucionalista do valor instrumental, que guarda estreita relação com a dinâmica tecnológica e a dinâmica institucional ganha forte aderência.

Assim, para um entendimento da valoração econômica ambiental em uma perspectiva evolucionista, iremos em primeiro lugar assumir o ponto de vista institucional-ecológico anteriormente definido, no qual se parte de critérios de sustentabilidade ecológica para formarem-se normas, gerando-se novo vetor de valores monetários *ex-post*. Em segundo lugar, dadas as considerações acima, entenderemos que a dinâmica biofísica ecológica constitui elemento central na dinâmica coevolutiva do sistema e portanto também central em sua sustentabilidade e na valoração de seus componentes. Isso faz com que, no ponto de vista institucional-ecológico assumido, não apenas devemos entender que a valoração deve partir de critérios de sustentabilidade a serem normatizados, mas também que **critérios valorativos biofísico-ecológicos - relativos à sustentabilidade da dinâmica coevolutiva - constituem o ponto de partida para o processo institucional de internalização e geração de valores monetários.**

Em outras palavras, o processo social institucional de formação de valores econômicos ambientais inicia-se, em uma ponta, com Valores Ecológicos *ex-ante* e culmina, na outra ponta, com Valores Monetários *ex-post*.

Cabe assim perguntar:

1) Em que medida estes critérios biofísico-ecológicos, com base em suas características, ponderações e valorações próprias, i.e., com base em sua estrutura valorativa própria, podem constituir-se em elementos econômicos determinantes da formação de valores *ex-ante*, “valores incorporados”, base para a conformação dos valores monetários concretos *ex-post*? Ou seja, em que medida estes critérios biofísico-ecológicos poderiam ser entendidos como “valores

econômicos” *ex-ante*, ainda que apenas nocionalmente, como orientadores dos valores monetarizados concretamente?

2) De outro lado, seria possível pensar-se os valores monetários *ex-post* sem se conceber algum critério valorativo (não necessariamente monetário) *ex-ante* que orientasse a conformação destes?

Para que possamos melhor tratar este processo, devemos nos debruçar sobre a contribuição e os limites de diferentes elaborações presentes na Economia Ecológica.

## **6. Valor-Energia: contribuição e limites para uma Valoração Evolucionista**

Iniciemos nossa discussão pela abordagem energética, que é a que confere de forma mais estruturada e incisiva a idéia de que os valores econômicos são dados por critérios biofísicos.

Como vimos, a abordagem energética, num espírito “neofisiocrático”, entende a riqueza econômica e os valores econômicos a partir de sua base física constitutiva, em particular a Energia, que em última instância seria, segundo o argumento, o elemento mais crítico, o único com entrada líquida e dinamizador do conjunto do sistema. De tal visão constrói-se a Teoria do Valor-Energia, que entende a natureza dos valores econômicos em termos da energia incorporada (energia) nos respectivos bens e serviços.

Com base na discussão dos capítulos anteriores, entendemos que por um lado esta visão tem como mérito mostrar com grande ênfase o peso relativo da componente energética na constituição do processo econômico. Peso este tão significativo que faz com que esta abordagem se permita exacerbar sua ênfase de modo a propor uma redução de todos os componentes e valores econômicos a tal elemento, a energia.

A teoria do valor-energia trata-se assim de uma forma de valor *ex-ante*, um valor em si, valor incorporado. E, à semelhança da visão neoclássica, em que os valores monetários *ex-post* seriam apenas a materialização da otimização da “substância” preferências, caso os mercados fossem perfeitos, aqui nesta visão energética os valores monetários *ex-post* seriam apenas a materialização da otimização da “substância” energia incorporada, também caso os mercados fossem perfeitos. Conforme defende Costanza (1980), tal proporcionalidade não é observada concretamente devido às “imperfeições do mercado”, às externalidades, as quais neste caso se definiriam como os valores “não-remunerados” de determinadas entradas de energia líquidas no sistema (analogamente à não-remuneração de determinadas preferências, na visão neoclássica de externalidades).

Diversas críticas a esta abordagem são apontadas, em especial por GR. Podemos aqui indicar três aspectos centrais de críticas:

- 1) **É uma teoria centrada no “lado da oferta” dos processos econômicos.** Tal abordagem toma como “substância” valorativa um atributo físico “incorporado”, próprio da constituição dos bens e serviços e portanto de sua oferta. Com isso, termina por restringir as determinações “da demanda” apenas a mecanismos de “feedback” ou “mecanismos de controle”, que apenas condicionam as direções dos fluxos energéticos, sem contudo consistirem em conteúdo substantivo de tais fluxos, não havendo assim pelo “lado da demanda” uma substância valorativa.
- 2) **Exclusão dos recursos físicos materiais.** Como aponta GR, esta abordagem, por ele chamada de “dogma energético”, por se centrar na energia, termina por excluir a relevância dos recursos físicos materiais, os quais, fisicamente falando, tal qual a energia também se constituem em entradas e saídas líquidas no sistema, também entrando em forma muito disponível (baixa entropia) e saído em forma pouco disponível ou indisponível (alta entropia).
- 3) **Exclusão da dimensão social.** As duas considerações acima reportam-se a questionamentos que são válidos ainda que se estivesse buscando uma interpretação do sistema em seus termos físicos apenas. Todavia, a mais ampla crítica a tal abordagem energética vem justamente em relação ao papel subsidiário que se reserva à determinação social do processo econômico e de sua estrutura valorativa. A dimensão “útil” ao homem, o “fluxo psíquico” de desfrute da vida apontado por GR como o objetivo em última instância do processo econômico, não possui lugar nesta teoria energética, ao menos não como elemento substantivo (apenas como elemento feedback ou de “controle”).

Vejamos então estas questões.

## 7. Valor-Oferta, Valor-Demanda e as “lâminas da tesoura”

Para tratarmos da primeira questão apontada, façamos antes uma breve digressão sobre certo aspecto das teorias do valor.

Na origem das teorias do valor, podemos identificar seu agrupamento em duas visões. Uma primeira que entendia o Valor pelo lado da Oferta (*supply-sided*), ou seja, onde o valor de dada mercadoria correspondia ao custo ou esforço realizado para sua produção. Neste campo, podemos agrupar, primeiro, a visão Fisiocrática, onde os vários componentes da cadeia econômica advém direta ou indiretamente da **produção da terra**, a qual constitui assim o montante inicial de riqueza e valores, o qual será repartido ao longo da cadeia econômica e entre os diferentes segmentos sociais. Segundo, e opondo-se à visão fisiocrática, as teorias do Valor-Trabalho ricardiana e marxista também constituem uma visão de valor *supply-sided*, onde, ao

invés do produto da terra, o "insumo líquido" de produção a constituir o valor dos bens é o trabalho humano. Em ambos os casos, estas são visões de "valor incorporado", cuja "substância" - produto da terra (natureza) ou o trabalho - vai sendo incorporada nos bens e denominando seu valor de forma ascendente nas cadeias produtivas até seu consumo final.

Em contraposição, uma segunda ótica entendia o Valor pelo lado da Demanda (*demand-sided*), ou seja, onde o valor de dada mercadoria correspondia à Utilidade que este proporcionava a seu consumidor final, a partir da qual tais valores identificados na mercadoria final passam a ir denominando correspondentemente os valores dos demais bens de forma descendente nas cadeias produtivas. Tal visão constitui o Utilitarismo original.

Esta dicotomia veio a ser equacionada com o desenvolvimento da escola neoclássica, particularmente com Marshall. Em seu "*Principles*", Marshall mostra como o valor econômico somente pode ser plenamente compreendido sem tomadas as duas dimensões da questão, ou seja, o lado dos custos e o dos benefícios, traduzidos em duas curvas de oferta e demanda respectivamente, tal como uma tesoura, que não pode funcionar com apenas uma das lâminas, necessitando das duas para realizar seu corte preciso.

Em que pese problemas relativos a este modelo, particularmente no que toca o problema da curva de oferta pressupor rendimentos decrescentes de escala, o fato é que hoje, de uma forma ou de outra, há um amplo consenso quanto a importância das duas dimensões para a definição dos valores econômicos.

Para o nosso problema em questão, podemos dizer que a Teoria do Valor-Energia reflete rigorosamente a primeira idéia dos valores como determinados "pela oferta", ou seja, dados a partir dos insumos primeiros necessários à produção e mobilização de toda a cadeia, que no caso é a energia. Com certo sabor "neofisiocrático", nesta teoria é este recurso natural em particular - a energia - a substância e unidade do valor, por ser o recurso natural que em última instância tudo move e o único de entrada líquida no sistema.

Com isto, tem-se aqui um primeiro problema à Teoria do Valor-energia, no fato desta identificar o valor pelo lado da oferta apenas. Vejamos assim as conseqüências de uma teoria assim "unilateral".

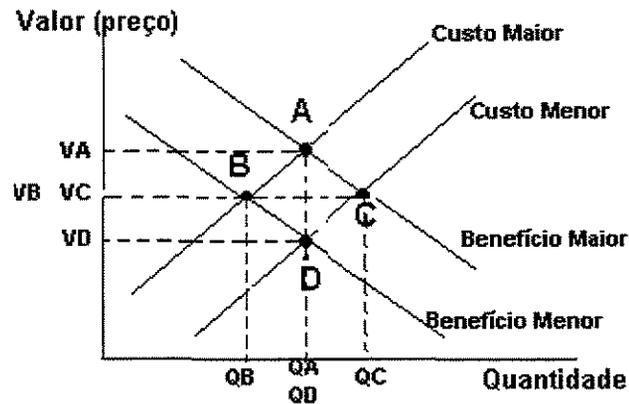
Bem, qualquer processo que se caracterize por crescimento ou desenvolvimento envolve a existência de determinados *inputs* que se combinam gerando determinados *outputs* e, se esta ocorrendo crescimento ou desenvolvimento, isso significa a existência de um **excedente** positivo entre *inputs* e *outputs*. Por exemplo, um dado animal gasta um determinado montante de energia para obter alimento. Portanto, é fato que este alimento possui um dado valor em termos do custo energético gasto para obtê-lo. Mas, por outro lado, o procedimento somente será realizado de modo viável se tal alimento proporcionar ao animal um excedente, ou seja, uma quantia de energia para ser metabolizada maior do que a quantia gasta para sua obtenção. Assim, tal

alimento possui valor também em termos dos benefícios que proporciona. Do mesmo modo, o valor de qualquer recurso ambiental deve ser visto não apenas em termos da energia gasta para sua obtenção e uso, e sim também em termos dos benefícios trazidos por tal uso, benefício este que não se reduz a energia (no exemplo acima, o benefício está em termos de energia apenas por se referir ao alimento enquanto fonte energética).

Como outra ilustração, imaginemos como sistema uma população que se alimenta de 4 diferentes espécies de peixes. A espécie A é muito apreciada e mais escassa, ou seja, de maior custo de obtenção, de maior "trabalho" de obtenção - entenda-se aqui "trabalho" seja como trabalho humano ou como energia. A espécie B é menos apreciada, mas tão escassa e portanto de mesmo "trabalho" que A. A espécie C, por sua vez, é abundante, de menor trabalho de obtenção, mas tão apreciada quanto A. Por fim, a espécie D é tão abundante quanto C e tão pouco apreciada quanto B. O quadro abaixo ilustra esta situação e mostra a valoração associada a cada espécie, onde A é a mais alto valor, B e C de valores intermediários e D a de mais baixo.

		Demanda (Benefício)	
		Alta (+)	Baixa (-)
"Trabalho" necessário (Custo)	Alto (+)	<p><b>Espécie A</b> Valor Alto (+ +)</p>	<p><b>Espécie B</b> Valor Intermediário (- +)</p>
	Baixo (-)	<p><b>Espécie C</b> Valor Intermediário (+ -)</p>	<p><b>Espécie D</b> Valor Baixo (- -)</p>

O fato assim é que uma teoria pelo "lado da oferta", como a teoria do valor-energia, não explicaria como duas diferentes espécies que tenham o mesmo "trabalho" para sua obtenção podem contudo possuir diferentes valores por serem diferentemente apreciadas. Analogamente, uma teoria pelo "lado da demanda" não explicaria como duas diferentes espécies, que sejam igualmente apreciadas e portanto produzam a mesma "utilidade", possuem contudo diferentes valores por implicarem diferentes "trabalhos" para sua obtenção. A "revolução marginalista" teria mostrado a necessidade das 2 dimensões. Desta perspectiva, o exemplo acima das 4 espécies pode ser expresso conforme o gráfico abaixo.



Vejamos então como esta questão da não consideração do lado da demanda pela teoria do valor-energia associa-se às duas outras ordens de críticas antes apontadas a esta teoria.

## 8. Energia, Matéria e Entropia: Ordem e Desordem como base do Valor em uma abordagem Biofísica

### 8.1. Valor-Entropia: abrangendo Energia e Matéria

A crítica de que a abordagem energética retira a importância sistêmica dos recursos **materiais** no *throughput* econômico é de total relevância, mesmo nos marcos de uma análise estritamente biofísica. Por que razão os fluxos materiais não seriam também relevantes, ao lado da energia, para a determinação da “estrutura” do sistema, seja o ecológico, o econômico ou o ecológico-econômico integrado? Conforme enfatiza GR, a Lei de Entropia, indicando que os processos físicos marcam-se por uma transformação qualitativa de estados de maior para menor ordem, aplica-se tanto aos atributos energéticos quanto materiais do processo. A matéria também possui a tendência natural a passar para formas mais desagregadas e indisponíveis. E sua reciclagem apenas parcialmente pode ser realizada. Assim, a entrada e saídas líquidas de matéria no sistema constitui uma característica fundamental deste. Não apenas a energia é elemento de entrada e saída líquida do sistema. Apenas se o sistema fosse concebido como materialmente fechado, com perfeita reciclagem e portanto circularidade da matéria - como na visão de *spaceship-earth* de Boulding -, então a energia poderia ser tomada como denominador comum da estrutura física do sistema. Mas isto, como visto, não ocorre. Deste modo, tal questionamento conduz à necessidade de que a análise da estrutura física do sistema fosse estendida tendo como “substância” não apenas a energia, mas também os recursos materiais.

Porém, como unificar os recursos energéticos e os materiais, ainda mais considerando-se que não há apenas um “único” recurso material, e sim uma pluralidade destes? Se por um lado os

recursos energéticos poderiam ao menos ser denominados em uma unidade comum, o mesmo não ocorre com a enorme diversidade de recursos materiais.

Bem, conforme exposto, o que justamente constitui o nexos que coloca em um mesmo patamar de igualdade os recursos energéticos e os recursos materiais é o fato de marcarem-se pela desordem entrópica crescente em suas transformações. Com isso, naturalmente o atributo que os unifica não se encontra em alguma unidade física quantitativa, e sim no atributo qualitativo do estado de “*Ordem*” presente nos diferentes recursos, ou, como denomina Altvater (1995), o nível de *sintropia* - ou seja, o volume de baixa entropia contida nos estoques de um recurso. O conceito de Ordem (e o de desordem por conseguinte) permite assim uma unificação entre os diferentes recursos, energéticos e materiais. Mais do que uma questão de agregação das unidades dos diferentes recursos, trata-se de uma questão de unificação conceitual, ainda que em um nível apenas nocional, no plano mais abstrato de análise, no qual não se coloca a necessidade de agregação concreta.

Em suma, a crítica à abordagem energética, referente à indevida consideração aos recursos materiais, implicaria que naturalmente se buscasse uma extensão da teoria em que se tomasse como elemento central não a “energia incorporada”, mas sim a “energia *disponível* incorporada” conjuntamente à “matéria *disponível* incorporada”, ou seja, a disponibilidade energética e material dos recursos, a *sintropia* dos recursos, o estado de *ordem* dos recursos. Implicaria que se buscasse uma “*teoria do valor-entropia*”.

## 8.2. Valor-Entropia: abrangendo o "lado da oferta" e o "lado da demanda"

Além do conceito de ordem mostrar-se como elemento unificador dos aspectos energético e materiais, há ainda um segundo aspecto a ser considerado. A abordagem energética, aplicada à análise do sistema econômico, é como vimos uma teoria pelo “lado da oferta”, valorando cada componente por seu “custo” em termos deste insumo único, a energia incorporada. Qual contudo o papel desempenhado pelo “lado da demanda” nesta abordagem? Na formulação de Odum, em uma cadeia - seja ecológica ou econômica -, ao lado do “custo” energético crescente, ocorre o fluxo da *qualidade* crescente da energia. Qualidade referida ao nível de energia *útil* ou *disponível*, o que em última instância corresponderia dizer o seu nível de *ordem*. Este aumento da qualidade e da complexidade das formas de energia representa a finalidade, o “ganho” ou “benefício” da atividade ecológica ou econômica em questão. Todavia, Odum vai denominar esta “qualidade” crescente, correspondente aos “ganhos” do processos, em termos dos “custos” em energia incorporada. O lado da demanda ou dos benefícios, como já referido, mantém-se apenas enquanto “funções de controle” dos fluxos energéticos.

A abordagem de GR, por sua vez, também não se dedica à análise do “lado da demanda”

como determinante dos valores. Embora esta não se desenvolva na forma de uma "teoria de valor-entropia", é também em certo sentido uma visão *supply-sided*. GR centra sua análise apenas na Primeira Flecha do Tempo, ou seja, na desordem entrópica crescente inexorável. Conforme o autor porém atentamente aponta, a consideração apenas do custo entrópico crescente conduziria à visão da atividade econômica como inerentemente "deficitária". O "ganho", que assim justificaria a existência desta atividade, encontrar-se-ia segundo o autor fora desta análise do fluxo físico, e sim no "fluxo psíquico" crescente de bem-estar. Assim, GR em sua visão (embora não explicitando nestas palavras) segmenta o sistema em uma parte dos "fluxos físicos", constitutivos do "lado da oferta" e uma parte dos "fluxos psíquicos", constitutivos do "lado da demanda". GR assim delimita claramente que estará analisando apenas uma porém não única parte relevante do problema econômico: aquela na qual a lei de entropia se aplica. E isso também implica e explica o porque do autor não propor uma "teoria do valor" com base na entropia. Tal visão, segmentando o problema, implica o entendimento de que os aspectos físicos - termodinâmicos - dizem respeito apenas aos "custos" e à "oferta", enquanto a os "benefícios" e a "demanda" diriam respeito em última instância aos aspectos sociais imateriais (psíquicos), que em tese poderiam ser, por exemplo, expressos por conceitos como a "utilidade" neoclássica.

Todavia, do ponto de vista estritamente termodinâmico, se a análise for realizada com ênfase não apenas na "*primeira*" mas também na "*segunda flecha do tempo*", tanto o "lado da oferta" quanto o "lado da demanda" podem ser expressos em termos termodinâmicos, em termos respectivamente da entropia e da negentropia gerada, ou seja, enquanto um problema de **balanço entre ordem e desordem física** do sistema.

A termodinâmica de sistemas abertos nos mostra que se por um lado os sistemas são conduzidos pela entropia natural dos processos físicos, por outro lado, particularmente em função da vida, subsistemas são capazes de, por seu *propósito*, gerar internamente a si **entropia negativa**, pelo consumo de baixa entropia do seu meio. Em termos termodinâmicos, a vida é em si um processo negentrópico, de geração de ordem, de estruturas complexas, estruturas de reduzidíssima probabilidade mecânica-estatística, um "anti-acaso". Assim, as atividades de manutenção, aprimoramento e bem-estar de vida são ações geradoras de ordem.

As atividades econômicas, enquanto parte deste conjunto, são ações que buscam, em última instância, gerar ordem com um mínimo possível de geração de desordem. Nestes termos, o objetivo econômico seria, em termos puramente abstratos, entendido como o de **maximização do excedente de ordem gerada**. O maior "benefício" econômico seria então associado à maior geração de ordem: quanto maior a ordem, maior a "utilidade" - utilidade aqui entendida não nos termos neoclássicos, e sim nos termos de energia ou matéria "útil", ou seja, da disponibilidade/acessibilidade da energia ou matéria presente nos recursos, da sua maior estruturação ordenada e complexa para atendimento dos processos de vida. Simetricamente, o

maior “custo” econômico significa que um maior volume (“incorporado”) de energia e matéria “úteis” ou “disponíveis” foram necessários ser mobilizados para a obtenção de determinado item, e/ou que tal obtenção implica em geração de subprodutos de alta entropia, baixa disponibilidade; em ambos os casos, “custo” correspondendo ao aumento de “desordem” (ou perda de ordem) gerada ao sistema.

Assim, pelos conceitos físicos de Ordem e Desordem, a termodinâmica permitiria uma análise da estrutura do sistema, **em termos estritamente físicos**, na qual o valor econômico e o excedente econômico teriam como “substância” incorporada o nível de disponibilidade da energia e dos recursos materiais, seu nível de sintropia ou ordem. Um tal *teoria do valor-entropia ou valor-ordem* corresponderia assim a um avanço em relação à teoria do valor-energia, uma vez que a ela não caberiam as duas das três primeiras questões postas à abordagem energética, pois: (1) abrigaria não apenas a energia, como também a matéria, e (2) trataria a questão explicitamente como formada por uma dimensão entrópica geradora de ordem e uma dimensão negentrópica geradora de ordem, não constituindo assim uma teoria *supply-sided* unidimensional.

Todavia, como anteriormente discutido, o fato é que **a ordem do ponto de vista social não se reduz à ordem física** passível de ser gerada, **por mais que a busca de constituição de ordem social possa implicar a constituição de ordem física**. É por isso que GR trata a dimensão “geradora de ordem” em termos apenas dos ganhos “psíquicos”, não a enfocando centralmente nos mesmos termos termodinâmicos em que analisa a dimensão entrópica “geradora de desordem”, ou seja, não analisa enquanto um processo de contraposição a esta última.

Este aspecto, seguramente, é a restrição fundamental de uma tal teoria de valor-entropia fundada nos conceitos físicos de ordem e desordem

## 9. Ordem Biofísica e Ordem Social na Determinação dos Valores

A terceira questão crítica que anteriormente apontamos à abordagem energética é a exclusão das **variáveis sociais** (ou subsunção destas às variáveis biofísicas) enquanto determinante substantivo da estrutura econômica e portanto de sua estrutura valorativa. E isto se aplica, por certo, não apenas à teoria do valor-energia como também à visão acima de valor com base no conceito de ordem biofísica.

Como apontamos em capítulos anteriores, a ordem biofísica não corresponde necessariamente à ordem que socialmente é entendida como a melhor estruturação do ponto de vista social. Um computador possui elevada ordem física e também elevada ordem social, mas sua ordem social pode passar a nula ou negativa quando este rapidamente se converte em lixo tecnológico. Ou o exemplo de GR que aponta que um cogumelo venenoso é do ponto de vista

biofísico uma estrutura altamente complexa, valiosa em ordem biofísica, mas que não possui valor do ponto de vista social. É bem verdade que a maior disponibilidade, ou maior ordem biofísica, de inúmeros recursos representa em grande medida maior ordem do ponto de vista social. Mas seria totalmente equivocado procurar-se subsumir esta última à primeira. Há dimensões da ordem social que não são redutíveis à ordem biofísica.

Para a análise da estrutura de um sistema **estritamente ecológico**, uma tal visão ancorada em “ordem biofísica” talvez possa ser uma boa aproximação, pois o *propósito* fundamental que move as ações dos seres vivos não-humanos é de fato sua sobrevivência e reprodução biológica, e portanto todos os “valores” e “excedentes” internos a tal sistema serão expressão da “ordem biofísica” gerada.

O mesmo contudo não se aplica à sociedade humana, que se move por motivações outras. Apenas se os homens fossem interpretados como “andróides” de ficção científica, inanimados e movidos apenas pelo propósito de sobrevivência biofísica, então sim seria razoável entender-se seus valores econômicos em termos de ordem biofísica.

Assim como a dimensão biofísica mostra-se como fundamental para a compreensão do funcionamento do sistema, não cabendo este se resumir à utilidade, por outro lado a dimensão da “utilidade” - independentemente desta ser definida em termos dos indivíduos, de grupos ou da sociedade como um todo - não pode ser subsumida a atributos biofísicos. No esquema simplificado de uma cadeia produtiva econômica, o elo final constitui uma transformação cujo “produto” seria, na terminologia neoclássica, a “utilidade” imaterial advinda do consumo do bem pelo indivíduo. E este excedente final de utilidade, este “surplus” **imaterial**, constituirá elemento de determinação dos valores econômicos no sentido descendente contrário ao longo da cadeia produtiva. Não se pode excluir o papel desta dimensão “útil” como determinante das relações e dos valores econômicos.

Conforme discutido no capítulo anterior, o conceito de Ordem deve ser definido com uma generalidade que não o restrinja à ordem biofísica, pois há dimensões sociais imateriais informacionais não redutíveis a esta. Contudo, seria adequado um tratamento como o de GR para os aspectos relativos à “ordem biofísica” e à “ordem social”, atribuindo a cada uma destas a uma dimensão do problema, i.e., o lado da oferta e o da demanda respectivamente? Não poderia, no lado da oferta, haver também custos que não fossem materiais, custos que fossem “psíquicos”? Não poderia haver, no lado da demanda, ganhos que não fossem a utilidade psíquica, ganhos que se expressem como ordem biofísica? Entendemos que um tal corte analítico que atribua a “ordem biofísica” ao lado da oferta e a “ordem social” ao lado da demanda não constitui o melhor tratamento. Vejamos.

Em contraposição à idéia figurada de uma “sociedade de andróides”, regida por propósitos estritamente das necessidades biofísicas, tomemos uma outra imagem figurada, a de uma

“sociedade de anjos”, ou do “Jardim do Éden”, fundamentalmente imaterial e regida apenas por propósitos como os das vontades, prazeres, de valores morais, éticos, estéticos, etc. Na “economia” de uma tal sociedade, o que seriam os custos, dado não haver custos em termos da disponibilidade (escassez) física? Quais seriam os insumos a serem tomados como escassos e conformadores de custos? Neste quadro, o único "insumo" plausível de ser tomado como custo consistiria na **desutilidade (psíquica)** da realização desta ou daquela atividade, deste ou daquele trabalho. Nos mantendo a esta imagem figurada, um anjo tocador de harpa, por exemplo, iria pesar entre o benefício que recebe (remuneração) por realizar o seu trabalho para os demais e o custo representado pela desutilidade que sentirá por empregar seu tempo para tal atividade ao invés de empregá-lo em atividades de lazer<sup>99</sup>. O valor e o excedente econômico neste caso possuem como substância tal “utilidade”, o balanço entre utilidade e desutilidade psíquicas. Trata-se assim de um balanço entre ordem e desordem que apenas pode possuir um sentido social, sem qualquer sentido biofísico.

Assim, dadas estas imagens figuradas extremas, podemos identificar conceitualmente que no processo econômico concreto há, no lado da oferta e dos custos, perda de estados de ordem tanto biofísicos quanto psíquicos, e que, no lado da demanda e dos benefícios, há geração de estados de ordem também tanto biofísicos quanto psíquicos. Com isso, podemos entender que o valor e o excedente econômicos devem ser compreendidos em termos do balanço de **quatro elementos** em última instância, de quatro "substâncias" que estarão “incorporadas” nos diversos bens e serviços, mas que não podem ser reduzidas uma à outra<sup>100</sup>: *ordem biofísica dispendida, ordem biofísica ganha, ordem psíquica dispendida e ordem psíquica ganha*.

Ao invés de uma interpretação que atribua a dimensão psíquica / social ao lado da demanda e a dimensão entrópica / biofísica ao lado da oferta, entendemos portanto como um tratamento mais adequado a adoção de um conceito de "**ordem social**" ou "**ordem socialmente definida**", em um sentido ampliado que incorpore tanto as dimensões biofísicas entrópicas quanto as dimensões sociais informacionais "psíquicas" - em conformidade com a visão ampliada de ordem e desordem apresentada no capítulo anterior, definidas em termos de *processos agregativos e dissipativos*.

Com isso, podemos entender que *o valor e o excedente econômico é dado em termos do balanço entre a geração e a perda de ordem socialmente definida*. Tal "ordem socialmente definida" é assim a substância valorativa em última instância.

---

<sup>99</sup> o que faz lembrar a idéia neoclássica da formação da oferta de trabalho pelo *trade-off* entre trabalho e lazer, mas note-se que aqui em um sentido estritamente psíquico, pois as necessidades materiais aqui não contam.

<sup>100</sup> obs: a visão rraffiana mostra, em modelo de equações simultâneas, que o valor de qualquer mercadoria pode ser posto em termos de qualquer outra escolhida como denominador; mas isso é um fato contábil, numérico, o que não significa que tal mercadoria como denominador esteja "incorporada" efetivamente nas demais mercadorias em questão, no sentido desta ter efetivamente participado em tais proporções de sua constituição ao longo da cadeia que deu origem.

## 10. A Definição do Sistema de Referência para a determinação da Ordem enquanto Valor

Vimos anteriormente como a definição do que seja a ordem de um sistema depende fundamentalmente da perspectiva pela qual esta é vista, pois em um mesmo sistema diferentes são as esferas de determinação e percepção do que seja a ordem relevante. Retomemos aqui esta questão no que se refere a sua importância e implicações para a definição do valor e do "excedente" em um sistema.

### 10.1. Do ponto de vista da Ordem Biofísica

Para um sistema analisado do ponto de vista estritamente biofísico, ou seja, por uma "teoria de valor-entropia", lembremos que "ordem" é um conceito **qualitativo**, não podendo ser tomado como algo absoluto, devendo ser referenciado em condições delineadas relativamente. A idéia de negentropia, e portanto o nível desta, define-se apenas em função dos **limites do subsistema aberto** a ser tomado como referência.

Considerando-se que normalmente um sistema pode ser visto como sendo um subsistema de um sistema mais abrangente e que ele próprio é também constituído por subsistemas, o ponto relevante então está em se delimitar nesta estrutura hierárquica qual o **sistema de referência** a ser adotado. Uma geladeira somente é negentrópica (esfriar) nos limites de seu interior enquanto sistema, pois no sistema fechado formado pela "geladeira e seu exterior" o aumento de entropia (aquecimento) é ainda maior com o funcionamento da geladeira. Um organismo vivo ou qualquer outro sistema negentrópico apenas o é nos limites do subsistema aberto que o constitui <sup>101</sup>. Se considerado o sistema mais abrangente, haverá sim neste um aumento ainda maior de sua desordem devido ao processo de geração de ordem no subsistema. A sintropia (ordem física) total dispendida será sempre maior que a sintropia localizadamente obtida.

Para que se possa identificar um "aumento de ordem", é necessário a delimitação do (sub)sistema aberto em que este ocorre, e quais as **entradas e saídas líquidas** que devem ser consideradas como "dadas", como bens "livres", "gratuitos". Somente é possível pensar-se em aumento de ordem, em ganhos, e portanto em alguma forma de **excedente**, se houver uma entrada líquida no sistema de referência. **A entropia que as entradas e saídas "livres" promovem ao sistema mais abrangente não podem ser consideradas**, pois senão o saldo é sempre **negativo**.

---

<sup>101</sup> Uma fábrica, olhada do ponto de vista físico, é altamente geradora de ordem - pois seus produtos representam maior ordem incorporada. Isso porém se ela for vista como um subsistema em si, ou seja, não considerando, para o cômputo da ordem gerada, que o uso de *inputs* (insumos) e geração de *outputs* (poluentes) por este subsistema representam aumento de entropia para o sistema mais geral. Todavia, se passar-se a considerar como "sistema" a "empresa e seus efeitos sobre o ambiente", então parte da entropia por ela produzida passa a ser considerada no cômputo e a ordem gerada terá sido menor que no cômputo anterior.

Por exemplo, se considerarmos um sistema movido a energia proveniente de fontes fósseis, e se a entrada desta energia é tomada como “livre” - ou seja, excluindo-se as perdas entrópicas dos estoques destes recursos do que seja adotado como sistema de referência - então o uso desta energia mostra-se como altamente gerador de ordem. Se forem “internalizados” como parte do sistema a perda de tais estoques de sintropia (as fontes fósseis) e a desordem entrópica pela geração de poluentes, então a utilização destes estoques é em si entrópica e portanto, ao ser computada, o sistema se mostrará evidentemente deficitário. Para que possa ser identificado o excedente de ordem gerado pelo funcionamento do sistema, tais estoques perdidos **não podem ser contabilizados** no sistema de referência, devendo ser considerados como entradas “gratuitas”. Analogamente, um sistema que tenha como entrada a energia solar deve considerar esta como uma entrada livre, para que se identifique a ordem por esta gerada, pois caso contrário, se for contabilizada a entropia que tal utilização de energia representa para o sistema maior que o abrange (no caso o “Cosmos”), o sistema “Terra” será naturalmente deficitário.

Deste modo, uma “teoria de valor-entropia” definida em termos físicos possui a característica de não constituir algo que possa ser definido em termos absolutos, algo independente do observador, apenas podendo ser definida em função do que o propósito do observador defina como sendo o **sistema relevante**.

Tal aspecto coloca um traço fundamental para a problemática ambiental e evolutiva. Para que haja geração de ordem, de excedente, i.e., para que o sistema possua uma natureza evolutiva em última instância, ele deve por definição ser **aberto** e deve ser gerador de desordem entrópica para o sistema que o engloba. Tal assimetria entre o sistema aberto e o sistema que o engloba, com a “exportação” de entropia a este, é uma característica inexorável.

Deste modo, a relação de **exterioridade** que o ambiente possui em relação ao sistema econômico jamais pode ser entendida apenas como uma “falha” de qualquer natureza (de mercado, institucional etc.), como se esta pudesse, em tese, ser eliminada. A “externalidade”, entendida enquanto a geração de entropia pelo sistema econômico e exportada para o sistema ambiental que o engloba, não é possível deixar de existir em alguma medida. Não é possível qualquer atividade de vida sem a promoção do aumento de entropia do sistema “total”. Necessariamente certas perdas entrópicas devem ser desconsideradas e tomadas como entradas “livres” no subsistema gerador de ordem. O que, dito de outro modo, significa definir-se os contornos do sistema de referência a ser tomado e, portanto, definir-se entre os processos entrópicos gerados quais devem ser considerados como “custos” ao sistema a serem contabilizados e quais devem ser considerados como “benesses” propiciadas pelo ambiente, que livremente fornece recursos e absorve rejeitos.

Para a definição do sistema de referência a ser tomado, os sistemas e respectivos subsistemas devem ser entendidos em forma **hierárquica**. Quanto mais se toma por referência

sistemas individualizados e localizados, mais se está tomando os danos entrópicos como externos e menos como incorporados como elementos do sistema. Quanto mais abrangente o sistema relevante, mais os danos entrópicos são tomados como internos a este. Por exemplo, um determinado recurso, se utilizado com fins individualistas e imediatistas é tomado como uma benesse livre; se considerado que seu uso imediato pode comprometer o uso futuro, torna-se uma benesse parcialmente livre; se se considera ainda que seu uso compromete o uso por outros, tal uso progressivamente deixa de ser uma benesse para ser um custo, pois a entropia a este associado passa a ser considerada como residente internamente ao sistema relevante. Quanto mais se afasta do universo individualizado e localizado, mais se inclui como elemento interno ao sistema os custos entrópicos. Porém, isso não pode seguir indefinidamente, pois no limite, o do "sistema total", somente há custos. Em algum ponto intermediário será necessário definir-se os contornos do subsistema a ser tomado, para que se possa identificar os ganhos existentes neste.

Assim, podemos falar que há uma **hierarquia de esferas de definição de valores**, as quais, tal como as camadas de uma cebola, se iniciam pela percepção de ordem do ponto de vista mais individualizado e localizado (no espaço e no tempo), passando a níveis progressivamente mais abrangentes, os quais vão correspondentemente **internalizando** novas percepções de custos entrópicos, até um certo ponto. A questão chave encontra-se então na definição deste ponto, ou seja, a definição dos contornos do sistema de referência que irão definir, entre as perdas entrópicas, as que devem ser consideradas como "entradas livres" ou "gratuitas" e as que devem ser computadas como custos ao sistema.

Da perspectiva dinâmica evolutiva, entendemos que esta definição dos contornos do sistema de referência é aquela que estabelece como a ordem relevante *aquela capaz de manter as condições de reprodução dinâmica evolutiva do sistema*, ou seja, capaz de manter sua **resiliência**, vale dizer, sua **Sustentabilidade** assim definida.

## 10.2. Do ponto de vista da Ordem Socialmente Definida

Vimos no item anterior, para uma visão de valor enquanto "ordem biofísica", que a definição de tal valor não é algo absoluto, mas que depende da delimitação prévia do sistema de referência. E que, como os sistemas podem ser vistos de forma hierárquica, há assim uma hierarquia de esferas de definição dos valores. O mesmo aqui se aplica para os valores vistos enquanto ordem em um sentido social, o qual inclui, além dos aspectos biofísicos, os aspectos "psíquicos", ou, mais genericamente, os aspectos informacionais não-físicos relativos às determinações socialmente construídas.

Se "ordem" for definida tomando-se como base o universo de um indivíduo como sistema, ou seja, ordem enquanto a *utilidade* ao indivíduo, então os recursos por ele utilizados serão

tomados como benesses livres e se buscará externalizar seus custos correspondentes. Se ordem for definida tomando-se um universo social e temporal mais amplo, então diversos destes custos passarão a se encontrar internalizados. Se tomamos como universo a questão da **Sustentabilidade**, e portanto da equidade intra e inter-gerações, então ordem passa a ser definida em um escopo bem mais amplo, escopo este que faz com que inúmeros dos bens ditos livres, benesses da natureza de hoje, venham a ser tomados como custos efetivos.

Dado que, de um ponto de vista evolucionista, o tratamento da questão econômico-ambiental corresponde a se buscar as condições de sustentação dinâmica da evolução deste sistema integrado, entendemos assim que o sistema de referência a ser tomado para a definição de "ordem" é o que tem seus elementos dados pelo **requisito de Sustentabilidade**. E isto por um motivo muito claro. Com tal delimitação, *a ordem então corresponderia à melhor trajetória possível de utilização dos recursos que gere o máximo de desenvolvimento humano, garantidas as condições mínimas necessárias à reprodução dinâmica do sistema, ou seja, garantida sua estabilidade e resiliência*. Ordem estaria então sendo definida enquanto as condições de máxima perpetuação do sistema, ou seja, enquanto a manutenção e aprimoramento deste sistema. Entendemos assim que o requisito de Sustentabilidade constitui o critério por excelência para a questão chave da definição dos contornos do sistema de referência e portanto do que seja a ordem neste. E com isso, o "verdadeiro" valor dos recursos e bens será dado pela ordem definida com base em tais contornos e referente à dita trajetória de uso sustentável dos recursos.

Aqui entra então uma questão de fundamental importância para a ótica evolucionista.

Em primeiro lugar, devemos notar que na definição de um sistema de referência, quanto mais localizado e mais curto o horizonte de tempo e espaço tomado, mais predomina a Utilidade e as preferências dos indivíduos da geração corrente para a definição do que seja "ordem". Quanto maior o escopo e mais longo este horizonte, mais os atributos biofísicos materiais e energéticos passam a dominar na determinação da ordem. Assim, na definição de um tal sistema de referência com base no requisito de Sustentabilidade, a ordem socialmente percebida deve progressivamente balizar-se em fatores da ordem biofísica, pois o que está em questão sob tal requisito é a perpetuação da vida no longo prazo.

Em segundo lugar, ainda que esta delimitação dos contornos do sistema com base nos requisitos de Sustentabilidade e seus correspondentes "verdadeiros" valores possam ser compreendidos do ponto de vista nocional, eles **não são passíveis de terem diretamente concretizada sua existência institucionalizada**. Isso porque a racionalidade e a capacidade cognitiva humanas são restritas, e os ditos requisitos de sustentabilidade e seus correspondentes valores em larga medida se encontram fora do perímetro do conhecimento científico atualmente existente. Não há perfeito conhecimento e/ou informação e mesmo meios para que tais "verdadeiros" valores possam ser identificados e realizados. O estado de ordem correspondente à

Sustentabilidade e os correspondentes “verdadeiros” valores não podem ser conhecidos totalmente, mas apenas de modo parcial e relativo. E ainda menos podem ser institucionalizados na forma de valores normativos.

O que é, contudo, possível aos indivíduos e aos arranjos institucionais concretos é, tendo-se como norte os requisitos de Sustentabilidade e seus valores correspondentes, buscar medidas e ações voltadas a se **aproximar** de tais objetivos maiores. As conformações e valores resultantes serão sempre uma aproximação. E o nível desta aproximação dependerá dos contornos que guiam o funcionamento concreto do sistema econômico e institucional em questão, ou seja, do nível de conhecimento disponível por este sistema e do interesse institucional em realizá-lo. Pode-se observar um gradiente de **níveis hierárquicos de percepções quanto ao que seja Sustentabilidade** e seus requisitos, desde a mera percepção por indivíduos leigos até o melhor conhecimento científico instrumentalizado e institucionalizado.

Assim, embora tal estado de ordem relativo à Sustentabilidade e seus correspondentes valores não possam ser de todo conhecidos e institucionalizados, a busca por se aproximar de tal estado de ordem hierarquicamente mais abrangente faz com que este se expresse como um “atrator”, o qual define a emergência de um vetor de valores os quais, embora não sendo os “verdadeiros” valores, convergem contudo a tal busca. E isto será função do estado-da-arte dos arranjos científico-tecnológicos e institucionais existentes, enquanto definidores das trajetórias econômicas.

O sentido evolucionista maior aqui se encontra assim no processo de progressiva ampliação do perímetro de conhecimento, permitindo uma apreensão cada vez maior dos requisitos de Sustentabilidade como atrator, e de progressiva ampliação da capacidade de institucionalização de tais requisitos. E esta expansão dá-se pela evolução científico-tecnológica e institucional.

## **11. Níveis Hierárquicos Institucionais e a Definição de Valores**

Dissemos acima que a concretização institucional dos “verdadeiros” valores ambientais apenas é possível de modo parcial e relativo. Em primeiro lugar, devido à insuficiência de conhecimento social suficiente acerca de quais os arranjos de usos dos recursos ambientais que corresponderiam à promoção de maior ordem evolutiva sustentável do sistema. Em segundo lugar, e a despeito da questão do nível de conhecimento existente, o funcionamento concreto do sistema é em larga medida guiado pelas ações voltadas predominantemente aos interesses próprios dos indivíduos e não ao que se poderia chamar de os interesses do sistema como um todo. Com isso, por ambos a insuficiência de conhecimento e o papel dos interesses individuais

na condução dos processos econômicos concretos, a definição do que seja o estado de "ordem" correspondente à Sustentabilidade do sistema será vista sempre por diferentes perspectivas relativas.

A questão passa agora então pelo estabelecimento de **níveis hierárquicos**, identificando-se os conflitos entre-níveis e e intra-níveis. Como ponto de partida, podemos dizer que o primeiro nível hierárquico é o dos indivíduos, ou seja, o nível de percepção que os indivíduos formam sobre as condições e interesses para sua existência e ordem individual. Neste nível, as percepções de ordem de um indivíduo freqüentemente entram em conflito com as percepções de outros indivíduos ou com as percepções de ordem em níveis hierárquicos mais amplos, como o nível do *grupo* ao qual o indivíduo pertença, o nível do *mercado*, ou o nível de *instituições formais regulatórias*.

Estas percepções de ordem pelos níveis mais amplos ou abrangentes, por sua vez, decorrem justamente de como, no nível dos indivíduos, as diferentes percepções de ordem e interesses apresentam **relações de interdependência**.

Em primeiro lugar, porque a busca de ordem na perspectiva de um indivíduo passa por relações de **conflito e competição** assim como por relações de **cooperação**. Os indivíduos, na busca de seus interesses individuais, organizam-se em grupos e segmentos, conformando uma identidade própria. Esta entidade mais abrangente, o grupo, possuirá uma perspectiva própria de ordem, a qual é constituída a partir dos interesses dos indivíduos que o compõem, mas que não pode se resumir à soma destes, pois com muita freqüência a ordem para o grupo implica em alguma oposição à ordem para cada componente individual, que normalmente acaba por abrir mão de alguma ordem individual para garantir a ordem do grupo.

Em segundo lugar, as relações de interdependência entre os indivíduos gera a perspectiva grupal de ordem não apenas porque esta é uma forma de garantia das perspectivas individuais, mas também porque em diversas circunstâncias os interesses de um indivíduo não são dados apenas pela ordem possível de ser gerada a si próprio "egoistamente", mas sim também dado em função da ordem possível de ser gerada a outros indivíduos com quem se relaciona <sup>102</sup>.

Em terceiro lugar, a perspectiva de ordem no nível grupal surge não apenas em função das interações cooperativas entre os indivíduos. Surgem também como forma de mediar e solucionar conflitos entre perspectivas divergentes entre indivíduos.

Por estas razões, da necessidade de interação conflitiva e cooperativa entre os indivíduos, surge a perspectiva grupal, a qual se manifesta na forma de normas, regulamentos, práticas, condutas, etc., formais ou informais, tácitas ou explícitas, que regulam os comportamentos

---

<sup>102</sup> e.g., um pai ou mãe com freqüência abrem mão de sua ordem pessoal em função do aumento de ordem para seus filhos; quando investem na educação ou saúde dos filhos não o fazem esperando com isso estar garantindo um retorno em sua velhice, e sim o fazem incondicionalmente

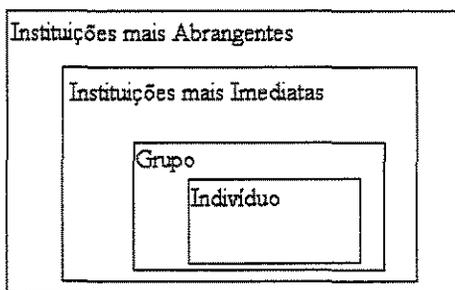
sociais neste nível de organização. Este constitui-se então em um primeiro nível de estruturação normativa e de percepção de ordem e portanto de valores.

Com isso, este nível de estruturação normativa irá conformar um vetor de valores econômicos os quais, em certo sentido, decorrem dos valores percebidos pelos indivíduos, mas que transcendem estas percepções individuais e refletem um nível superior coletivo de percepção. Este nível coletivo não é a soma das partes, na medida em que em sua constituição encontram-se as relações de conflito e cooperação entre as partes.

Devemos ainda ressaltar que, embora o nível de percepção de ordem e valores do grupo seja hierarquicamente superior no sentido de que incorpora as diferentes interações e interesses entre os indivíduos, ele contudo não é neutro com relação às percepções individuais. A "percepção do grupo" reflete relações de dominação, poder e hegemonia, onde os interesses de garantia de ordem de certos indivíduos predominam sobre os de outros.

De modo equivalente ao acima exposto, os diferentes grupos sociais em interação promovem a existência de estruturas normativas institucionais em um nível hierárquico superior, e assim sucessivamente.

Assim, a capacidade social de percepção de ordem deve ser compreendida por uma seqüência hierárquica, a qual se inicia pelo nível dos indivíduos, que é por definição o nível "egoísta", passando pelo nível dos interesses de grupo imediato, indo para as estruturas institucionais progressivamente mais abrangentes.



A **percepção e definição de valores**, assim, correspondentemente, segue também esta hierarquia de definição de ordem, indo dos valores que refletem as percepções e interesses individuais, passando progressivamente a valores que refletem as percepções e interesses coletivos e sociais mais gerais.

Com isso, os "verdadeiros" valores econômicos ambientais (correspondentes à máxima ordem obtível em termos da sustentabilidade de sua trajetória evolutiva) tenderão a ser tão mais aproximados quanto maior o nível hierárquico de percepção de ordem adotado. Para isso, a percepção de ordem e portanto de valores referente aos níveis socialmente superiores hierarquicamente deve ser progressivamente **internalizada** nos níveis inferiores, quando os mecanismos existentes nesses níveis por si só não forem capazes de captá-los. Essa constatação,

que intuitivamente se faz evidente, é o que se expressa por exemplo quando admitimos como legítima uma intervenção da autoridade institucional regulatória, ou quando a economia neoclássica admite a "falha de mercado" e que portanto a autoridade institucional internalizar as externalidades. O fato conflitante na economia neoclássica, todavia, está em que ela realiza tal proposição sem tomar que os valores a serem internalizados no mercado são aqueles formados no nível hierárquico mais superior possível, e sim, curiosamente, no nível hierárquico mais inferior, que é o dos indivíduos e suas preferências.

O desafio que então está posto dentro desta perspectiva apontada é o de se identificar como as informações científico-tecnológicas de dinâmica ecológica podem ser apreendidas nos diferentes níveis institucionais e como a partir destas irão conformar-se valores econômicos institucionalizados.

## 12. Abordagem Institucional-Ecológica, Evolução e Valores

Com base neste conjunto de elementos conceituais discutidos, podemos então procurar sistematizá-los de modo a se estabelecer os encadeamentos necessários nesta visão evolucionista do sentidos dos valores econômicos ambientais.

Inicialmente, apoiando-nos na "teoria do valor instrumental" institucionalista, vimos como os valores monetários devem ser compreendidos como um resultado *ex-post* dos processos institucionalizados de realização de objetivos econômicos. Todavia, a teoria do valor instrumental mostra-se vaga, no sentido de que ela define a formação destes valores como "resolução de problemas" a partir da adoção do conhecimento técnico-científico, sem precisar mais detidamente o que isto significa e como isto define uma lógica orientadora de um sentido do processo. Não fica claro como "resolução de problemas" consistiria em evolução. Para que consista em evolução é necessário haver um sentido de "melhoria", definida em termos do aumento de complexidade, e capacidade de manutenção, permanência e resiliência das estruturas socialmente edificadas. Falta para a teoria do valor instrumental um "atrator".

Buscando então uma conceituação de *Evolução enquanto um processo de crescente geração de Ordem*, viemos então a identificar na Ordem o elemento direcionador do processo dinâmico de estruturação do sistema econômico, e com isso o elemento substantivo definidor dos valores de seus componentes. Embora entendido de uma forma nocional e abstrata, podemos falar que tal se constitui na "substância" dos valores *ex-ante* (não-monetários).

Todavia, a definição do que sejam os estados de ordem possui um sentido processual e relativo, não sendo possível apreender-se um estado de ordem "absoluto". Daí o **sentido dinâmico e evolutivo da idéia de ordem**: os diferentes agentes componentes do sistema atuam

buscando realizar inovações de modo a ampliar a ordem passível de ser por ele apreendida, com isso contribuindo para alterar a estrutura da ordem do conjunto em que se localiza, a qual assim progressivamente se expande e se complexifica.

Entretanto, no que toca à questão ambiental em particular, uma diferenciação deve ser ressaltada. Vimos como, na visão evolucionista da dinâmica econômica e tecnológica, a ação dos agentes inovadores é o elemento fundamental de constituição da estrutura do mercado em questão, e que esta estrutura de ordenamento por sua vez condiciona o campo de ocorrência possível da inovação tecnológica. Ou seja, a ordem no nível da estrutura do mercado é produto da ordem gerada nos níveis locais, num processo endógeno de co-determinação ou coevolutivo. É o mesmo tipo de coevolução ocorrendo entre esta dinâmica econômica tecnológica e a dinâmica institucional regulatória. Assim, a ordem do sistema de referência vai se constituindo "de baixo para cima", ao longo do processo. Não há a rigor em princípio a injunção de fatores de ordem provenientes de uma esfera exógena a estas.

O mesmo todavia não ocorre ao se ter de tratar a questão ambiental. Nesta, seus ordenamentos próprios, com dinâmicas próprias, ao serem socialmente apreendidos pelo avanço do conhecimento científico implicam uma pressão para serem internalizados na dinâmica econômica. Ou seja, passa a haver uma injunção de elementos desta esfera de ordem ambiental sobre a ordem definida pelo sistema econômico. Ou seja, pressão para que elementos da ordem ambiental, exógena, possam ser endogenizados na dinâmica econômica.

A questão chave a ser então considerada para o entendimento da dinâmica institucional e tecnológica está portanto em como a ampliação de perímetro de conhecimento sobre a ordem dos elementos ambientais interage com o perímetro no qual as decisões econômicas e institucionais se dão. O conhecimento ambiental irá perder seu propósito se este não encontrar as condições de se materializar no campo das decisões concretas.

Assim, a teoria do valor instrumental, neste contexto institucional-ecológico evolucionista, deve então interpretar a conformação de valores instrumentais enquanto a apreensão progressiva institucional do conhecimento de modo a que este amplie o perímetro de apreensão de ordem socialmente percebida e a materialize no mundo das decisões concretas.

Um tal processo de progressiva apreensão dos estados de ordem correspondentes à consecução de trajetórias econômicas Sustentáveis evolutivamente implica a progressiva internalização dos valores econômicos associados a tais trajetórias, os quais também progressivamente passam a constituir elementos endógenos da dinâmica econômica, conforme estes se institucionalizem.

## Capítulo VII

### Considerações Finais

Vimos como a Questão Ambiental historicamente desenvolveu-se originando diferentes formas de abordagem pela análise econômica: de um lado conduzindo à importância teórica econômica do conceito de **DS**, e de outro conduzindo à importância da apreensão dos **valores** econômicos associados aos elementos ambientais. E vimos como progressivamente estes dois aspectos foram promovendo uma convergência mútua, um encontrando no outro sua expressão mais completa. De um lado, a questão do **DS**, enquanto proposição de ordenamento do desenvolvimento econômico que incorpore a equidade intergeracional no uso dos recursos ambientais, necessita, para sua materialização concreta e corrente, a inclusão dos valores ambientais a estes associados no conjunto dos demais valores socialmente determinados. Por outro lado, a questão da valoração econômica dos elementos ambientais progressivamente encontra na questão do **DS** um elemento central a ser respondido e a constituir critério fundamental na determinação dos valores econômicos ambientais.

Dentro desta perspectiva, dada pela centralidade da questão do **DS** e da questão da valoração econômica no atual estado da arte da análise econômica da problemática ambiental, nosso trabalho moveu-se por dois aspectos. Em primeiro lugar, pela percepção de que a **abordagem neoclássica**, a qual possui na valoração ambiental elemento central, possui **insuficiente aderência** para o tratamento da problemática ambiental, especialmente quando se é colocado frente à questão do **DS**. Em segundo lugar, pela percepção do potencial da assim chamada abordagem **evolucionista** em consistir um marco teórico mais aderente à problemática ambiental, e pela percepção da necessidade em se construir critérios valorativos a partir de tais marcos teóricos. Nosso trabalho assim se voltou ao objetivo de identificar, a partir de diferentes elaborações teóricas, possíveis elementos e seus possíveis encadeamentos para a construção de uma visão da valoração ambiental por uma perspectiva evolucionista.

Neste sentido, no capítulo II realizamos inicialmente uma discussão sobre a abordagem neoclássica. Procuramos identificar, a partir do delineamento de seus fundamentos teórico-metodológicos, como a construção utilitarista-individualista neoclássica, ao definir as relações e valores econômicos em termos das **preferências dos indivíduos**, torna-se um marco restrito para a apreensão e tratamento da problemática ambiental e do **DS**, pelo fato dos elementos sistêmicos fundamentais a esta transcenderem a possibilidade de apreensão e expressão apenas pelas preferências dos indivíduos. A valoração ambiental neoclássica em si não guarda compromisso

com a questão do DS (a menos que, em alguma situação específica, a resultante econômica determinada pelas preferências venha **coincidir** com um estado sustentável do ponto de vista ambiental). “Critérios de Sustentabilidade” passam então a ser adotados de modo *ad hoc* na abordagem neoclássica para que se possa tratar do DS. Todavia, sendo nesta abordagem as variáveis econômicas expressas em suas formas monetárias indiferenciadas, tais critérios permitem-se abrigar proposições conflitantes com a realidade física do mundo material.

Para um tratamento da questão ambiental que seja aderente a seus traços constitutivos, torna-se assim necessário a adoção de uma abordagem teórica que se descentre dos indivíduos como *locus* determinante das relações e valores econômicos e das preferências destes como substrato de tais relações e valores. Torna-se assim necessária uma abordagem teórica que adote de modo mais abrangente os espaços socialmente determinados das **instituições** como *locus* determinante das relações e valores econômicos e que permita as variáveis técnico-científicas serem relevantes na definição de tais relações e valores.

Neste sentido, no capítulo III realizamos uma investigação das abordagens teóricas econômicas que propiciam o entendimento das instituições, definidas de modo abrangente, como *locus* das relações econômicas. Identificamos como as abordagens teóricas institucionalista, pós-keynesiana e regulacionista, apesar de suas diferenças, apresentam-se porém como convergentes neste propósito fundamental, o que nos permitiu agrupá-las num mesmo campo teórico “institucionalista”. Além de sua convergência quanto a esta sua estruturação fundamental a partir dos espaços institucionais, as três abordagens, atuando cada uma em distinto nível de abstração, mostram-se ainda convergentes no que se refere à visão dos valores econômicos como produtos de relações institucionalmente estabelecidas, e quanto ao papel do conhecimento científico-tecnológico e das relações de poder na formação das relações e valores econômicos. Assim, à medida que tal marco teórico “institucionalista” transcende o campo das preferências dos indivíduos para a definição das relações e dos valores econômicos, fazendo-o no campo mais geral das instituições, e pela forma como neste participam os diferentes níveis de conhecimento e de interesses sociais existentes, tal marco mostra-se assim uma construção teórico-econômica mais aderente aos elementos constitutivos da problemática ambiental e do DS.

Vista a restrição da abordagem neoclássica em tratar a questão do DS e dada a necessidade de que o conceito de “Sustentabilidade” deva ser visto com base nos critérios técnico-científicos de ordem biofísica e/ou ecológica, e que estes adquiram expressão econômica, o ponto natural neste momento da investigação passou a consistir na assim chamada Economia Ecológica, tema do capítulo IV. Vimos que a Economia Ecológica marca-se justamente pelo propósito de inclusão dos aspectos biofísicos e ecológicos na análise econômica, buscando atribuir-lhes *status* teórico. Vimos todavia que, na busca de tal propósito, a Economia Ecológica se constitui por um amplo leque de enfoques e proposições diferenciadas quanto à forma de se realizar esta inclusão das

variáveis biofísico-ecológicas. Procuramos então identificar e estabelecer uma organização destes diferentes enfoques. Apesar destes encontrarem-se originalmente fundados na visão da assim chamada *bioeconomics*, abrigam contudo ênfases diferenciadas no que toca ao papel dos elementos ambientais naturais enquanto fator de determinação, o papel do conhecimento científico-tecnológico em relativizá-los, e o papel das opções sociais frente ao uso de tais elementos. Comportando um leque de abordagens indo, em um extremo, de visões mais “ecológicas” que buscam subsumir as variáveis sócio-econômicas a fenômenos naturais biofísico-ecológicos até, no outro extremo, a visões mais “econômicas” de base neoclássica que buscam subsumir as variáveis biofísico-ecológicas a preferências dos indivíduos, a Economia Ecológica encontra-se assim, por sua própria constituição, com o árduo desafio de estabelecer as devidas mediações entre as variáveis naturais, com toda sua relevância como fator determinante ao funcionamento do sistema econômico, e as variáveis socialmente determinadas, em um mesmo marco teórico. Neste sentido, destaca-se aqui a chamada abordagem *coevolutiva*, que, em um sentido dinâmico, busca compreender como as variáveis ambientais e as variáveis socialmente determinadas interagem e se transformam mutuamente. Nesta abordagem, contudo, os conceitos de entropia e de negentropia em que se fundamenta encontram-se definidos em termos físicos, o que faz com que se reponha o problema da mediação, no caso entre as idéias de ordem/desordem em um sentido biofísico e ordem/desordem em um sentido social. Apesar desta questão, a abordagem coevolutiva apresenta-se como importante marco teórico para a construção evolucionista, objeto de investigação deste trabalho.

Neste sentido, o passo seguinte de nossa investigação, expresso no capítulo V, consistiu no delineamento dos marcos evolucionistas a serem considerados como relevantes e adequados para a compreensão da inter-relação entre o sistema econômico e o meio-ambiente, e a serem tomados como base para a posterior discussão sobre a valoração. Nosso esforço inicial consistiu na discussão do sentido dos mecanismos evolutivos em geral, buscando identificar as devidas distinções entre a evolução nos sistemas econômicos e a evolução nos sistemas ecológicos. Em seguida, procuramos identificar como um conceito geral de evolução está associado à idéia de geração de *ordem*. Todavia, ordem na evolução ecológica pode ser definida em termos de entropia, enquanto ordem em um sentido social possui outra dimensão. Deste modo, para um conceito genérico de evolução, este deve também ser acompanhado de uma definição também genérica de ordem. Procuramos então identificar este sentido genérico, a partir da idéia de *processos agregativos e dissipativos*, o qual em tese abrange as diferentes acepções do conceito de ordem. Discutimos então a relatividade do conceito de ordem, e como a definição do que seja “ordem” em um sistema é dependente do que se defina como os contornos e os propósitos deste. Procurou-se então mostrar como esta definição de ordem passa pela interação e conflito entre as

diferentes perspectivas de apreensão de ordem, em uma estrutura hierárquica entre sistema e seus subsistemas.

Por fim, com base neste marco geral delimitado, passamos então à discussão da especificidades da interação coevolutiva entre o sistema econômico e o meio ambiente. Inicialmente, por uma perspectiva mais geral, mostrando justamente como esta coevolução define-se em termos de uma interação complementar e conflitiva de determinação de ordem, onde não se mostra possível estabelecer qual o sistema hierarquicamente superior nesta determinação. Em seguida, com base na visão neoschumpeteriana, procuramos mostrar como a dinâmica da inovação tecnológica das firmas, buscando o aumento de ordem em sua perspectiva própria, se faz acompanhar de externalidades negativas como um elemento endógeno a esta dinâmica, as quais todavia são ao mesmo tempo exógenas no sentido de que correspondem à violação de ordem em uma esfera - a esfera das interrelações ambientais - que não corresponde à esfera de objetivos da dinâmica econômica. Com isso, a consideração desta esfera ambiental e sua incorporação econômica deve passar a se dar pelo papel das autoridades institucionais regulatórias, cuja dinâmica institucional passa então a coevoluir com a dinâmica tecnológica-econômica.

Delimitados estes contornos evolucionistas, voltamo-nos à discussão sobre a valoração econômica do meio ambiente e qual o sentido que esta deve adquirir em tais marcos evolucionistas. Inicialmente, identificamos como na visão neoclássica o valor econômico existe intrinsecamente nas preferências dos indivíduos, *ex-ante* à sua realização social concreta. E, como produto *ex-post* desta realização, definem-se as escalas de utilização dos recursos ambientais, que podem ou não ser sustentáveis. Em contraposição, apoiando-nos nos referenciais institucionalistas, contestamos a idéia de que o valor econômico seja algo que exista em si, independentemente de sua realização social. O valor econômico deve ser entendido como um produto *ex-post* de tal realização. Os diferentes elementos sociais é que devem constituir os determinantes *ex-ante* desta realização. E, na problemática ambiental, dentre tais elementos determinantes *ex-ante*, devem encontrar-se (se este for um desígnio social institucionalmente materializado) as escalas de utilização dos recursos ambientais definidas como sustentáveis. Neste sentido, aqui adquirem importância teórica as contribuições da Economia Ecológica. E com isso observamos uma complementaridade entre os desenvolvimentos institucionalistas e os da economia ecológica, uma vez que a abordagem institucionalista estabelece a forma e os espaços sociais em que os valores ou escalas definidos pela Economia Ecológica se realizam, ao passo que a Economia Ecológica fornece os critérios técnico-científicos a compõem instrumentalmente os valores econômicos definidos pela abordagem institucionalista. Chamamos esta visão por **Institucional-Ecológica**. E tomamos esta como ponto de partida para a identificação de elementos para a Valoração numa perspectiva evolucionista.

Neste sentido, passamos então a investigar a adequação das formulações da Economia Ecológica sobre valor, no sentido de identificarmos critérios valorativos (não-monetários) *ex-ante*. Vimos inicialmente a teoria do valor-energia, apontando como suas limitações para uma teoria geral de valor: (1) exclusão da matéria como determinante; (2) subsunção da dimensão geradora de ordem (negentropia) à energia; e (3) exclusão da dimensão geradora de ordem do ponto de vista social como determinante.

O equacionamento das duas primeiras questões implicaria no desdobramento em uma "teoria do valor-entropia" ou "valor-ordem", ainda que do ponto de vista estritamente termodinâmico. O equacionamento da terceira implica em uma superação da idéia de ordem apenas do ponto de vista físico para a visão mais geral de ordem como no capítulo anterior definida, englobando a dimensão informacional socialmente definida. Passamos assim a entender ser esta idéia de Ordem, com suas diferentes esferas de percepção e de estruturação hierárquica destas, **o elemento definidor do que seja o valor econômico em última instância.**

Discutimos então como, sendo esta ordem a definidora dos valores econômicos e sendo a busca de ordem o elemento central impulsionador e direcionador do processo evolutivo, os valores econômicos adquirem assim então seu sentido mais completo quando tomados a partir desta perspectiva da dinâmica evolucionista. Dinâmica esta que, em última instância, com a progressiva institucionalização dos elementos relativos à interação entre sistema econômico e sistema ambiental, tem como critério definidor de sua ordem e portanto de seus valores a sustentabilidade desta interação coevolutiva.

## Bibliografia

- Altvater, E. (1995), *O Preço da Riqueza*, Editora UNESP, São Paulo.
- Amazonas, M. C. (1994), *Economia do Meio Ambiente: uma análise da abordagem Neoclássica a partir de marcos Evolucionistas e Institucionalistas*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Economia - Unicamp.
- Arrow, K., Boim, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C.S., Jansson, B-O, Levin, S., Mäler, K-G, Perrings, C. e Pimentel, D. (1995), "Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment", *Science*, 268, 28 April, 520-21
- Ayres R. U. (1978), "Application of Physical Principles to Economics", in *Resources, Environment, and Economics: Applications of the Materials/Energy Balance Principle*, Chapter 3, New York: John Wiley & Sons, 37-71.
- Ayres R. e Matinás, K. (1995), "Waste Potential Entropy: The Ultimate Ecotoxic?", *Economie Appliquée*, n. 2, 1995, p. 95-120.
- Ayres, R. e Kneese, A. V. (1969) Production, consumption and externalities, *American Economic Review*, 59.
- Barbier, E. B. e Markandya, A. (1990), "The Conditions for Achieving Environmentally Sustainable Development", *European Economic Review*, nº 34, 1990, p.659-669.
- Barnett, J.H. e Morse, C. (1963) *Scarcity and Growth: the Economics of Natural Resource Availability*, John Hopkins, Baltimore.
- Bartelmus, P. (1994), "A Contabilidade Verde para o Desenvolvimento Sustentável", in P. H. e Motta, R. S. (orgs.), *Valorando a Natureza: Análise Econômica para o Desenvolvimento Sustentável*, Editora Campus, Rio de Janeiro.
- Baumol, W. e Oates, W. (1988), *The Theory of Environmental Policy*, Cambridge University Press, second edition.
- Beckerman, W. (1994), "Sustainable Development: is it a Useful Concept?", *Environmental Values*, vol 3, nº 3, 191-209.
- Beckerman, W. (1995), "How would you like your Sustainability, Sir? Weak or Strong? A Reply to my Critics", *Environmental Values*, vol 4, nº 2, 169-179.
- Bingham, G., Bishop, R. Brody, M., Bromley, D., Clark E., Cooper W., Costanza R., Hale T., Hayden G., Kellert S., Norgaard R., Norton B., Payne J., Russell C., Suter G, (1995), "Issues in Ecosystem Valuation: Improving Information for Decision Making", *Ecological Economics*, 14, 73-90
- Bockstael, N., Costanza R., Strand I., Boynton W., Bell K. e Wainger L.(1995), "Ecological Economic Modeling and Valuation of Ecosystems", *Ecological Economics*, 14 (2), 143-59
- Boulding, K. (1966) The economics of the coming spaceship Earth, in H. Jarrett (ed.) *Environmental Quality in a Growing Economy*, Baltimore: John Hopkins Press.
- Braat L.C. e van Lierop W.F.J (1987), "Integrated Economic-Ecological Modeling", in L.C. Braat and W.F.J. van Lierop (eds), *Economic-Ecological Modeling*, Chapter 4, Amsterdam:

North-Holland, 49-68, 287.

- Canuto, O.** (1992), "*Mudança Técnica e Concorrência: um Arcabouço Evolucionista*", Texto para Discussão, nº 6, IE/UNICAMP, Campinas.
- Carvalho, P. G. M. de** (1987), "Meio Ambiente e Políticas Públicas: a Feema diante da poluição industrial" in Pádua J. A. (org.) *Ecologia e Política no Brasil*, Espaço e Tempo - IUPERJ, Rio de Janeiro.
- Christensen, P. P.** (1989), "Historical Roots for Ecological Economics - Biophysical Versus Allocative Approaches, *Ecological Economics*, 1,17-36
- Cleveland C. J.** (1987), "Biophysical Economics: Historical Perspective and Current Research Trends", *Ecological Modelling*, 38, 47-73.
- Cleveland, C. J.** (1991) Natural resource scarcity and economic growth revisited: economic and biophysical perspectives, in R. Costanza (ed.) *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*, New York: Columbia University Press.
- Cleveland, C. J., Costanza R., Hall, C. A. S. and Kaufmann, R.**(1984), "Energy and the U.S. Economy: A Biophysical Perspective", *Science*, 225, 31 August, 890-97.
- Coase, R.** (1960), "The Problem of Social Cost", *The Journal of Law and Economics*, 3(1), p. 1-44.
- Common, M. e Perrings, C.** (1992), "Towards an Ecological Economics of Sustainability", *Ecological Economics*, Elsevier Publishers, Amsterdam, nº 6, 1992, p. 7-34.
- Costanza R.** (ed.) (1991), *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*, New York: Columbia University Press.
- Costanza R., Segura O. e Martinez-Alier, J.** (eds.) (1996), *Getting Down to Earth. Practical Applications of Ecological Economics*, Washington D.C., Island Press.
- Costanza, R.** (1980), "Embodied Energy and Economic Valuation", *Science*, 210, 1219-24.
- Costanza, R.** (1994), "Economia Ecológica: uma Agenda de Pesquisa", in May, P. H. e Serôa da Motta, R. (orgs.), *Valorando a Natureza: Análise Econômica para o Desenvolvimento Sustentável*, Editora Campus, Rio de Janeiro.
- Costanza, R. e Daly, H. E.** (1992) "Natural capital and sustainable development", *Conservation Biology*, Vol. 6, No. 1, March.
- Costanza, R., Farber, S. C. e Maxwell, J.** (1989), "Valuation and Management of Wetland Ecosystems", *Ecological Economics*, 1, 335-61
- Costanza, R., Perrings, C. e Cleveland, C.** (1997), *The Development of Ecological Economics*, Edward Elgar, London.
- Costanza, R.; Cumberland, J.; Daly, H; Goodland, R. Norgaard, R;** (1997), *An Introduction to Ecological Economics*, St. Luis Press.
- Daily G. C. and Ehrlich P. R.** (1992), "Population, Sustainability, and Earth's Carrying Capacity", *BioScience*, 42 (10), November, 761-71
- Daly H. E.** (1992), "Allocation, Distribution, and Scale: Towards an Economics that is Efficient,

Just, and Sustainable”, *Ecological Economics*, 6, 185-93

**Daly, H. E.** (1968), “On Economics as a Life Science”, *Journal of Political Economy*, nº 76, p. 392-406.

**Daly, H. E.** (1977) *Steady-state economics*, Freeman, San Francisco.

**Daly, H. E.** (1989) *Economía, Ecología, Ética* “Ensayos hacia una economía en estado estacionario”, Fondo de Cultura Económica, México. edição original: *Economics, Ecology, Ethics. Essays Toward a Steady-State Economy*, 1980, Freeman, San Francisco.

**Daly, H. E.** (1990), “Toward some Operational Principles of Sustainable Development”, *Ecological Economics*, Elsevier Publishers, Amsterdam, nº 2, 1990, p.1-6.

**Daly, H. E. and Cobb Jr, J. B.** (1990), “Misplaced Concreteness: Measuring Economic Success”, in *For the Common Good: Redirecting the Economy toward Community, the Environment, and a Sustainable Future*, chapter 3, London: Green Print, Merlin Press, 62-84.

**Dasgupta, P.** (1990), “*The Environment as a Commodity*”, Working Paper 84, World Institute for Development Economics Research, Helsinki, Finland.

**Dasgupta, P. and Heal, G.** (1979) *Economic theory and exhaustible resources*, Cambridge: Cambridge University Press.

**De Gregori, T. R.** (1986), “Technology and Negative Entropy: Continuity or Catastrophe?”, *Journal of Economic Issues*, vol. XX, nº 2, junho de 1986.

**Dietz, F. J. e Van der Straaten, J.** (1992), “Rethinking Environmental Economics: Missing Links between Economic Theory and Environmental Policy”, *Journal of Economic Issues*, vol. XXVI, nº 1, março de 1992.

**Dosi, G.** (1984), *Technical Change and Industrial Transformation - the theory and an application to the semiconductor industry*. Londres, Macmillan.

**Dow, S. C.** (1985), “*Macroeconomic Thought: a Methodological Approach*”, Oxford, Basil Blackwell.

**Duchin F. e Lange G-M.**(1994), “Strategies for Environmentally Sound Economic Development”, in AnnMari Jansson, Monica Hammer, Carl Folke e Robert Costanza (eds), *Investing in Natural Capital: The Ecological Economics Approach to Sustainability*, Chapter 15, Washington DC: Island Press, 250-65

**Eagan, V.** (1987), “The Optimal Depletion of the Theory of Exhaustible Resources”, *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. IX, nº 4, Summer/1987.

**El Serafy, S.** (1989), “The proper calculation of income from depletable natural resources”. in Ahmad, Y. et alii (eds.) *Environmental accounting for sustainable development*. Washington D.C. World Bank/UNEP.

**El Serafy, S.** (1991), “The Environment as Capital”, in Costanza R. (ed.), *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*, Chapter 12, New York: Columbia University Press, 168-75

- Erreygers, Guido** (1996) Sustainability and stability in a classical model of production, in Sylvie Faucheux, David Pearce e John Proops (eds.) (1996) *Models of Sustainable Development*, Aldershot: Edward Elgar.
- Faber, M., Jost, F., Manstetten, R.** (1995). "Limits and Perspectives of the Concept of a Sustainable Development", *Economie Appliquée*, nº 2, 1995, p. 231-250.
- Faber, M., Manstetten, R. e Proops, J.** (1996), *Ecological Economics - Concepts and Methods*, Edward Elgar, Loondon.
- Fisher A. C. e Krutilla, J. V.** (1985), "Economics of Nature Preservation" in Kneese, A.V. e Sweeney J.L. (ed.) *Handbook of Natural Resources and Energy Economics*, vol. 1, Elsevier Science Publishers B.V. p. 165-189.
- Freeman, A. M., III**, (1985) "Methods for Assessing the Benefits of Environmental Programs", in Kneese A. V. e Sweeney, J. L. (ed.) *Handbook of Natural Resources and Energy Economics*, vol. I, Elsevier Science Publishers B.V. p. 223-270.
- Georgescu-Roegen, N.** (1971) *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge: Harvard University Press.
- Georgescu-Roegen, N.** (1973) "The Entropy Law and the Economic Problem" in Daly, H. E. (ed.) *Economics, Ecology, Ethics. Essays towards a Steady-State Economy*, San Francisco, Freeman, p. 49-60..
- Georgescu-Roegen, N.** (1983), "La Teoria Energética del Valor Económico: un sofisma económico particular", *El Trimestre Económico*, 198, 828-60.
- Georgescu-Roegen, N.** (1989) "Selecciones de 'Mitos de la economía y de la energía' ", in Daly, H. E. *Economía, Ecología, Ética. Ensayos hacia una economía en estado estacionario*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Gibbs, D.** (1996), "Integrating Sustainable Development and Economic Restructuring: a Role for Regulation Theory?", *Geoforum*, vol. 2, nº 1, pp. 1-10.
- Godard, O. e Salles, J. M.** (1991), "Entre nature et société: les jeux de l'irréversibilité dans la construction écono-mique et sociale du champ de l'environnement", in: *Les figures de l'irréversibilité en économie*, Paris, Éditions de l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales.
- Gowdy, J. M.** (1991), "Bioeconomics and post Keynesian economics: a search for common ground", *Ecological Economics*, 3, 1991, pp. 77-87.
- Groot, R. de,** (1994), "Environmental Functions and the Economic Value of Natural Ecosystems", in AnnMari Jansson, Monica Harnmer, Carl Folke and Robert Costanza (eds), *Investing in Natural Capital: The Ecological Economics Approach to Sustainability:*", Chapter 9, Washington DC: Island Press, 151-68
- Gruchy, A. G.** (1990), "Three Different Approaches to Institutional Economics: An Evaluation", *Journal of Economic Issues*, vol. XXIV, nº 2, junho de 1990.
- Hannon B.** (1973), "The Structure of Ecosystems", *Journal of Theoretical Biology*, 41,535-46

- Hartwick, J. M.** (1977) intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources, *American Economic Review*, Vol. 67, No. 5.
- Hayden, F. G.** (1991), "Instrumental Valuation Indicators for Natural Resources and Ecosystems", *Journal of Economic Issues*, vol. XXV, n° 4, dezembro de 1991.
- Holling, C.S.** (1986), "The Resiliência of Terrestrial Ecosystems: Local Surprise and Global Change", in William C. Clark and R.E. Munn (eds), *Sustainable Development of the Biosphere*, Chapter 10, Cambridge: Cambridge University Press, 292-317
- Hotelling, H.** (1931), "The Economics of Exhaustible Resources", *Journal of Political Economy*, , 39, p. 137-175.
- Howarth, R. B. e Norgaard, R. B.** (1990) Intergenerational rights, efficiency, and social optimality, *Land Economics*, 66.
- Howarth, R. B. e Norgaard, R. B.** (1992) Environmental valuation under sustainable development, *American Economic Review*, 80.  
January, 67-79
- Kaufman R. K.** (1995), "The Economic Multiplier of Environmental Life Support: Can Capital Substitute for a Degraded Environment?", *Ecological Economics*, 12 (1),
- Kemp, R. e Soete, L.** (1990), "Inside the 'green-box': on the economics of technological change and the environment", in C. Freeman e L. Soete (ed.) *New Explorations in the Economics of Technical Change*, Pinter Publishers, London and NY.
- Klein, P. A.** (1990), "Institutionalism as a School - A Reconsideration", *Journal of Economic Issues*, vol. XXIV, n° 2, junho de 1990.
- Larkin, A.** (1986), "Environmental Impact and Institucional Adjustment: Application of Foster's Principles to Solid Waste Disposal", *Journal of Economic Issues*, vol. XX, n° 1, março de 1986.
- Larsson, J. Folke, C. and Kautsky, N.** (1994), "Ecological Limitations and Appropriation of Ecosystem Support by Shrimp Farming in Colombia", *Environmental Management*, 18 (5), 663-76
- Livingstone, M. L.** (1987), "Evaluating the Performance of Environmental Policy: Contributuins of Neoclassical, Public Choice, and Institutional Models", *Journal of Economic Issues*, vol. XXI, n° 1, março de 1987.
- Lima, G.T.** (1999) *Naturalizando o Capital, Capitalizando a Natureza: o Conceito de Capital Natural no Desenvolvimento Sustentável*, Cebrap, mimeo.
- Lovelock, J.** (1979) *Gaia: a New Look at Life on Earth*, Oxford University Press, Oxford.
- Lustosa, M. C.** (1998), "O Custo de Uso e os Recursos Naturais", *Anais do XXVI Encontro Nacional de Economia*, Vitória, ANPEC.
- Mäler, K. G.** (1974), *Environmental Economics - a Theoretical Inquiry*, John Hopkins Press, Baltimore.
- Mäler, K. G.** (1985), "Welfare Economics and the Environment", in Kneese, A.V. e Sweeney J.L. (ed.) *Handbook of Natural Resources and Energy Economics*, vol. 1, Elsevier Science

Publishers B.V., p. 3-60.

- Mäler, K. G.** (1991), "National Accounts and Environmental Resources", *Environmental and Resource Economics*, 1 (1), 1-15
- Margulis, S.** (1990), "*Meio Ambiente: Aspectos Técnicos e Econômicos*", IPEA/PNUD, Brasília, caps. 6 e 7.
- Martinez-Alier e O'Connor, M.** (1996) Ecological and economic distribution conflicts, in R. Costanza, O. Segura e J. Martinez-Alier (1996) (eds.) *Getting Down to Earth*, Washington, DC: Island Press.
- Martinez-Alier, J.** (1987), *Ecological Economics: Energy, Environment and Society*, Blackwell, Cambridge.
- May, P. H. e Motta, R. S.** (orgs.) (1994), *Valorando a Natureza: Análise Econômica para o Desenvolvimento Sustentável*, Editora Campus, Rio de Janeiro.
- Milon, J. W.** (1995). "Implications of Alternative Concepts of Sustainability for Total Valuation of Environmental Resources", *Economie Appliquée*, n<sup>o</sup> 2, 1995, p. 59-74.
- Motta, R. S.** (1990), "Análise de Custo-Benefício do Meio Ambiente" in Margulis, S. *Meio Ambiente: Aspectos Técnicos e Econômicos*, IPEA/PNUD, Brasília, caps. 5.
- Motta, R. S.** (coord.) (1995), *Contabilidade Ambiental: Teoria, Metodologia e Estudos de Casos no Brasil*. Rio de Janeiro, IPEA.
- Motta, R. S.** (1998), *Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais*, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília.
- Motta, R. S. e May, P. H. May** (1994), "Contabilizando o consumo de Capital Natural", in **P. H. e Motta, R. S.** (orgs.), *Valorando a Natureza: Análise Econômica para o Desenvolvimento Sustentável*, Editora Campus, Rio de Janeiro.
- Munda, G.; Nijkamp, P. e Rietveld, P.** (1995), "Monetary and Non-Monetary Evaluation Methods in Sustainable Development Planning", *Economie Appliquée*, 1995, no 2, p. 143-160.
- Nelson, R. e Winter, S.** (1977) "In Search of a Useful Theory of Innovation", *Research Policy*, v.6, North Holland.
- Norgaard, R. B.** (1984), "Coevolutionary Development Potencial", *Land Economics*, vol. 60, n<sup>o</sup> 2, maio de 1984.
- Norgaard, R. B.** (1989), "The Case for Methodological Pluralism", *Ecological Economics*, 1, 37-57
- Norgaard, R. B.** (1990) Economic indicators of resource scarcity: a critical essay, *Journal of Environmental Economics and Management*, 19.
- Norgaard, R. B.** (1994), *Development Betrayed: the End of Progress and a Coevolutionary Revisioning of the Future*, London, Routledge.

- Norgaard, R. B. e Howarth, R. B.** (1991) Sustainability and discounting the future, in R. Costanza (ed.) *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*, New York: Columbia University Press.
- O'Connor, M.** (1993) Entropic irreversibility and uncontrolled technological change in economy and environment, *Journal of Evolutionary Economics*, 3.
- O'Connor, M.** (1994) On the misadventures of capitalist nature, in M. O'Connor (ed.) (1994) *Is Capitalism Sustainable? Political Economy and the Politics of Ecology*, New York: The Guilford Press.
- O'Connor, M.** (1996) Cherishing the future, cherishing the other: a 'post-classical' theory of value, in Sylvie Faucheux, David Pearce e John Proops (eds.) (1996) *Models of Sustainable Development*, Aldershot: Edward Elgar.
- Odum, H. T.** (1971), *Environment, Power and Society*, Wiley Interscience, New York.
- Odum, H.T.** (1994), *Ecological and General Systems: an Introduction to Systems Ecology*, revised edition, University Press of Colorado, Colorado.
- Odum, H. T. and Pinkerton, R. C.** (1955), "Time's Speed Regulator: The Optimum Efficiency for Maximum Power Output in Physical and Biological Systems", *American Scientist*, 43 (2), April, 331-3
- Pearce, D.** (1985), "*Economia Ambiental*", Fondo de Cultura Económica, México; (primeira edição em inglês, 1976).
- Pearce, D.** (1988), "Economics, Equity and Sustainable Development", *Futures*, december 1988, Butterworth and Co.
- Pearce, D. e Atkinson, G.** (1993), "Capital Theory and the Measurement of Sustainable Development: an Indicator of 'Weak Sustainability' ", *Ecological Economics*, Elsevier Publishers, Amsterdam, nº 8, 1993, p. 103-108.
- Pearce, D. e Atkinson, G.** (1995), "Measuring Sustainable Development", in Bromley, D. W. *Handbook of Environmental Economics*, Blackwell, UK e USA p. 166-181.
- Pearce, D. e Markandya, A.** (1988), "Pricing the Environment" *The OCDE Observer*, vol. 151, abril-maio de 1988, OCDE.
- Pearce, D. e Turner, R. K.** (1990), "*Economics of Natural Resources and the Environment*", Harvester Wheatsheaf, New York, London, Toronto, Sydney, Tokyo, Sigapore.
- Pearce, D., Barbier, E. e Markandya, A.** (1990), "*Sustainable Development: economics and environment in the Third World*", Edward Elgar Publishing, England.
- Perrings C.**(1986), "Conservation of Mass and Instability in a Dynamic Economy-Environment System", *Journal of Environmental Economics and Management*, 13, 199-211
- Possas, M. L.** (1989), "Em Direção a um Paradigma Microdinâmico: A Abordagem Neoschumpeteriana" in Amadeo, E. (org.), "*Ensaio sobre Economia Política Moderna: Teoria e História do Pensamento Econômico*", São Paulo: Marco Zero.
- Proops, J.L.R.** (1989), "Ecological Economics: Rationale and Problem Areas", *Ecological Economics*, 1, 59-76

- Randall, A.** (1987), "*Resource Economics: an Economic Approach to Natural Resource and Environmental Policy*", John Wiley & Sons Inc.
- Redclift, M.** (1988), "Sustainable Development and the Market: a framework for analysis", *Futures*, dezembro de 1988, Butterworth and Co.
- Ruth M.**(1995), "Information, Order and Knowledge in Economic and Ecological Systems: Implications for Material and Energy Use", *Ecological Economics*, 13 (2), May, 99-114
- Schumacher, E. F.** (1973) *Small is Beautiful*, Blond & Briggs, Londres; em português: *O Negócio é ser pequeno: Small is Beautiful*, 1977, Zahar eds., Rio de Janeiro.
- Söderbaum, P.** (1990), "Neoclassical and Institutional Approaches to Environmental Economics", *Journal of Economic Issues*, vol. XXIV, nº 2, junho de 1990.
- Solow, R.** (1974) "Intergenerational equity and exhaustible resources", *Review of Economic Studies*, 41.
- Solow, R.** (1974), "The Economics of Resources or the Resources of Economics", *American Economic Review*, vol. 64, nº 2, May 1974.
- Solow, R.** (1986) On the intergenerational allocation of natural resources, *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 88, No. 1.
- Spash, C. L. and Hanley, N.** (1995), "Preferences, Information and Biodiversity Preservation", *Ecological Economics*, 12 (3), March, 191-208
- Stern D.**(1993), "Energy and Economic Growth in the USA: A Multivariate Approach", *Energy Economics*, 15 (2), April, 137-50
- Stiglitz, J. E.** (1974) "Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth paths", *Review of Economic Studies*, 41.
- Stöhr, A.** (1999) *Ética e Ecologia. Um Levantamento sobre os Fundamentos Normativos da Ética Ambiental*, Cebrap, mimeo.
- Swaney, J. A.** (1986), "A Coevolutionary Model of Structural Change", *Journal of Economic Issues*, vol. XX, nº 2, junho de 1986.
- Swaney, J. A.** (1987), "Elements of a Neoinstitutional Environmental Economics", *Journal of Economic Issues*, vol. XXI, nº 4, dezembro de 1987.
- Swaney, J. A.** (1992), "Market versus Command and Control Environmental Policies", *Journal of Economic Issues*, vol. XXVI, nº 2, junho de 1992.
- Toman, M. A., Pezzey, J., Krauftkraemer** (1995). "L'économie Néo-classique face à la "Soutenabilité", *Economie Appliquée*, nº 2, 1995, p. 25-58.
- Vercelli, A.** (1991) *Methodological Foundations Macroeconomics: Keynes and Lucas*, Cambridge university Press, Cambridge.
- Victor, P. A.** (1972) *Pollution economy and environment*, Toronto: University of Toronto Press.
- Victor, P. A.** (1991) Indicators of sustainable development: some lessons from capital theory, *Ecological Economics*, 1991.

- Victor, P. A., Hanna, J. E., Kubursi, A.** (1995). "How Strong is Weak Sustainability", *Economie Appliquée*, n<sup>o</sup> 2, 1995, p. 75-94.
- Vitousek, P. M., Ehrlich, P. R., Ehrlich, A. H. and Matson, P. A.** (1986), "Human Appropriation of the Products of Photosynthesis", *BioScience*, 36 (6), June, 368-73
- Young, C. E. F.** (1992), *Renda Sustentável da Extração Mineral no Brasil*. Rio de Janeiro, UFRJ, tese de mestrado.
- WCED** (World Commission on Environment and Development), (1987), *Our Common Future (The Brundtland Report)*, Oxford University Press, Oxford; Em Português: **Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**, *Nosso Futuro Comum*, FGV, Rio de Janeiro, 1988.