

**ESCOLA SUPERIOR DOM HELDER CÂMARA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO**

**ECONOMIA E MEIO AMBIENTE  
NA ERA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**Dione Ferreira Santos**

Belo Horizonte  
2013

Dione Ferreira Santos

**ECONOMIA E MEIO AMBIENTE**  
**NA ERA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Direito da Escola Superior Dom Helder Câmara, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Direito Ambiental.

Orientador: Prof. Doutor Paulo Adyr Dias do Amaral.

Belo Horizonte

2013

SANTOS, Dione Ferreira.

S237e

Economia e meio ambiente na era do desenvolvimento sustentável/ Dione Ferreira Santos. – 2013.

93 f.

Orientador: Paulo Adyr Dias do Amaral.

Dissertação (mestrado) - Escola Superior Dom Helder Câmara ESDHC.

Referências: f.87 - 93.

1. Paradigma reducionista 2. Paradigma sistêmico 3. Economia neoclássica 4. Economia ecológica. I.Título

CDU 330:349.6

Bibliotecária responsável: Fernanda Lourenço CRB 6/2932

**ESCOLA SUPERIOR DOM HELDER CÂMARA**

Dione Ferreira Santos

**ECONOMIA E MEIO AMBIENTE  
NA ERA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Direito da Escola Superior Dom Helder Câmara, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Direito Ambiental.

Aprovado em: \_\_/\_\_/2013

---

**Orientador: Prof. Doutor** Paulo Adyr Dias do Amaral

---

**Professor Membro: Prof. Doutor** Bruno Wanderley Junior

---

**Professor Membro: Prof. Doutor** Sebastien Kiwonghi Bizawu

---

**Professor Suplente: Prof. Doutor** João Batista Moreira Pinto

Nota: \_\_\_\_

**Belo Horizonte**

**2013**

## RESUMO

Este texto estuda a qualidade da proteção concedida ao meio ambiente pela ciência econômica, tanto em sua corrente dominante, neoclássica, quanto em sua corrente ecológica. Para tanto, apontam-se as diferenças entre o paradigma clássico, reducionista e cartesiano, e as diversas alterações sofridas após a nova revolução científica vivida a partir de meados do século XX até o momento, o que permite falar-se em um novo paradigma sistêmico. A partir deste novo paradigma, apontam-se críticas à economia neoclássica, ainda pautada em critérios reducionistas que não conduzem à proteção ambiental que garanta direitos de futuras gerações, ou seja, sustentabilidade propriamente dita. São trazidas vertentes da economia ecológica como contribuição para uma visão ampliada sobre proteção ambiental. Parte-se da hipótese de que a economia neoclássica ainda está inserida em um contexto reducionista e, portanto, seus institutos não são suficientes para a proteção ambiental. A hipótese é comprovada analisando-se textos importantes da economia neoclássica. Conclui-se que, para a proteção ambiental, é imprescindível a alteração do paradigma, passando-se a ver a realidade a partir de um paradigma sistêmico que, partindo do todo, faça incursões transdisciplinares e encontre as melhores soluções para a proteção ambiental.

**Palavras-chave:** Paradigma reducionista. Paradigma sistêmico. Economia neoclássica. Economia ecológica.

## ABSTRACT

This text studies the quality of protection afforded to the environment by economic science, both in its mainstream, neoclassical and ecological economics. Therefore, points up the differences between classical paradigm, reductionist and cartesian, and many changes made after the new scientific revolution experienced from mid-twentieth century up to now, which allows to speak of a new systemic paradigm. This new paradigm points to criticism of neoclassical economy still grounded in reductionist criteria that do not lead to environmental protection that guarantees the rights of future generations, ie, sustainability itself. Ecological economy aspects are brought as a contribution for a larger view on environmental protection. It was started from the hypothesis that neoclassical economy is still inserted in a reductionist context, then its institutes are not sufficient for environmental protection. The hypothesis is proven by analyzing neoclassical economy's important texts. For environmental protection, it concludes is essential to change the paradigm, going to see reality from a systemic paradigm that from the whole, make transdisciplinary inroads and find best solutions for environmental protection.

**Keywords:** reductionist paradigm. Systemic paradigm. Neoclassical economy. Ecological economy.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2 CIÊNCIA CLÁSSICA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Epistemologia.....	9
2.2 Paradigma mecanicista.....	11
2.3 A crise.....	18
2.4 Hermenêutica.....	22
2.5 Paradigma sistêmico.....	24
2.6 Nova proposta.....	28
<b>3 TERMODINÂMICA E ENTROPIA.....</b>	<b>33</b>
<b>4 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....</b>	<b>42</b>
4.1 O discurso ambiental.....	43
4.2 Conferência de Estocolmo.....	47
4.3 O desenvolvimento.....	56
<b>5 CIÊNCIA ECONÔMICA – NEOCLÁSSICA E ECOLÓGICA.....</b>	<b>66</b>
5.1 Economia neoclássica.....	68
5.2 Economia Ecológica.....	83
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>88</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>91</b>

## 1 INTRODUÇÃO

É imprescindível que se proteja o meio ambiente. Quanto a isso não se tem a menor dúvida. E apenas quanto a isso. A partir do momento em que se começa a discutir de que forma se dará esta proteção, acaba-se o consenso e começam as dificuldades.

Dificuldades que permeiam a compreensão do paradigma em que se está inserido, se ainda um paradigma mecanicista, reducionista, ainda newtoniano, ou se adota o paradigma sistêmico, que propõe uma compreensão integral, holística e não compartimentalizada.

E as dificuldades continuam quando se discute a interação entre economia e meio ambiente, onde pululam teorias, correntes, entendimentos que tendem a priorizar o aspecto econômico ou, de outro lado, tendem a priorizar o aspecto ambiental, sem encontrar um ponto de equilíbrio ou de consenso acerca da importância da natureza para a economia.

O trabalho, feito a partir de pesquisa bibliográfica, se propõe a discutir o envolvimento entre economia e meio ambiente, passando pelas principais correntes econômicas e suas propostas de solução para as questões ambientais.

Tem início com uma pequena síntese envolvendo epistemologia e hermenêutica, propondo não o abandono do paradigma mecanicista-reducionista, mas um passo adiante, propondo uma visão sistêmica onde tanto a economia quanto o meio ambiente possam ser vistos como subsistemas de um sistema maior, o ecossistema.

Para tanto, a discussão tem início no capítulo 2, em que se procura abordar o paradigma mecanicista, reducionista, com menção a Francis Bacon, René Descartes e Isaac Newton, e as principais características do paradigma, avançando até o paradigma sistêmico. Partindo de uma pequena digressão sobre epistemologia, o capítulo aborda as principais características do paradigma, os principais elementos que podem caracterizar um momento de crise e o novo paradigma, sistêmico, proposto com seus elementos.

A proposta é de um paradigma sistêmico, transdisciplinar e, para tanto, no capítulo 3, aborda-se a termodinâmica, parte da física que estuda o calor e, mais especificamente, a entropia, unidade de energia decorrente dos processos de troca e transformação de calor em trabalho. A entropia é essencial para se compreender o processo econômico e suas relações com o meio ambiente.

No capítulo seguinte, são abordadas teorias relacionadas ao desenvolvimento, crescimento econômico e desenvolvimento sustentável. Com digressões históricas acerca das origens das preocupações ambientais, passando pela Conferência de Estocolmo e o termo



ecodesenvolvimento, até culminar com a expressão desenvolvimento sustentável. O capítulo aborda vários autores, tanto da economia neoclássica quanto da economia ecológica e suas diversas compreensões sobre sustentabilidade, em sentido fraco ou forte, e crescimento econômico.

No último capítulo, trata-se especificamente das caracterizações, diferenças e semelhanças entre a economia neoclássica e economia ecológica, de forma a se ter um juízo crítico nas discussões que envolvam a proteção ambiental. É crucial que, ao repetir discursos, os interlocutores tenham plena capacidade de reconhecer a qual corrente estão aderindo, e suas consequências para a humanidade.

## 2 CIÊNCIA CLÁSSICA

A proteção ambiental perpassa imprescindivelmente por uma nova compreensão da ciência, que alcança tanto a epistemologia<sup>1</sup> quanto a hermenêutica<sup>2</sup>, somando-se todas as descobertas e os avanços nas mais variadas áreas, caracterizando, dessa forma, a interdisciplinaridade.

Do ponto de vista epistemológico, é importante ultrapassar o paradigma mecanicista newtoniano.

Boaventura de Sousa Santos (2010) afirma que

[...] qualquer que seja a opção epistemológica sobre o que a ciência faz, a reflexão sobre a ciência que se faz não pode escapar ao círculo hermenêutico, o que significa, antes de mais, não podermos compreender qualquer das suas partes (as diferentes disciplinas científicas) sem termos alguma compreensão de como “trabalha” o seu todo, e, vice-versa, não podermos compreender a totalidade sem termos alguma compreensão de como “trabalham” as suas partes. (SANTOS, 2010, p. 11-12).

A proteção a ser impingida ao meio ambiente passa, obrigatoriamente, por uma visão interdisciplinar que abarque todos os ramos do conhecimento científico, bem como por uma nova compreensão que torne o cientista parte do processo, juntamente com suas pré-compreensões e sua historicidade.

Dessa forma, qualquer resposta que se busque para as inúmeras questões ambientais da atualidade, desde a destinação dos resíduos até o aquecimento global, obrigatoriamente deve transitar pelas inúmeras áreas da ciência, respeitando cada uma delas e somando os diversos conhecimentos, para que a resposta seja eficiente e eficaz.

É isso que representa o conceito de sustentabilidade, em que é obrigatório que se encontre um equilíbrio entre as questões presentes nas ciências biológicas, na ecologia e na

---

<sup>1</sup> Epistemologia – a pergunta: o que é a epistemologia? é respondida por Boaventura de Sousa Santos, (2010, p. 19-22). Em síntese, pode-se afirmar que não há um consenso nem sobre seu objeto, tampouco sobre o seu lugar na ciência. O seu objeto pode ser, para uns, “a normatividade pura e os critérios formais de cientificidade” (SANTOS, 2010, p. 21), para outros, a “facticidade da prática científica à luz das condições em que ela tem lugar” (SANTOS, 2010, p. 21). Já em relação ao seu lugar na ciência, para uns seria a ciência das ciências, para outros, ocuparia um lugar no âmbito da filosofia e ainda há os que enxergam na epistemologia uma reflexão heterogênea, envolvendo a história e a sociologia da ciência. (SANTOS, 2010, p. 21). Trata-se, portanto de estudar a ciência enquanto tal, e não seus ramos específicos.

<sup>2</sup> Rodolfo Viana Pereira discorre sobre a hermenêutica, passando por diversos autores e suas diversas visões sobre a hermenêutica, encerrando com Hans-Georg Gadamer. Segundo Rodolfo Viana Pereira, para Gadamer, a hermenêutica é uma disciplina filosófica que investiga o fenômeno próprio da compreensão, em si mesmo. (PEREIRA, 2001, p. 8-21).

ciência ambiental; as questões presentes nas ciências econômicas, no tocante ao modo de produção, distribuição e circulação de mercadorias, e as questões atinentes ao desenvolvimento e crescimento econômico, bem como à distribuição da riqueza e diminuição da pobreza e bem-estar dos seres vivos e suas diversas inter-relações.

Qualquer resposta que não se baseie nestes três aspectos será incompleta e, ao longo dos anos, sua insuficiência tornar-se-á transparente.

Neste sentido Ignacy Sachs (2009) afirma que:

À ética imperativa da solidariedade sincrônica com a geração atual somou-se a solidariedade diacrônica com as gerações futuras e, para alguns, o postulado ético de responsabilidade para com o futuro de todas as espécies vivas na Terra. Em outras palavras, o contrato social no qual se baseia a governabilidade de nossa sociedade deve ser complementado por um contrato natural. (SACHS, 2009, p. 49).

Fritjof Capra (2002, p. 23) afirma que vivemos uma crise de percepção, ou seja, o modo pelo qual enxergamos e entendemos a vida está em crise.

No mesmo sentido, Ilya Prigogine e Isabelle Stengers (1991, p. 1-15) falam em metamorfose da ciência, no sentido de transformação do conhecimento a partir de novas descobertas.

Mas a ciência de hoje não é mais a ciência “clássica”. Os conceitos básicos que fundamentavam a “concepção clássica do mundo” encontraram hoje seus limites num progresso teórico que não hesitamos em chamar de metamorfose. A própria ambição de reduzir o conjunto de processos naturais a um pequeno número de leis foi abandonada. As ciências da natureza descrevem, de ora em diante, um universo fragmentado, rico de diversidades qualitativas e de surpresas potenciais. Descobrimos que o diálogo racional com a natureza não constitui mais o sobrevôo desencantado dum mundo lunar, mas a exploração, sempre local e eletiva, duma natureza complexa e múltipla (PRIGOGINE; STENGERS, 1991, p. 5).

Também Boaventura de Sousa Santos (2010) compartilha desta mesma opinião, de que há crise nas ciências<sup>3</sup>.

Esta crise pode ser compreendida a partir da análise do paradigma, ou seja, do modelo pelo qual a ciência se pauta.

O professor Álvaro Ricardo de Souza Cruz afirma que “o conceito de paradigma foi constituído na década de 1960 por Thomas Kuhn.” (CRUZ, 2008, p. 1).

Fala-se em paradigma em relação a aspectos metodológicos, princípios e valores

---

<sup>3</sup> Boaventura de Sousa Santos (2010), ao escrever uma nota de rodapé em seu livro “Introdução a uma ciência pós-moderna”, afirma: “No pequeno livro ‘Um Discurso Sobre as Ciências’ (Porto, Afrontamento, 1987), procurei demonstrar que a ciência moderna se encontra mergulhada numa profunda crise.” (SANTOS, 2010, p. 11).

reconhecidos por determinada comunidade científica, em determinado espaço temporal. Tem-se o paradigma dominante ou ortodoxo, ou seja, aquele comumente aceito como o correto pela maioria da comunidade científica e o paradigma marginal ou heterodoxo, representado por correntes minoritárias que buscam um contraponto em relação ao paradigma dominante.

O paradigma entra em crise quando há disputas entre valores, conceitos, metodologias, sendo que Boaventura de Sousa Santos (2010, p. 17) fala em duas crises, de crescimento e de degenerescência. A crise de crescimento é interna, ocorre no nível de uma matriz disciplinar e provoca, como o nome diz, crescimento do paradigma com superação de método ou conceitos ultrapassados. Já a crise de degenerescência corresponde à crise do próprio paradigma em si, relacionada a todas as disciplinas científicas. “Significam o pôr em causa a própria forma de inteligibilidade do real que um dado paradigma proporciona e não apenas os instrumentos metodológicos e conceituais que lhe dão acesso” (SANTOS, 2010, p. 18).

A hipótese deste trabalho, com fundamento em Fritjof Capra, Ilya Prigogine e Boaventura de Sousa Santos, é a de que se vive, atualmente, um período de crise do paradigma mecanicista, com indicações de existência de um novo paradigma ecossistêmico e circular e que, para se alcançar institutos eficientes e eficazes em relação à proteção ambiental, é imperativo reconhecer essa crise e utilizar institutos fundamentados nesse novo paradigma.

A proposta não é nova, conforme se verá em várias ocasiões. Dopfer, já em 1979, abordava a questão no âmbito da economia, para tanto citando o totalismo, “cuja forma moderna remonta ao ano de 1926.” (DOPFER, 1979, p. 16). “O totalismo, tal como desenvolvido por Smuts e, mais tarde por Bews, afirma que, como consequência da existência de um meio ambiente complexo, todos os fenômenos têm que ser analisados no contexto deste meio ambiente.” (DOPFER, 1979, p. 17).

Em tempos de desenvolvimento sustentável, significa uma análise interdisciplinar para a busca de soluções, ou seja, análise de métodos, propostas, teorias importantes em vários âmbitos científicos, incluindo a ciência econômica, obviamente, mas também outras disciplinas, como a ecologia, o direito, a geografia, a sociologia, e por aí vai. É claro que exige um esforço do cientista no sentido de se compreender várias disciplinas, e a capacidade de integrá-las (DOPFER, 1979, p. 17) no oferecimento de propostas para solução de problemas ambientais, por exemplo.

Nesse sentido, surge a crítica que se faz à corrente dominante na economia, a teoria neoclássica que insere a problemática ambiental em seu contexto e aplica teorias, modelos e

prática econômicas, na tentativa de resolver problemas, sem abrir-se ao conhecimento de outras áreas. Segundo uma versão totalista, deveriam ser inseridos no contexto modelos e práticas também de outras disciplinas, como, por exemplo, a física, mais especificamente a termodinâmica, a ecologia, sociologia, a filosofia, a teoria do desenvolvimento, geologia, geografia, história, para, do total do conhecimento utilizado, poderem ser concebidas soluções para os problemas.

Em verdade, a abordagem dominante, o paradigma mecanicista, propõe que se conheça o todo por meio do conhecimento de suas partes, de repartir o todo em partes cada vez menores, fundada na ciência clássica. A proposta é de se buscar, no todo, o conhecimento para cada uma de suas partes, de se valorizar o conhecimento integral, total.

Importante verificar, então, em síntese, algumas ideias relacionadas ao paradigma mecanicista dominante.

## **2.1 Paradigma mecanicista**

Os séculos XVI e XVII trouxeram importantes modificações no tocante ao saber científico, ainda hoje predominantes, o chamado período da Revolução Científica. (CAPRA, 2006, p. 49-50).

Francis Bacon, René Descartes, Isaac Newton e outros tantos cientistas levaram a uma mudança de paradigma, onde se passou a questionar o dogmatismo e a autoridade do conhecimento aristotélico e medieval (SANTOS, 2001, p. 12).

Era o nascimento da ciência moderna, ou ciência clássica, que ocorria, inicialmente, no seio das ciências naturais, local mais propício para o empirismo de Francis Bacon. As ciências naturais, ou ciências da natureza, procuravam entender o Universo, a partir de análises empíricas que culminavam na descoberta de leis. As ciências sociais só vieram a se desenvolver sob essa ótica anos mais tarde, o que culminou com a tese de atraso no desenvolvimento das ciências sociais<sup>4</sup>.

Em contraposição ao dogmatismo da Idade Média, passa-se a adotar o conhecimento empírico e racional, derivado de observações e descobertas das leis naturais, imutáveis,

---

<sup>4</sup> Em seu livro “Introdução a uma ciência pós-moderna”, especialmente em seu capítulo 3, Boaventura de Sousa Santos (2010) discute amplamente a aplicação da filosofia positivista das ciências naturais às ciências sociais, perquirindo sobre a existência de uma unidade ou dualidade epistemológica.

aplicáveis genericamente a todos os ramos do saber.

Para Ilya Prigogine e Isabelle Stengers (1991), a singularidade da ciência moderna é constituída pelo “encontro entre a técnica e a teoria, aliança sistemática entre a ambição de modelar o mundo e a de compreendê-lo”. (PRIGOGINE; STENGERS, 1991, p. 29).

Corresponde a esse período a separação que se deu entre natureza de um lado, cujo conhecimento corresponde às ciências naturais e sociedade de outro, correspondendo às ciências sociais. Separando-se assim, a natureza foi desumanizada, tornando-se passível de apropriação, dominação, apta a ser útil ao homem, ou seja, um mero objeto utilizável.

Em decorrência, as ciências naturais tiveram enorme avanço, pela própria facilidade de aplicação do novo método, que se utilizou amplamente da matemática, que se tornou a linguagem científica primordial.

A função do cientista era a de observar e deduzir as leis que regem todo o Universo, sendo o cientista um ser imparcial e distante do objeto observado. Para tanto, é indispensável a utilização de um método que fosse racional e seguro, infalível. O método era o porto seguro do cientista.

A busca de um método “é uma preocupação que se generaliza a partir do final do século XVI e vai caracterizar a investigação filosófica do século XVII.” (PESSANHA, 1983, p. IX).

Este método é o que garante um resultado final verídico e confiável.

A convicção característica dos fundadores da ciência moderna vai muito mais longe. Galileu e seus sucessores pensam a ciência como capaz de descobrir a verdade global da natureza. Não somente a natureza é escrita numa linguagem matemática decifrável pela experimentação, como essa linguagem é única; o mundo é homogêneo: a experimentação local descobre uma verdade geral. Os fenômenos simples que a ciência estuda podem desde logo entregar a chave do conjunto da natureza, cuja complexidade não é mais que aparente: o diverso reduz-se à verdade única das leis matemáticas do movimento. (PRIGOGINE; STENGERS, 1991, p. 32).

Duas grandes orientações surgiram à época, o empirismo de Francis Bacon e o racionalismo de René Descartes, sintetizadas, posteriormente, por Isaac Newton. (PESSANHA, 1983, p. IX).

Francis Bacon estabelece o método empírico, aquele que observa e realiza experiências, como sendo o método que alcança resultados eficientes, permitindo novas descobertas científicas. Tudo deve ser submetido a provas, e nada deve ser considerado verdadeiro, se não for comprovado cientificamente, mediante experiências, partindo-se sempre do particular para o genérico.

No aforismo XIX, (livro I, *Novum Organum*), ensina Francis Bacon (2005):

Só há e só pode haver duas vidas para a investigação e para a descoberta da verdade. Uma, que consiste no saltar-se das sensações e das coisas particulares aos axiomas mais gerais e, a seguir, descobrirem-se os axiomas intermediários a partir desses princípios e de sua inamovível verdade. Esta é a que ora se segue. A outra, que recolhe os axiomas dos dados dos sentidos e particulares, ascendendo contínua e gradualmente até alcançar, em último lugar, os princípios de máxima generalidade. Este é o verdadeiro caminho, porém ainda não instaurado. (BACON, 2005, p. 36).

Para Bacon (2005, p. 55), “a melhor demonstração é, de longe, a experiência, desde que se atenha rigorosamente ao experimento.”. Ou seja, a experiência está para Bacon tal qual a razão está para Descartes.

Bacon acreditava que, mediante experimentos sérios, poderiam ser aferidas generalizações válidas e irrefutáveis. Era a mesma crença de Descartes, em relação ao método racionalista, no qual buscava, por meio da razão, o estabelecimento de leis incontestáveis.

Bacon foi o primeiro a formular uma teoria clara do procedimento indutivo – realizar experimentos e extrair deles conclusões gerais, a serem testadas por novos experimentos -, e tornou-se extremamente influente ao defender com vigor o novo método. Atacou frontalmente as escolas tradicionais de pensamento e desenvolveu uma verdadeira paixão pela experimentação científica. (CAPRA, 2006, p. 51).

Ainda segundo Fritjof Capra (2006): “A partir de Bacon, o objetivo da ciência passou a ser aquele conhecimento que pode ser usado para dominar e controlar a natureza e, hoje, ciência e tecnologia buscam sobretudo fins profundamente antiecológicos.” (CAPRA, 2006, p. 51).

Importa trazer à colação comentário expedido por Boaventura de Sousa Santos (2001), que afirma que, de fato, para Bacon, o objetivo da ciência era dominar a natureza, porém, há um aspecto que “nem sempre tem sido salientado nas interpretações das teorias de Bacon sobre a ciência” (SANTOS, 2001, p. 13, nota de rodapé 6). E para comprovar sua tese, cita a obra *Novum Organum*, em que Bacon afirma que “só podemos vencer a natureza obedecendo-lhe”. Ou seja, Boaventura de Sousa Santos (2001) afirma que Bacon, apesar de considerar que a natureza poderia, ou deveria ser, dominada, respeitava-a.

De fato, o Aforismo III (Aforismos sobre a interpretação da natureza e o reino do homem – *Novum Organum*) assim diz: “Ciência e poder do homem coincidem, uma vez que, sendo a causa ignorada, frustra-se o efeito. Pois a natureza não se vence, se não quando se lhe obedece. E o que à contemplação apresenta-se como causa é regra na prática.” (BACON, 2005, p. 33).

Já no século XVII surge a figura de René Descartes, considerado o fundador da filosofia moderna (CAPRA, 2006, p. 52).

Em seu Discurso do Método, René Descartes (2001, p. 14) afirma que obteve os melhores resultados quando abandonou os livros e passou a estudar o mundo e a si mesmo.

Pela leitura do Discurso do Método percebe-se todo o valor e importância dado por Descartes à racionalidade e ao pensamento do ser humano. O filósofo afirma sobre a necessidade de se ajustar as opiniões ao nível da razão, verificando, uma a uma, se as proposições são, ou não, verdadeiras, e tudo isso apenas à luz de seus próprios pensamentos. (DESCARTES, 2001, p. 18-19). Mas adverte que o procedimento não é adequado a todos (DESCARTES, 2001, p. 19).

E aponta para a importância de se ter um “verdadeiro método para chegar ao conhecimento de todas as coisas de que meu espírito seria capaz.” (DESCARTES, 2001, p. 21).

Mais adiante, diz que é um método isento de defeitos aquele que tenha pouquíssimos preceitos, firmemente observados (DESCARTES, 2001, p. 22), apontando quatro que entende serem suficientes:

O primeiro era de nunca aceitar coisa alguma como verdadeira sem que a conhecesse evidentemente como tal; [...].

O segundo, dividir cada uma das dificuldades que examinasse em tantas parcelas quantas fosse possível e necessário para resolvê-las. [...]

O terceiro, conduzir por ordem meus pensamentos começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer, para subir, pouco a pouco, como por degraus, até o conhecimento dos mais compostos; [...]

E, o último, fazer em tudo enumerações tão completas, e revisões tão gerais, que eu tivesse certeza de nada omitir. (DESCARTES, 2001, p. 23)

Com a proposição de um método tido por eficiente, Descartes inaugura um novo jeito de fazer ciência. Importante agora é o método utilizado que, se bem utilizado, culminará em verdades absolutas, descobrindo-se assim as leis imutáveis que regem todas as coisas.

A verdade é uma possibilidade, existente e disponível, à espera do cientista que irá descobri-la.

E para se chegar à descoberta da verdade, é importante dividir as dificuldades e começar pelas partes mais simples. Conhecendo-se as partes, certamente chegar-se-á ao conhecimento do todo. Trata-se do reducionismo, ou seja, reduzir o todo a tantas partes mais simples quantas possa ser dividido. Conhecendo-se as partes, certamente ter-se-á o conhecimento do todo.

O método culmina na especialização do conhecimento científico, e alcançou todos os



campos da ciência. O cientista, hoje, conhece tudo sobre um pequeno ponto do universo, mas não detém conhecimento suficiente sobre as diversas inter-relações entre os diversos pontos do Universo.

É o que se percebe na medicina, em que a ortopedia não é mais uma especialização, existindo tanto o ortopedista generalista quanto o ortopedista especialista em pé, quadril, ombro, pescoço, coluna, etc.

No Direito também o fenômeno é observável, cada vez mais surgem novos ramos do Direito, gerando uma especialização e um distanciamento do profissional em relação aos demais ramos.

Descartes deposita toda sua confiança na racionalidade humana, pretendendo, desta forma, a separação completa entre religião e ciência. Apesar de ser homem de fé, e de acreditar na ação divina, Descartes busca explicações racionais, apostando na sua própria capacidade para descobrir as leis que regem o Universo.

Para Descartes, a matemática é a grande ciência, em que podem ser buscadas respostas para tudo (CAPRA, 2006, p. 53). Assim, pretende descobrir, na matemática, as leis que regem todo o Universo, que é comparável a uma grande máquina, com perfeito e imutável funcionamento, paradigma mecanicista. É dessa época a metáfora do Universo comparável a um grande relógio, utilizada por Isaac Newton. (CAPRA, 2006, p. 56).

Para René Descartes, é de extrema importância a utilização de um método racional. Ele considera perfeitamente possível a descoberta da verdade, e que esta verdade é imutável, assim é, e assim será, para todo o sempre, porque o Universo é uma máquina, restando ao homem apenas a descoberta de seu funcionamento.

Descartes (2001, p. 69) acreditava que, a partir da utilização de um método racional, o homem poderia se tornar senhor e possuidor da natureza, utilizando-a em seu benefício, usufruindo de todos os recursos de forma absoluta.

O método de Descartes é analítico. Consiste em decompor pensamentos e problemas em suas partes componentes e em dispô-las em sua ordem lógica. Esse método analítico de raciocínio é provavelmente a maior contribuição de Descartes à ciência. Tornou-se uma característica essencial do moderno pensamento científico e provou ser extremamente útil no desenvolvimento de teorias científicas e na concretização de complexos projetos tecnológicos. Foi o método de Descartes que tornou possível à NASA levar o homem à Lua. Por outro lado, a excessiva ênfase dada ao método cartesiano levou à fragmentação característica do nosso pensamento em geral e das nossas disciplinas acadêmicas, e levou à atitude generalizada de reducionismo na ciência – a crença em que todos os aspectos dos fenômenos complexos podem ser compreendidos se reduzidos às suas partes constituintes. (CAPRA, 2006, p. 54-55).

É importante, entretanto, salientar que, segundo Samuel Murgel Branco (1989),

Descartes e Bacon não eram opositores, Descartes não renegava o empirismo tampouco Bacon preconizava a ausência de racionalidade (BRANCO, 1989, p. 26-27). Lado contrário, Descartes criou um empirismo racional.

Descartes criou novos conceitos para a ciência, mas, segundo Capra, quem realizou o sonho cartesiano foi Isaac Newton, que “desenvolveu uma completa formulação matemática da concepção mecanicista da natureza e, portanto, realizou uma grandiosa síntese das obras de Copérnico e Kepler, Bacon, Galileu e Descartes.” (CAPRA, 2006, p. 58).

De fato, a visão de Descartes de que a natureza era uma grande máquina, em perfeito funcionamento, foi aprimorada por Newton, criando-se a partir daí uma visão mecanicista do Universo, que nada mais era senão um grande sistema mecânico, funcionando a partir de exatas leis matemáticas (CAPRA, 2006, p. 59).

Ora, Newton promoveu a síntese entre o empirismo baconiano e o racionalismo cartesiano, afirmando que experimentos sem interpretação ou dedução sem evidências não conduziram a uma teoria confiável (CAPRA, 2006, p. 59)

A física newtoniana, a realização culminante da ciência seiscentista, forneceu uma consistente teoria matemática do mundo, que permaneceu como sólido alicerce do pensamento científico até boa parte do século XX. A apreensão matemática de Newton era bem mais poderosa do que a de seus contemporâneos. Ele criou um método completamente novo – hoje conhecido como cálculo diferencial – para descrever o movimento de corpos sólidos, um método que foi muito além das técnicas matemáticas de Galileu e Descartes. Esse enorme feito intelectual foi considerado por Einstein “talvez o maior avanço no pensamento que um único indivíduo teve alguma vez o privilégio de realizar”. (CAPRA, 2006, p. 58)

Segundo Ilya Prigogine e Isabelle Stengers (1991), essa síntese newtoniana não foi uma ruptura, e sim uma surpresa. “É uma descoberta inesperada, perturbadora, que a cultura comemora fazendo de Newton o próprio símbolo da ciência moderna.” (PRIGOGINE; STENGERS, 1991, p. 50).

É de se ressaltar, no entanto, que, se foi na física newtoniana que a revolução científica conheceu seu apogeu, foi também na física que conheceu sua crise, com a teoria das estruturas dissipativas, a física quântica e a termodinâmica.

O paradigma mecanicista newtoniano estendeu-se às ciências, primeiramente às ciências naturais e, mais tarde, às ciências sociais, sendo adotado como paradigma dominante até os dias atuais. O século XXI ainda está impregnado da ideia de mundo máquina, composto por partes que podem ser individualizadas, e cujo funcionamento é regido por leis.

Boaventura de Sousa Santos afirma que o modelo é totalitário, “na medida em que nega o carácter racional a todas as formas de conhecimento que se não pautarem pelos seus

princípios epistemológicos e pelas suas regras metodológicas” (SANTOS, 2001, p. 10). Ou se pauta pelo paradigma mecanicista, ou não é ciência.

Boaventura de Sousa Santos ainda afirma que a matemática possui um lugar central na ciência moderna, de onde derivam duas grandes consequências: primeiro, conhecer significa quantificar; em segundo lugar, reduzir as complexidades. Dividir, classificar e depois determinar relações sistemáticas entre o que se separou (SANTOS, 2001, p. 15).

Robert Heilbroner (1996) afirma que nos escritos de Adam Smith, especialmente em *A riqueza das Nações*, pode-se facilmente reconhecer o paradigma mecanicista que pressupõe uma organização da sociedade como se fosse uma máquina, regida por leis naturais, as leis do mercado. (HEILBRONER, 1996, p. 55-56).

Justificativa para a argumentação também pode ser localizada em N. Gregory Mankiw (1999), *Introdução à economia*, manual de economia largamente utilizado, que traz em seu capítulo 2 (p. 19-46) ensinamentos sobre o modo de pensar e o jeito de fazer ciência de um economista.

O autor afirma que o campo de estudo de um economista é tratado com a objetividade de um cientista que formula teorias, coleta dados e depois analisa para confirmar ou refutar teorias (p. 20), afirmando, ainda, que “a essência da ciência é o método científico – a formulação e o teste desapaixonados de teorias sobre o funcionamento do mundo.” (MANKIW, 1999, p. 20).

Ou seja, percebe-se, nas palavras de Mankiw (1999), toda uma referência ao paradigma mecanicista, reducionista, racionalista.

### **2.3 A crise**

Porém, facilmente reconhece-se, nos dias atuais, elementos que caracterizam uma crise de degenerescência no paradigma mecanicista.

Capra (2006, p. 62) afirma que os séculos XVIII e XIX serviram-se do modelo newtoniano, até que “novas descobertas e novas formas de pensamento evidenciaram as limitações do modelo newtoniano e prepararam o caminho para as revoluções científicas do século XX.” (CAPRA, 2006, p. 65).

Boaventura de Sousa Santos afirma a existência de uma crise na atualidade, capaz de modificar o paradigma dominante, passando-se a outra forma de produzir a ciência. E afirma,

dentre outros fatores, que uma das condições que culminou na crise foi o próprio avanço científico. (SANTOS, 2001, p. 24).

Marci Fileti Martins, em eloquente artigo intitulado “O discurso da ciência na contemporaneidade: ‘nada existe a menos que observemos’” (2009), com fundamentos em ensinamentos de Pêcheux e Fichant (1977), fala sobre um ponto sem regresso na ciência moderna, no qual surgiram

[...] certos fundamentos denominados Princípio da Incerteza, de Heisenberg (1927), Teorema da Indefinibilidade, de Tarski (1930) e Teorema da Incompletude, de Gödel (1931). O aparecimento dessas acepções na física e na lógica-matemática, que representam, em certa medida, uma ruptura com o paradigma determinista dominante, são decisivas para compreendermos a constituição do discurso da ciência na contemporaneidade. (MARTINS, 2009, p. 101).

O avanço no conhecimento científico permitiu novas descobertas, que colocaram em xeque princípios tidos como absolutos e verdadeiros. É uma evolução natural das descobertas científicas, um caminho sem volta que precisa ser percorrido e que traz mudanças profundas para o pensamento científico.

Dopfer (1979, p. 12) fala em mudanças fundamentais que se referem à própria estrutura subjacente ao processo científico, ao paradigma de Thomas Kuhn.

Segundo Boaventura de Sousa Santos (2001, p. 24), “Einstein constitui o primeiro rombo no paradigma da ciência moderna [...]”.

Fritjof Capra afirma que a teoria especial da relatividade de Albert Einstein provocou mudanças radicais nos conceitos de espaço e tempo e, “por conseguinte, abalou um dos alicerces da visão de mundo newtoniana.” (CAPRA, 2006, p. 70).

Einstein demonstrou que “a simultaneidade de acontecimentos distantes não pode ser verificada, pode tão-só ser definida.” (SANTOS, 2001, p. 24). Uma verdadeira revolução das concepções de tempo e espaço, que mais tarde propiciou o surgimento da mecânica quântica. (SANTOS, 2001, p. 24).

Com a teoria da relatividade, Einstein rompeu com o mito das leis de Newton, tudo passa a ser relativo, diretamente relacionado ao observador<sup>5</sup>. Se no método racionalista-cartesiano, acima referido, crê-se na descoberta de leis imutáveis e verdadeiras, com Einstein descobre-se que as leis são relativas.

Jürgen Renn (2004) ensina que a física clássica divide-se primordialmente em três

---

<sup>5</sup> Para alguns detalhes sobre a teoria da relatividade, veja-se interessante artigo de Jürgen Renn, A física clássica de cabeça para baixo: Como Einstein descobriu a teoria da relatividade especial (2004).

áreas: mecânica, teoria do calor (termodinâmica) e eletromagnetismo. Na fronteira entre essas áreas há diferentes conceitos, sobrepostos (RENN, 2004). Na tentativa de se resolver as incoerências entre os diferentes conceitos, têm-se o motor propulsor das novas descobertas e revoluções. Abrem-se novos horizontes e perspectivas (RENN, 2004).

É exatamente isso que Boaventura de Sousa Santos (2001, p. 24) quer dizer quando afirma que o avanço da ciência propicia sua crise.

O pressuposto da certeza científica é, dessa forma, ultrapassado. Tudo é relativo, diretamente relacionado ao observador, e ao tempo histórico.

Outra descoberta importante foi a mecânica quântica (SANTOS, 2001, p. 25).

Segundo Boaventura, “Heisenberg e Bohr demonstram que não é possível observar ou medir um objeto sem interferir nele, sem o alterar, e a tal ponto que o objeto que sai de um processo de medição não é o mesmo que lá entrou” (SANTOS, 2001, p. 25).

A partir daí, cai por terra o mito da imparcialidade do cientista ou do observador, do distanciamento entre objeto observado e observador, que caracterizava o método de Descartes. Relembre-se que Mankiw (1999, p. 20) afirma que a economia é uma ciência objetiva e que o cientista econômico é um desapassionado, afirmativas passíveis de serem refutadas tomando-se as influências da teoria da relatividade e da mecânica quântica.

Boaventura de Sousa Santos cita, ainda, uma terceira condição para crise do paradigma racionalista moderno do conhecimento científico: o questionamento do rigor da matemática, feito por Gödel, por meio do teorema da incompletude (SANTOS, 2001, p. 26).

A matemática havia sido escolhida como ciência que traduziria as leis naturais especialmente por seu caráter definitivo e infalível. Então, Gödel afirma que a matemática também é incompleta e que há proposições que não podem ser refutadas ou afirmadas. Outro golpe para a ciência clássica.

É Aron Pilotto Barco (2011) quem afirma que: “O teorema da incompletude de Gödel mudou o cenário matemático e o cenário lógico desde seu primeiro aparecimento em 1931.”.

O teorema, segundo Barco (2011), dificultou a explicação da natureza por meio de leis matemáticas e pode ser expresso em duas partes:

1º) Em qualquer sistema consistente (critério estabelecido segundo teorema da completude), no qual a aritmética elementar pode ser expressa, é possível formular proposições que nem são demonstráveis nem refutáveis segundo os axiomas do sistema.

2º) Se o sistema é consistente, nenhuma proposição que pode ser expressada na linguagem do sistema pode provar sua consistência. Isso significa, por fim, que

nenhuma teoria capaz de expressar a aritmética elementar pode ser tanto consistente como completa. Então, em ordem de manter a consistência, a teoria deve assumir que haverá proposições aritméticas verdadeiras, porém impossíveis de provar. (BARCO, 2011).

Sobre o teorema, Marci Fileti Martins (2009), citando Hawking, afirma: “Hawking diz ainda que foi um grande choque para a comunidade científica, pois derrubou a crença generalizada de que a matemática era um sistema coerente e completo baseado em um único fundamento lógico.”.

A matemática não é mais certa e absoluta, pode agora ser incompleta, existindo proposições impossíveis de serem confirmadas ou refutadas.

Uma quarta condição citada por Boaventura de Sousa Santos “[...] é constituída pelos avanços do conhecimento nos domínios da microfísica, da química e da biologia, nos últimos vinte anos.” (SANTOS, 2001, p. 27).

E Boaventura (2001) cita o físico Ilya Prigogine e sua teoria das estruturas dissipativas e afirma:

Mas a importância maior desta teoria está em que ela não é um fenómeno isolado. Faz parte de um movimento convergente, pujante sobretudo a partir da última década, que atravessa as várias ciências da natureza e até as ciências sociais, um movimento de vocação transdisciplinar que Jantsch designa por paradigma da auto-organização e que tem aflorações, entre outras, na teoria de Prigogine, na sinérgica de Haken, no conceito de hiperciclo e na teoria da origem da vida de Eigen, no conceito de autopoiesis de Maturana e Varela, na teoria das catástrofes de Thom, na teoria da evolução de Jantsch, na teoria da “ordem implicada” de David Bohm ou na teoria da matriz-S de Geoffrey Chew e na filosofia do “bootstrap” que lhe subjaz. (SANTOS, 2001, p. 29).<sup>6</sup>

Fritjof Capra afirma que no século XIX surgiu uma “nova tendência do pensamento que suplantou a imagem da máquina do mundo newtoniano e iria dominar não só o século XIX, mas todo o pensamento científico futuro.” (CAPRA, 2006, p. 65). É “a ideia de evolução – de mudança, crescimento e desenvolvimento.” (CAPRA, 2006, p. 65).

Ora, o universo era visto como uma máquina em perfeito funcionamento, criado por Deus, de uma só vez – Deus havia criado o Universo. A evolução, estruturas mais complexas desenvolvendo-se a partir de estruturas mais simples, colocava o conceito por terra (CAPRA, 2006, p. 67).

Daí em diante, o conhecimento científico alçou voos cada vez mais audazes, especialmente na física, com a termodinâmica.

---

<sup>6</sup> Fritjof Capra traz detalhes sobre estas teorias em “O ponto de mutação” (2006) e mais especificamente em “A teia da vida” (2002).

Conforme Fritjof Capra (2006):

Em contraste com a concepção mecanicista cartesiana, a visão de mundo que está surgindo a partir da física moderna pode caracterizar-se por palavras como orgânica, holística e ecológica. Pode ser também denominada visão sistemática, no sentido da teoria geral dos sistemas. O universo deixa de ser visto como uma máquina, composta de uma infinidade de objetos, para ser descrito como um todo dinâmico, indivisível, cujas partes estão essencialmente inter-relacionadas e só podem ser entendidas como modelos de um processo cósmico. (CAPRA, 2006, p. 72).

É essa física moderna que revoluciona, por exemplo, a ideia de que o todo pode ser estudado a partir de suas partes. Conhecendo-se as partes, será alcançado o conhecimento do todo. Este pressuposto do paradigma mecanicista é fortemente abalado quando é elevado a níveis subatômicos.

É que em nível subatômico as partículas “carecem de significado como entidades isoladas e somente podem ser entendidas como interconexões, ou correlações, entre vários processos de observação e medição.” (CAPRA, 2006, p. 75).

Portanto, as partículas subatômicas não são “coisas” mas interconexões entre “coisas”, e essas “coisas”, por sua vez, são interconexões entre outras “coisas”, e assim por diante. Na teoria quântica, nunca lidamos com “coisas”, lidamos sempre com interconexões” (CAPRA, 2006, p. 75).

Ainda sob a ótica da teoria quântica, não só as partes deixam de ser “coisas”, como o observador passa a ser um elemento importante, característica essencial do giro pragmático-linguístico vivido na hermenêutica.

No paradigma mecanicista, o objeto observado é totalmente dissociado do observador, que é imparcial e distante, não afetando de forma nenhuma a experiência.

Porém, a partir da teoria quântica, percebe-se que o observador é essencial no processo, e a relação deixa de ser sujeito/objeto, e passa novamente a ser sujeito/sujeito.

Os valores do cientista, do observador, sua pré-compreensão de mundo e seus pré-conceitos são de importância crucial para o resultado da experiência, assim como para o processo de interpretação dos resultados.

O cientista não é um ser isento de valores e apartado das experiências. Lado contrário, seu modo de pensar, seu jeito de ver a vida, seus valores conduzem a experiência e, conseqüentemente, o resultado obtido.

Segundo Fritjof Capra, “os cientistas são responsáveis por suas pesquisas, intelectual e moralmente.” (CAPRA, 2006, p. 82).

Assim, o mundo da física clássica, governado por leis universais, eternas, matemáticas, conceitualizadas por uma ciência neutra e objetiva, cedeu lugar às necessidades de uma astrofísica que particularizava/relativizava seus conceitos e à física quântica, que subjetivava a ciência. A “desgraça” das ciências humanas residia exatamente no fato de o cientista não pode separar-se do objeto de sua pesquisa, a sociedade. Agora, esse problema chegava às ciências naturais, pois o homem, via-se, então, indissociável da natureza. (CRUZ, 2004, p. 140).

Se no paradigma anterior pautava-se pela busca da certeza por meio de um método científico pautado na observação e na racionalidade em que se colocava os resultados por meio de leis matemáticas aplicáveis a todo o Universo, neste novo paradigma percebe-se que tudo é relativo, que a matemática não pode explicar tudo, que o próprio cientista interfere no objeto analisado. Portanto, o próprio conhecimento científico é todo passível de questionamento, mudanças e evoluções.

## 2.5 O paradigma que surge

Quando o paradigma mecanicista rompeu com a história, ou, no dizer de Boaventura de Sousa Santos, com o senso comum, criou o mito da imparcialidade do pesquisador e a busca por uma verdade inconteste. Com esta nova ruptura recupera-se a historicidade do homem, suas pré-compreensões e o senso comum, ressaltando que a verdade é relativa e que o método não é a finalidade última da ciência.

Se antes acreditava-se que os resultados surgiriam a partir do método, que quanto mais perfeito o método fosse, mais perfeitos seriam os resultados, independentemente do cientista, - o que equivale a dizer que, fossem quem fossem os cientistas, os resultados seriam sempre os mesmos-, hoje, sabe-se que os resultados dependem também do cientista e que cientistas diferentes, mesmo que usando os mesmos métodos chegam a resultados diferentes que não são errados ou certos, apenas complementares entre si. É por isso que duas pessoas podem interpretar o mesmo poema de forma diferente.

O fato é que toda a certeza é, então, posta abaixo. Uma nova ciência desponta no horizonte.

Longe da verdade inconteste buscada pelo paradigma mecanicista, o novo paradigma entende a verdade como algo relativo, com possibilidades de falibilidade, pertencente a um momento histórico e a um ato de compreensão do intérprete. O que é hoje pode deixar de ser amanhã, e voltar a ser no futuro.



No paradigma mecanicista, o conhecimento é infalível, incontestado. As leis naturais estão à espera de serem descobertas, e são imutáveis. Diversamente do atual momento de reviravolta e crise, quando o conhecimento pode ser contestado, refutado e modificado.

Afirma o autor que o sujeito retorna ao âmbito das ciências, sendo ultrapassada a dicotomia sujeito-objeto. “Os pressupostos metafísicos, os sistemas de crenças, os juízos de valor não estão antes nem depois da explicação científica da natureza ou da sociedade. São parte integrante dessa mesma explicação.” (SANTOS, 2001, p. 52).

E Boaventura afirma que a ciência pós-moderna dialoga com toda e qualquer forma de conhecimento, “deixando-se penetrar por elas” (SANTOS, 2001, p. 55).

O paradigma moderno dominante pretendeu afastar das ciências todo e qualquer senso comum, depurando o conhecimento científico, seja por meio do racionalismo cartesiano ou do empirismo baconiano. A partir dessa ruptura o cientista tornou-se um ser apartado da realidade, totalmente imparcial, o conhecimento puro foi buscado, totalmente dissociado da realidade, Foram criados, dessa forma, os mitos da imparcialidade, do conhecimento puro e verdadeiro. Segundo Mankiw (1999, p. 20), conforme já dito, o cientista é um desapaixonado.

Essa supremacia da corrente dominante não significa a inexistência de outras formas de pensar. Segundo Boaventura, sempre existiram correntes ortodoxas que não se deixaram dominar por esta ruptura, tornando-se discursos marginais, subculturais e, por isso mesmo, sempre criticados, porque não reproduziam o discurso dominante (SANTOS, 2010, p. 36). Dopfer (1979, p. 15) fala em proposições que são tratadas como “dissidentes”, acrescentadas em uma respeitosa nota de rodapé.

A atual crise do paradigma dominante faz com que estas correntes reapareçam com mais vigor, colocando-o em xeque. (SANTOS, 2010, p. 36)<sup>7</sup>.

Ou seja, a ciência pós-moderna favorece um conhecimento ao alcance de todos, que de fato valorize um projeto verdadeiramente democrático, no sentido de que permita a participação popular, sem afastar ninguém dos campos da ciência, e sem confinar a ciência aos laboratórios.

Inicialmente, registre-se que, como já afirmado acima, não se trata de proposta nova ou inovadora. Lado contrário, as pesquisas conduziram a textos do início e de meados do século XX.

Samuel Murgel Branco (1989), por exemplo, cita o biólogo austríaco Ludwig von Bertalanfly (BRANCO, 1989, p. 56), que teria sido o responsável pela formulação do conceito

---

<sup>7</sup> Pode-se encontrar a preocupação com o senso comum na Convenção da Diversidade Biológica – CDB – e a preocupação em preservar os direitos das comunidades autóctones sobre seus conhecimentos tradicionais.

organísmico, desenvolvido entre os anos de 1920 e 1930, fundamentado na ideia de que “o organismo não é um conglomerado de elementos distintos, mas uma espécie de sistema possuindo organização e integração.” (BERTALANFLY *apud* BRANCO, 1989, p. 56)

Em “A teia da vida”, Fritjof Capra (2002) caracteriza o paradigma sistêmico especialmente acerca das relações entre as partes e o todo. Para o paradigma mecanicista, a partir do estudo sobre as partes, pode-se chegar ao conhecimento sobre o todo. Já em relação ao paradigma sistêmico, o método é o inverso, ou seja, “as propriedades das partes podem ser entendidas apenas a partir da organização do todo”. (CAPRA, 2002, p. 41).

Tome-se como exemplo o sabor do açúcar que não está presente nos átomos de carbono, hidrogênio e de oxigênio (CAPRA, 2002, p. 40).

Segundo Fritjof Capra (2002, p. 53), foi com Ludwig von Bertalanffy que o pensamento sistêmico tornou-se um movimento científico de primeira grandeza.

Samuel Murgel Branco (1989) afirma que Ludwig von Bertalanffy foi o “genial criador da teoria dos sistemas” (BRANCO, 1989, p. 56) que teve, como preocupação inicial, “demonstrar as propriedades que resultam da integração em serem vivos” (BRANCO, 1989, p. 56).<sup>8</sup>

É esta característica da auto-organização que se torna crucial para entender um novo paradigma. Para Capra (2002, p. 76), compreender o ponto de vista sistêmico começa a partir da compreensão de padrão.

Átomos, moléculas, componentes de um ser vivo, todos estão presentes quando um organismo é morto, e ainda assim há morte. Segundo Capra (2002, p. 77), o que se destrói é o padrão de organização do ser vivo, destruindo-se o padrão o ser morre, ainda que os componentes estejam todos presentes.

Sempre segundo Fritjof Capra, o mais importante é que este padrão é um padrão de rede. “Onde quer que encontremos sistemas vivos – organismos, partes de organismos ou comunidades de organismos – podemos observar que seus componentes estão arranjados à maneira de rede. Sempre que olhamos para a vida, olhamos para redes.” (CAPRA, 2002, p. 77-78).

Aqui, tem-se o ponto crucial para se compreender o meio ambiente – tudo está interligado. Todos os seres estão arranjados, organizados sob a forma de redes. Alterando-se quaisquer dos seres, desorganiza-se toda a rede.

Da organização sob a forma de rede advém a característica da não linearidade, ou a

---

<sup>8</sup> Em Fritjof Capra (2002), a grafia é BERTALANFFY, já em Samuel Murgel Branco, a grafia é BERTALANFLY.

circularidade, vale dizer, a rede se estende em todas as direções. (CAPRA, 2002, p. 78).

Assim, partir de uma visão unilateral, sem preocupar-se com as consequências sobre o todo, pode gerar mais problemas ao invés de resolvê-los.

Outra característica é que estes sistemas operam afastados do equilíbrio, há um fluxo constante de energia e matéria para que ocorra a auto-organização. (CAPRA, 2002, p. 78).

Capra (2002) explica o padrão de organização a partir de um exemplo:

[...] para que algo seja chamado de bicicleta, deve haver várias relações funcionais entre os componentes, conhecidos como chassi, pedais, guidão, rodas, corrente articulada, roda dentada e assim por diante. A configuração completa dessas relações funcionais constitui o padrão de organização da bicicleta. Todas essas relações devem estar presentes para dar ao sistema as características essenciais de uma bicicleta. (CAPRA, 2002, p. 134).

Importante ainda a compreensão de sistemas fechados e sistemas abertos. Sistemas fechados são aqueles em que não há troca nem de energia, nem de matéria ou de informação. Sistemas abertos têm contínua troca de energia, informação e matéria com o meio em que estão inseridos. Podemos dizer que o único sistema fechado seria o Universo. Já os demais sistemas do planeta são todos eles sistemas abertos, em contínua troca de energia e matéria. (BRANCO, 1989, p. 61; CECHIN, 2010, p. 67).

Nesse sentido é que se toma por imprescindível a adoção de uma nova visão de mundo para que haja proteção ambiental, garantindo-se direitos das futuras gerações, tanto no aspecto pragmático quanto normativo.

Ora, sendo o meio ambiente um sistema aberto, em constante troca de energia, informação e matéria, um sistema auto-organizado com padrão de rede circular, em que tudo está interligado, não se pode deter o foco em apenas uma das partes, com a finalidade de se compreender o todo.

Pelo contrário, o olhar deve avançar sobre o todo e suas diversas interações, para que, ao invés, não haja um desequilíbrio e a destruição, especialmente quando se tem em vista futuras gerações.

Sendo ainda mais específico, o olhar não pode estar voltado exclusivamente para a economia, para o sistema de produção e circulação de mercadorias, para a produção de riqueza (e de pobreza), pois o todo, o ecossistema, possui características que a parte, o subsistema econômico, não tem.

Para ilustrar a complexidade de toda essa problemática, traga-se a discussão sobre a carcinicultura, ou cultivo de camarões, exposta com propriedade por Joan Martínez Alier, em

seu livro “O ecologismo dos pobres” (2011, p. 119-144).

O autor afirma que os camarões podem ser pescados no mar, ou cultivados em tanques ou piscinas, nas áreas costeiras tropicais (ALIER, 2011, p 119-120). E que a pesca em alto mar provoca morte não premeditada de tartarugas. (ALIER, 2011, p. 119). Mas, à medida que o camarão se torna um produto valioso, o cultivo em tanques ou piscinas evolui, o que pode ser entendido sob a ótica neoclássica como a busca pela eficiência, ou seja, a melhor utilização dos recursos escassos.

No entanto, essa busca pela eficiência gera diversos outros problemas, citados pelo autor, exatamente por faltar uma visão sistêmica, ou seja, por não se promover uma visão do todo. Buscando apenas o lucro, provoca-se a destruição do meio ambiente, sem qualquer preocupação com as consequências desta destruição para as gerações atuais e especialmente para as futuras gerações.

Segundo Joan Martínez Alier (2011, p. 120), “a vegetação do mangue tem sido sacrificada em favor do cultivo comercial do camarão”. E com a perda do mangue, diversos outros problemas sociais, ambientais e econômicos surgiram.

Quem dispõe de títulos de propriedade sobre os mangues? Quais discursos de valoração são utilizados pelos diferentes atores na comparação do aumento das exportações de camarão com as perdas em sustento humano e serviços ambientais prestados pelos manguezais? A valoração econômica dos danos é somente um dos possíveis discursos relevantes que atendem a esse contexto. Contudo, quem possui o poder de impor um discurso particular de valoração? (ALIER, 2011, p. 120).

Joan Martinez Alier (2011, p. 120) explica o problema: para se construir piscinas de carcinicultura, são destruídos manguezais, que são habitados por uma população pobre, que retira sua sobrevivência dos mangues, de forma sustentável. Além disso, os mangues possuem outras funções como a defesa costeira diante das tormentas e da elevação do nível do mar, são viveiros de peixes, áreas de absorção de carbono e depósitos de biodiversidade.

Todos estes aspectos não são levados em consideração ao se fazer a promoção da aquicultura do camarão, apoiada pelo Banco Mundial, diga-se de passagem, com vistas tão somente ao aumento das exportações, pagamento de dívida externa, promoção do crescimento econômico. (ALIER, 2011, p. 121).

Talvez o que seja pior, a atividade que antes existia em pequena escala, tornou-se uma nova indústria mundial, orçada em mais de 10 bilhões de dólares, que vão parar nas mãos de empresas de propriedade privada, em detrimento de uma população pobre que vivia de modo sustentável nos mangues. (ALIER, 2011, p. 121).

A destruição dos manguezais não se restringe ao fato de constituir uma ameaça para um valioso ecossistema, como também se converte, para eles [população pobre que vive de modo sustentável nos mangues] numa ameaça social. A pressão da dívida externa sobre os países exportadores de camarão, as doutrinas neoliberais e a cegueira ecológica dos consumidores dos países importadores do Norte, com uma flagrante falta de ação governamental local para proteger o meio ambiente na maioria dos países produtores de camarão, são as principais forças que conspiram em favor da destruição do manguezal. Trata-se de igual modo de um comércio desigual em função da transferência dos custos ambientais e sociais para as áreas das quais procede a produção exportada. Em termos políticos, o conflito entre a proteção do mangue e a indústria camaroneira constitui um exemplo de choque entre duas orientações, a saber: as que regem o livre comércio e as diretrizes de proteção ambiental, a favor da indústria do camarão, ao passo que os ecologistas locais e internacionais, juntamente com a população pobre local, estão contra. (ALIER, 2011, p. 121-122).

Situa-se aí o que Joan Martinez Alier (2011, p. 33-39) chama de ecologismo dos pobres, ou seja, a luta pela preservação ambiental promovida por grupos minoritários, economicamente mais frágeis, que lutam pelas condições de prover seu sustento.

Percebe-se, no conflito, a predominância de padrões econômicos, que privilegiam o mercado e o lucro, em detrimento de consequências socioambientais. Os aspectos ecossistêmicos e o prejuízo para a biodiversidade gerado pela destruição dos mangues, bem como os aspectos sociais e o prejuízo para as populações pobres que perdem suas condições de sobrevivência não são levados em consideração diante da possibilidade de lucro com a indústria camaroneira.

É exatamente em conflitos dessa natureza que uma visão ecossistêmica, integral privilegia soluções mais justas e equitativas, ao invés de soluções eficientes sob o aspecto econômico.

### 3 TERMODINÂMICA E ENTROPIA

Exatamente privilegiando uma visão transdisciplinar, sistêmica justifica-se a incursão pelos campos da física, especialmente a termodinâmica e o conceito de entropia.

Mauricio de Carvalho Amazonas (2002, p. 198) afirma que o processo econômico também é um processo físico, porque é constituído sobre uma base física material, portanto está sujeito às leis da física. Equivale a dizer que não são suficientes as leis do mercado, válidas mas também as leis da física e de outras ciências são relevantes para a compreensão do processo econômico.

No campo da física, com sua evolução, surgiu a termodinâmica, ou a “ciência da complexidade” (CAPRA, 2006, p. 67).

Segundo Andri Werner Stahel (1995):

A termodinâmica nasceu com os estudos de Sadi Carnot quanto à economia dos processos físicos de uma máquina a vapor, em 1824. Apontando para o fato de que o calor se move de forma espontânea e irreversível de um corpo quente para o frio, Carnot criou as bases para a formulação posterior por R. Clausius das Leis da Termodinâmica, em 1865. (STAHEL, 1995, p. 105).

A termodinâmica é a ciência do calor e da produção de energia a partir deste calor. Explica a produção de movimento a partir do aquecimento das máquinas. No entanto, o movimento é irreversível, um novo aquecimento, após o resfriamento e nova produção de movimento tem que ser induzido, e não é voluntário ou automático. (PRIGOGINE; STENGERS, 1991, p. 86). O importante, para este trabalho, é a irreversibilidade do movimento. O que já foi, já foi e não será novamente. A árvore destruída jamais voltará a existir, e os prejuízos advindos jamais serão resgatados. No máximo, planta-se outra árvore no lugar, e faz-se uma compensação dos prejuízos, mas retornar à situação anterior é de fato impossível.

Da termodinâmica tem-se a primeira e a segunda lei, sendo a primeira a lei da conservação da energia e a segunda a da dissipação da energia.

A primeira lei diz que “a energia total envolvida num processo é sempre conservada” (CAPRA, 2006, p. 67). Em um sistema fechado, o nível de energia é sempre constante, ou aumenta. É a lei da conservação da energia e da matéria: “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” (Amazonas, 2002, p. 198).

Já a segunda lei da termodinâmica afirma que “enquanto a energia total envolvida num processo é sempre constante, a quantidade de energia útil diminui, dissipando-se em calor, fricção, etc.” (CAPRA, 2006, p. 67).

A partir da segunda lei, fica introduzida a ideia de processos irreversíveis, ou seja, a energia total é constante, mas a energia útil vai diminuindo, sem qualquer condição de reaproveitamento integral. É a flecha do tempo. (CAPRA, 2006, p. 67; Amazonas, 2002, p. 203).

A energia existente no Universo é constante, energia não se cria, apenas é convertida para formas passíveis de utilização. Energia utilizada não retorna, se dissipa para o meio ambiente. Há um estoque limitado de energia a ser utilizada, e a cada processo econômico uma parte desta energia é utilizada, até que se esgote.

A ideia é fundamental na ciência ambiental, especialmente. Vale dizer que é impossível a reciclagem alcançar a integralidade dos processos produtivos, sempre existirão resíduos representados pela energia dissipada. Ao invés de circular, a relação é linear.

Esta ideia ainda não foi assimilada pela economia, que trafega pelos termos do paradigma mecanicista, entendendo o processo produtivo como uma máquina e desconsiderando os resíduos produzidos.

A economia ainda persiste no pensamento circular do processo produtivo, como se fosse um moto contínuo envolvendo produção, distribuição e consumo. O consumo gera dinheiro que gera produção, que gera distribuição que gera consumo, que gera dinheiro. Continuamente. Em verdade, o processo não é circular, é linear e precisa considerar tanto a matéria prima gasta no processo produtivo, que sempre é exigida e cada vez mais, bem como considerar os resíduos produzidos pelo processo produtivo, que cada vez exigem mais tecnologia para seu controle. (ANDREI CECHIN, 2010)

Vale dizer que a economia ainda perdura sob os auspícios da dinâmica e do princípio da conservação da energia (CECHIN, 2010, p. 39). Para a dinâmica, há um mundo idealizado sem choque nem atrito, em que a máquina que recebe uma certa quantidade de energia, produz um movimento igual à energia recebida, a energia é transmitida em sua integralidade, sem perdas. Recebe-se energia potencial, que é totalmente transformada em energia cinética. (PRIGOGINE; STENGERS, 1991, p. 53-59), totalmente reversível, em um ir e vir constante, sem nenhuma perda.

Andrei Cechin (2010) diz que “Foi o princípio da conservação de energia, correspondente à primeira lei da termodinâmica que, na metade do século XIX, unificou e deu coerência aos estudos do calor, da luz e da locomoção (mecânica)” (CECHIN, 2010, p. 34).

E continua:

Tal princípio estabelece que a energia total de um sistema físico isolado é constante. Não se cria nem se destrói energia, ela apenas se transforma, sem perdas. É por isso que o tipo de fenômeno estudado pela mecânica é “reversível”. Isso significa que ele é compreendido somente pela posição do objeto em questão, não importando a trajetória temporal do objeto. Assim, num fenômeno reversível não há distinção entre passado e futuro. Por exemplo, se o movimento de um pêndulo fosse gravado e depois visto em retrocesso, não faria a menor diferença na ordem das coisas. (CECHIN, 2010, p. 34).

Com a termodinâmica é que se pode perceber que, a cada transformação energética, há uma dissipação de energia irreversível, a energia dissipada não retorna. O movimento é sempre em frente.

Como dizem Ilya Prigogine e Isabelle Stengers: “Máquina térmica nenhuma restituirá ao mundo o carvão que devorou.” (PRIGOGINE; STENGERS, 1991, p. 91).

Essa flecha do tempo, como afirma Capra (2006, p. 68), demonstra que qualquer sistema avança na direção de uma desordem crescente. Para expressar a direção surge um novo quantificador chamado entropia, ou seja, “quantidade que mede o grau de evolução de um sistema físico.” (CAPRA, 2006, p. 68).

“De acordo com a segunda lei, a entropia de um sistema físico isolado continuará aumentando; como essa evolução é acompanhada de crescente desordem, a entropia também pode ser vista como uma medida de desordem.” (CAPRA, 2006, p. 68).

O conceito é aplicável ao universo que “está caminhando como um todo para tal estado de máxima entropia, no qual irão declinando gradualmente os processos espontâneos de troca energética até que finalmente cessem.” (CAPRA, 2006, p. 69).

Como ensinam Halliday e Resnick (1994), “A mecânica lida com energias mecânicas (ou externas) do sistema e é regida pelas leis de Newton. A termodinâmica lida com as energias internas do sistema e é governada por um conjunto de leis. [...] O conceito principal da termodinâmica é a temperatura” (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 164).

Para explicar um pouco mais sobre a termodinâmica, é necessário que se entenda que calor é energia, cuja unidade de medida é o joule (j).

Halliday e Resnick (1994) afirmam que “calor é a energia que flui entre um sistema e sua vizinhança, como consequência da diferença de temperatura que existe entre eles”. (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 181).

Calor é energia que flui e, da mesma forma, a energia pode ser transferida por meio de trabalho. “Tanto o calor quanto o trabalho representam energia em trânsito entre um



sistema e sua vizinhança” (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 181). Não pertencem ao sistema e somente têm relevância enquanto estão somando ou subtraindo energia interna do sistema. (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 181).

Para falar sobre a segunda lei da termodinâmica, Halliday e Resnick (1994) dão o exemplo de coisas que acontecem em um sentido, mas nunca acontecem da maneira inversa. Tome-se como exemplo, o café: “Girando num copo, acabará por não se mover, e sua energia de rotação terá se transformado em energia térmica, aquecendo, assim, um pouco o café” (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 227). Porém, o inverso nunca ocorre: “o café, em repouso tranquilamente num copo, espontaneamente resfriar-se e começar a girar” (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 227).

Afirmam os autores que “As sequencias em que os eventos naturais ocorrem são governadas pela *Segunda Lei da Termodinâmica*” (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 227, grifo dos autores).

Os autores enunciam a segunda lei, em uma primeira forma, como sendo: “Não é possível transformar completamente calor em trabalho, sem a ocorrência de outra mudança.” (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 228). Significa que, para obter trabalho a partir de calor, sempre haverá a ocorrência de outro tipo de mudança, como o resfriamento. Porém, o inverso nunca ocorre. O café poderá voltar a aquecer-se, mas, para tanto, é indispensável uma fonte externa de calor.

Outra forma para a segunda lei da termodinâmica é: “É impossível haver fluxo de calor de um corpo para outro a uma temperatura mais alta, sem a ocorrência de outra mudança.” (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 230).

Oliveira e Dechoum (2003) afirmam que a segunda lei da termodinâmica pode ser entendida como uma lei de evolução, definidora da seta do tempo.

Ela, a segunda lei, “define processos reversíveis que ocorrem em um universo em constante equilíbrio, e processos irreversíveis onde o Universo evolui de maneira a ‘degradar-se’.” (OLIVEIRA; DECHOUM, 2003).

Significa que sempre haverá consequência para o Universo, todas as vezes em que calor for convertido em trabalho. Sempre haverá energia sendo dissipada para o Universo, na forma de entropia. Essa entropia ou permanece igual, ou aumenta e tende ao máximo. Quando a entropia chegar a seu nível máximo, então o Universo chegará ao nível máximo de desordem.

A entropia é uma variável que pode ser encontrada dividindo-se o calor pela unidade de temperatura (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 236). Em processos reversíveis, ou seja,

aqueles que podem ser revertidos em qualquer estágio, a entropia do sistema pode aumentar, diminuir ou permanecer inalterada. Já a entropia sistema+vizinhança permanece sempre constante (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 236-237). Porém, é fato que processos reversíveis não existem. “O atrito e as transferências de calor indesejadas estão sempre presentes e as diferenças na pressão e na temperatura entre o sistema e sua vizinhança não são realmente infinitesimais. Todo processo termodinâmico real é, numa maior ou menor medida, irreversível” (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 237). E, nesses casos, a entropia ou é constante ou aumenta. Nunca diminui. (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 239).

Entropia é uma característica do sistema, tal qual energia ou temperatura (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 240). Ou seja, fala-se em energia, em temperatura e em entropia.

Dessa forma, pode-se resumir a primeira e a segunda lei da termodinâmica da seguinte forma: “A energia do Universo permanece constante; a entropia do Universo sempre aumenta.” (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 240).

E o que representa a entropia? A entropia está diretamente relacionada à desordem do sistema, que tende a aumentar sempre. (HALLIDAY; RESNICK, 1994, p. 240).

No dizer de Andrei Cechin (2010, p. 61), entropia produzida é obtida a partir da relação entre a energia dissipada, que não pode mais ser utilizada para gerar trabalho e a energia total do sistema. A tendência da entropia é sempre aumentar, já que, uma vez gerada, o processo é irreversível e assim o processo é contínuo até um máximo. O calor que sai do objeto mais quente, que se põe em contato com um objeto mais frio jamais retornará. Uma parte é sempre perdida, sendo dissipada para o meio. (CECHIN, 2010, p. 63). Essa energia dissipada para o meio tende a um máximo, ou seja, há uma tendência para que não seja mais possível aproveitar a energia, porque já se terá chegado ao máximo.

Ilya Prigogine e Isabelle Stengers (1991) afirmam que o crescimento da entropia indica uma evolução espontânea do sistema, que não é mais sinônimo de perda, mas está ligada a processos naturais, ou seja, o mundo caminha para um estado de equilíbrio, em que haverá máxima entropia (PRIGOGINE; STENGERS, 1991, p. 96-97) e equilíbrio termodinâmico. Havendo máxima entropia, o sistema terá chegado ao seu máximo, nada mais ocorrendo.

Todos estes elementos são ignorados pela ciência econômica que não se atém ao fator entropia e não se relaciona com as leis da termodinâmica, para a ciência econômica, a produção contínua e infinita é possível.

Conforme Andri Werner Stahel (1995):

Tal filiação epistemológica certamente está na origem do crescente distanciamento da ciência econômica da realidade concreta, sobretudo quanto a sua negligência frente à base material do próprio processo econômico e assim a sua incapacidade de dar conta do aspecto histórico e irreversível do processo de desenvolvimento. (STAHEL, 1995, p. 105).

Conforme Andrei Cechin (2010, p. 39), “a analogia do processo econômico como um sistema mecânico reversível não só perdurou como ainda constitui a abordagem dominante da economia”.

Ora, a visão da economia é uma visão irreal, ainda fundada no paradigma mecanicista, e na conservação de energia. Como se a economia fosse um sistema fechado, em perfeita harmonia e equilíbrio, que não dependeria de fluxos de matéria e energia que entram e saem do sistema, como se fosse uma totalidade. (CECHIN, 2010, p. 39-41). Ocorre que a energia não se conserva, ao contrário, há sempre uma parcela que se dissipa, até se chegar ao máximo.

José Eli da Veiga (2009) acrescenta:

Segundo a lei da entropia, toda transformação energética envolve produção de calor que tende a se dissipar. O calor tende a se distribuir de maneira uniforme por todo o sistema, e calor uniformemente distribuído não pode ser aproveitado para gerar trabalho (VEIGA, 2009, p. 48).

Um dia o ecossistema entrará em equilíbrio, quando será alcançada a máxima entropia. Não haverá, então, energia disponível para ser transformada pelo processo produtivo, resta saber se isso acontecerá mais cedo ou mais tarde, a depender da relação que a economia travará com o meio ambiente, se harmoniosa ou não.

A economia não é uma totalidade, mas, sim, um subsistema de um sistema maior, geralmente chamado de meio ambiente. Os seres vivos dependem de um fluxo metabólico. Os biólogos ao estudarem os sistemas circulatórios dos organismos, não esqueceram o que entra e o que sai. Contudo, os economistas, ao focarem no fluxo circular monetário, ignoraram o fluxo metabólico real. Ao contrário dos economistas, os biólogos jamais imaginaram um ser vivo como um sistema total, ou como máquina de moto-perpétuo. (CECHIN, 2010, p. 41).

É preciso rever o processo e, especialmente, salientar que não se pode ignorar a geração de resíduos, tampouco o esgotamento dos recursos naturais. (CECHIN, 2010, p. 42).

Ora, repita-se, a economia não é um sistema fechado, lado contrário, é um sistema aberto, em constante troca com o meio ambiente, seja por meio dos recursos naturais, utilizados ou por meio dos resíduos gerados pelo processo produtivo.

Em verdade, a economia neoclássica lida com estes aspectos como se fossem falhas de mercado, externalidades, exceções, quando, em verdade, são questões ordinárias e ocorrem em todo o processo produtivo.

É de se salientar que as pesquisas e os avanços científicos ocorridos desde muito tempo na física nunca encontraram correspondência na economia, sendo certo que os estudos nesta linha tardaram a ter início e não encontraram abertura suficiente para sua evolução.

Até 1960, nenhuma escola de pensamento econômico tinha-se voltado para estes aspectos (CECHIN, 2010, p. 43). As críticas só vieram com Nicholas Georgescu-Roegen. (CECHIN, 2010, p. 44).

Nicholas Georgescu-Roegen foi um economista do século XX, nascido na Romênia em 1906 e discípulo de Joseph A. Schumpeter (CECHIN, 2010, p. 45-47; AMAZONAS, 2002, p. 200-211).

Dentre diversos trabalhos importantes de Georgescu-Roegen, pode-se citar *The entropy Law and the economic process*, que “é dedicado quase que exclusivamente a mostrar a diferença irreduzível entre a mecânica e a segunda lei da termodinâmica, a lei da entropia, uma lei evolucionária” (CECHIN, 2010, p. 60).

O professor Mauricio Fuks (2012), também pesquisador da área ensina:

Georgescu-Roegen (1971) salientou que, de acordo com a primeira lei da termodinâmica, não podemos criar nem destruir matéria ou energia (Princípio da Conservação da Matéria-Energia), e conseqüentemente indagou: o que faz então o processo econômico? A resposta é absorver, transformar qualitativamente a baixa entropia e lançá-la fora do sistema econômico na forma de alta entropia. Ou seja, o sistema econômico é um subsistema do ecossistema global finito, dependendo dele tanto para extrair baixa entropia quanto para, ao usá-la, despejá-la na forma de alta entropia. Tal perspectiva entrópica do processo econômico é radicalmente oposta ao mecanicismo da teoria econômica padrão. Ao contrário da visão newtoniana, em que um sistema apresenta reversibilidade temporal, permanecendo idêntico; a segunda lei da entropia indica uma mudança qualitativa unidirecional e irrevogável: a magnitude de energia não disponível de um sistema fechado aumenta continuamente. Para diminuirmos a entropia de um sistema, necessitamos obter energia do exterior, o que implica aumentar o déficit entrópico global.

Organismos vivos não são exceção à segunda lei da termodinâmica, pois sobrevivem absorvendo baixa entropia do meio ambiente para compensar o aumento de entropia a que estão sujeitos. Desse modo, embora evitem temporariamente a sua dissipação, seres vivos elevam a entropia do sistema como um todo, isto é, do meio ambiente onde estão inseridos. Ou seja, a presença de vida acelera o processo entrópico (Georgescu-Roegen, 1971, 1993).

Adicionalmente, nosso comportamento difere da quase totalidade dos demais seres vivos, pois esses praticamente sobrevivem da baixa entropia ao seu arredor. Com raras exceções, as demais espécies utilizam apenas instrumentos endossomáticos; em outras palavras, herdados geneticamente (por exemplo, pernas, patas, asas). A humanidade evoluiu a ponto de usar instrumentos exossomáticos, ou seja, que transcendem o corpo (Georgescu-Roegen, 1993). Segundo Georgescu-Roegen, a evolução exossomática gerou os conflitos sociais que caracterizam a espécie humana, o que o levou a questionar se estaríamos viciados em tais instrumentos, e a

concluir que, por causa deles, o problema de nossa sobrevivência se diferenciou do das demais espécies, tornando-se uma questão bioeconômica.

A visão entrópica do processo econômico é igualmente contundente em relação ao papel das empresas. Essas, não raro, fabricam produtos mais complexos que os insumos utilizados para sua fabricação. Isso poderia gerar a ilusão de uma inversão do processo entrópico, já que os inputs são menos complexos que o output. Entretanto, para estruturar seus produtos, empresas requerem energia, aumentando a entropia do sistema nas quais estão inseridas, ou seja, do meio ambiente. Entropicamente, o custo de qualquer atividade econômica (ou biológica) é sempre superior ao do seu produto. Produzir, mesmo de modo ecoeficiente, acelera o déficit entrópico global.

Georgescu-Roegen conclui que a luta econômica do homem é um esforço pela busca de baixa entropia, e que a nossa extração de recursos deixa marcas na história, sendo um elemento crítico de longo prazo para o destino da humanidade. Seria por causa da escassez particular da baixa entropia, de sua quantidade limitada e irreversibilidade, que desenvolvemos invenções que visam "ceifar" baixa entropia do meio ambiente. (FUKS, 2012).

Para Georgescu-Roegen, segundo Andrei Cechin (2010, p. 75-90), o sistema econômico apresentado como um fluxo circular fechado é uma falácia, já que existe constante troca com o meio, seja pela utilização dos recursos naturais, seja pela produção de resíduos. Amazonas (2002) afirma que:

O centro da visão de Georgescu-Roegen, diferentemente da visão "circular" neoclássica, está em que o processo econômico é unidirecional, entrando energia e matéria valorosa de baixa-entropia e saindo tantos bens e serviços valorosos quanto rejeitos de calor e matéria degradada de alta entropia sem valor. (AMAZONAS, 2002, p. 201).

Georgescu-Roegen concluiria então, segundo Andrei Cechin (2010, p. 89), que um dia a economia seria englobada pela ecologia, pois não pode lidar adequadamente com a influência na atividade das gerações futuras.

Esta tese, do englobamento da economia pela ecologia, segundo Andrei Cechin (2010), custou a Georgescu-Roegen sua condenação acadêmica (também conforme VEIGA, 2010, p. 112).

Seu banimento foi explicitamente assumido, em 1976, na décima edição do livro *Economics* de Samuelson. Em poucas linhas, professores e estudantes de economia foram advertidos de que ele não poderia mais ser aceito porque se embrenhara pela obscura ecologia uma disciplina que os economistas ainda hoje acham tão estranha e suspeita quanto a quiromancia. Foi assim a excomunhão do autor de *Analytical Economics*, obra que dez anos antes havia sido elogiada em seu prefácio pelo próprio Samuelson. (CECHIN, 2010, p. 89).

O autor vem sendo redescoberto agora, no final do século XX e início do século XXI, o que se pode comprovar por diversos artigos que vêm tratando do tema entropia, bem como pelo livro de Andrei Cechin (2010), ora utilizado, e a publicação de sua tese de

mestrado, orientada por José Eli da Veiga.

Outra dissertação de mestrado que tratou do assunto entropia foi a de Maurício Fuks, “Considerações preliminares sobre a introdução do conceito de entropia na ciência econômica”, datada de 1992. Em suas conclusões, Maurício Fuks afirma que, inobstante ainda de forma incipiente, a economia já vinha sendo afetada pelas transformações paradigmáticas da ciência moderna. Restava, outrossim, aguardar “a evolução da realidade que, ou acentuará as anomalias do atual paradigma, ou, ao contrário, comprova-lo-á, refutando as novas perspectivas”. (FUKS, 1992)

De 1992 a 2013, passaram-se mais de vinte anos. Em vinte anos, o processo ainda é de redescoberta.

É fundamental que a doutrina de Georgescu-Roegen seja retomada para a perfeita compreensão do que seja sustentabilidade, afinal apregoa-se aos quatro cantos do mundo a sua necessidade. Porém, esta não virá sem uma mudança de paradigma, passando-se a incluir no processo econômico a irreversibilidade dos processos, a dissipação de energia e a lei da entropia.

Conclusão semelhante é a de Andri Werner Stahel (1995), que afirma, citando Georgescu-Roegen (1971):

A atual crise ambiental e a busca de um desenvolvimento sustentável tornam urgente a inclusão da problemática da entropia no pensamento econômico, uma vez que o que ameaça a sustentabilidade do processo econômico é justamente a base material que lhe serve de suporte, bem como a capacidade do meio de absorver a alta entropia resultante do processo econômico (STAHHEL, 1995, p. 105).

A tendência para a máxima entropia é um processo natural e irreversível, que poderá, no entanto, ser agravado pela ausência de sustentabilidade no processo econômico, acelerando o processo.

#### 4 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Milton Santos, em seu livro “Por uma outra globalização” (2000), discute os efeitos da globalização na atualidade e sua perversidade.

Afirma o autor que, atualmente, o pensamento econômico se alastrou por todos os sistemas, tudo pode ser indenizado ou compensado (SANTOS, 2000, p. 44) e que há uma matematização da existência, uma crescente sedução pelos números, um uso mágico das estatísticas (SANTOS, 2000, p. 53).

Para tudo isso, também contribuiu a perda de influencia da filosofia na formulação das ciências sociais, cuja interdisciplinaridade acaba por buscar inspiração na economia. Daí o empobrecimento das ciências humanas e a consequente dificuldade para interpretar o que vai pelo mundo, já que a ciência econômica se torna, cada vez mais, uma disciplina da administração das coisas ao serviço de um sistema ideológico. É assim que se implantam novas concepções sobre o valor a atribuir a cada objeto, a cada indivíduo, a cada relação, a cada lugar, legitimando novas modalidades e novas regras da produção e do consumo. E novas formas financeiras e da contabilidade nacional. (SANTOS, 2000, p. 47).

A economia vem assumindo um papel de supremacia nas ciências, adotando-se a postura de um sistema fechado, em que seus próprios institutos serão solução para todos os problemas, independentemente da área do conhecimento científico.

Desta forma, para a questão ambiental, a ciência econômica produziu soluções que passam tanto pela valoração ambiental, ou seja, pela aplicação de valor monetário aos bens ambientais, de forma que possa ser possível o cálculo de uma indenização ou compensação, bem como pela internalização de externalidades, por meio dos direitos de propriedade ou pela tributação ambiental.

Todos esses institutos econômicos são aplicados indistintamente às questões ambientais, sem atentar para as especificidades de qualquer outro ramo do conhecimento científico.

Como visto, o paradigma adotado pela economia, mecanicista, reducionista, newtoniano, não traduz os avanços da ciência moderna, tampouco dá conta do desafio da preservação ambiental, bastando um rápido olhar em volta para se ter certeza da degradação.

Qual a solução? A proposta do trabalho gira em torno da adoção de um novo paradigma, sistêmico, que reconheça que o todo tem características próprias, que reconheça a importância de uma visão interdisciplinar, integral e holística, verdadeiramente sustentável.

Caminhando-se pela linha de uma visão sustentável, é importante relacionar a

economia, com as questões sociais, diminuindo-se e eliminando-se a pobreza, bem como com a preservação ambiental, indispensável para a qualidade de vida das futuras gerações.

#### 4.1 O discurso ambiental

É necessário, em um primeiro momento, algumas considerações acerca de questões históricas que envolvem o discurso ambiental na atualidade.

Desde o final do século XX, a preocupação com o meio ambiente e a sobrevivência no planeta Terra, afetada por problemas graves gerados pelo crescimento econômico sem medidas, pelo abuso na utilização dos recursos naturais, por desastres ambientais, levou grande parte da sociedade civil, especialmente dos países desenvolvidos, e seus dirigentes a voltarem seus olhos para o meio ambiente e a continuidade da vida.<sup>9</sup> (BRÜSEKE, 1995, p. 29).

Marcos Nobre (2002, p. 27) coloca o surgimento da problemática ambiental na década de 1960. Afirma o autor que “A partir dos anos 1960, a problemática ambiental surgiu acoplada à discussão sobre o crescimento demográfico e suas mazelas” (NOBRE, 2002, p. 27).

De um lado, a preocupação com a finitude dos recursos naturais; de outro, as questões ligadas à economia e à distribuição da riqueza que tentaram ser resolvidas por diversas formas desde o crescimento econômico, que se imaginava seria alcançado pela industrialização, até o desenvolvimento sustentável da década de 1980.

É de se salientar que, na década de 1960, período de grande contestação social e de movimentos sociais ambientalistas, a discussão ainda era um pouco restrita aos países desenvolvidos, onde os direitos sociais já haviam sido implementados. Gilberto Montibeller-Filho (2001, p. 36) afirma que na década de 1960 tem início a revolução ambiental norte-americana que, nos anos 1970 se expandiu para Canadá, Europa ocidental, Japão, Nova Zelândia, Austrália e somente na década de 1980 alcançou América Latina, Europa oriental,

---

<sup>9</sup> A publicação do livro *Silent Spring (Primavera Silenciosa)*, em 1962, de Rachel Carson, que alertava para os perigos do dicloro-difenil-tricloroetano (DDT), a descoberta acerca dos malefícios da Talidomida, o derramamento de petróleo ao longo da costa norte da França causado pelo navio S/T Torrey Canyon, em 1967, a morte de milhares de peixes em lagos da Suécia e a conclusão de que tinha sido causada por poluição vinda da Europa Ocidental, o livro de Paul Ehrlich, *The Population Bomb*, o artigo de Garret Hardin, *A Tragédia dos Comuns*, são exemplos dos acontecimentos que marcaram as discussões iniciais acerca do meio ambiente.



União Soviética e Sul e Leste da Ásia.

Assim, população e organizações não governamentais dos países desenvolvidos começaram a se preocupar com as questões ambientais e os malefícios da degradação ambiental e da poluição. E começaram a pedir soluções para seus problemas locais.

Segundo André Aranha Correa do Lago (2006):

A classe média nas sociedades mais ricas, após vinte anos de crescimento ininterrupto, durante os quais haviam sido supridas as suas necessidades básicas nas áreas de saúde, habitação, educação e alimentação, estava pronta a alterar suas prioridades para abraçar novas idéias e comportamentos que alterassem diretamente seu modo de vida. (LAGO, 2006).

É nesse contexto que surge o relatório *The Limits to Growth* (Os limites do crescimento), em 1972.

Segundo Andrei Cechin (2010):

O relatório foi resultado do trabalho de investigação realizado por uma equipe do Instituto de Tecnologia de Massachussetts (MIT) a pedido do Clube de Roma (organização não governamental fundada em 1968, que reúne economistas, industriais, banqueiros, chefes de Estado, líderes políticos e cientistas de vários países para analisar a situação mundial e apresentar previsões e soluções para o futuro). (CECHIN, 2010, p. 95).

O problema dizia respeito à adequação entre padrão de vida, consumo e produção e escassez dos recursos naturais, ou, no dizer de Marcos Nobre (2002, p. 23), “preocupações ambientais e desenvolvimento são contraditórios entre si?”.

Segundo Nobre (2002), o livro “The Limits of Growth” constituiu um marco, pautou as discussões da década de 1960 bem como a Conferência de Estocolmo.<sup>10</sup>

[...] podemos dizer que Limits introduziu a finitude na discussão econômica de uma nova perspectiva: não apenas aduziu as problemáticas da poluição e da utilização de recursos naturais finitos como variáveis fundamentais do processo econômico e social, mas também popularizou, de maneira antes impensada a questão ambiental. (NOBRE, 2002, p. 28).

Segundo Franz Josef Brüseke (1995), três foram as teses e conclusões básicas do grupo de pesquisadores coordenado por Dennis Meadows, responsáveis pela elaboração e

---

<sup>10</sup> Alguns autores, como Andrei Cechin, tratam o “Limites do crescimento” como um relatório. Outros, como Marcos Nobre, o tratam por livro. Trata-se de um estudo feito a pedido do Clube de Roma e coordenado por Dennis Meadows, por isso também chamado relatório Meadows, e publicado sob a forma de um livro, semelhante ao relatório Brundtland, publicado sob a forma de um livro chamado *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum).

publicação do livro *The limits of growth* (1972):

1. Se as atuais tendências de crescimento continuarem os limites serão alcançados dentro dos próximos 100 (cem) anos. “O resultado mais provável será um declínio súbito e incontrolável, tanto da população quanto da capacidade industrial.”
2. É possível modificar estas tendências. “O estado de equilíbrio global poderá ser planejado de tal modo que as necessidades materiais básicas de cada pessoa na Terra sejam satisfeitas e que cada pessoa tenha igual oportunidade de realizar seu potencial humano individual.”
3. Quanto mais cedo a população decidir se empenhar em obter o segundo resultado, um estado de estabilidade ecológica e econômica, maiores serão as possibilidades de êxito. (BRÜSEKE, 1995, p. 30).

As discussões ficaram centradas na proposta de “crescimento zero”, mas, segundo Marcos Nobre (2002, p. 31) é importante esclarecer que, para a equipe Meadows, desenvolvimento não significava crescimento econômico e, portanto, crescimento zero não significava estagnação. Já Franz Josef Brüseke (1995) afirma que a proposta do Clube de Roma era de estabilidade econômica e ecológica; “um ataque direto à filosofia do crescimento contínuo da sociedade industrial e uma crítica indireta a todas as teorias do desenvolvimento industrial que se basearam nela” (BRÜSEKE, 1995, p. 30).

Daí as críticas sofridas, advindas basicamente dos teóricos que se identificavam com as teorias do crescimento (BRÜSEKE, 1995, p. 30). É que desenvolvimento e crescimento econômico podem ou não ser tomados como sinônimos, a depender da corrente doutrinária a que se filie. E esta posição doutrinária é essencial para o que possa vir a ser desenvolvimento sustentável.

Brüseke (1995) afirma que tanto Robert Solow, prêmio Nobel em Economia, quanto intelectuais dos países do sul manifestaram-se de forma crítica, todos eles adeptos da teoria do crescimento econômico.

Robert Solow advoga a tese de que a tecnologia permite a substituição dos recursos naturais, não havendo com o que se preocupar, tese da sustentabilidade fraca (CECHIN, 2010, p. 103).

Para Solow toda essa preocupação com o escasseamento de recursos não se justifica, pois o que importa é que o nível de consumo per capita seja sustentado indefinidamente. Dada a disponibilidade finita do recurso natural, para que o consumo se mantenha constante, algumas condições devem ser satisfeitas. Entre elas, o aumento na participação relativa do capital na produção quando houver aumento de preço do recurso natural em relação ao preço do capital. Na visão neoclássica, isso é considerado como substituição de recursos naturais por capital. Outra condição é que deve haver contínua mudança tecnológica que seja poupadora do recurso. (CECHIN, 2010, p. 103).

Ou seja, não há com o que preocupar-se acerca do crescimento econômico já que a tecnologia permitirá a substituição do que for se tornando escasso e de difícil acesso.

Esse pensamento caracteriza a corrente doutrinária da sustentabilidade em sentido fraco. É que a sustentabilidade pode ser tomada em dois sentidos: um fraco, outro forte. A economia neoclássica normalmente advoga a tese da sustentabilidade em sentido fraco, já ecologistas e ambientalistas advogam a tese contrária.

Essa opção doutrinária não representa apenas filigranas ou detalhes, mas sim o fundamento para uma série de escolhas posteriores, conforme se verá. Inclusive aqui reside a principal divergência entre Nicholas Georgescu-Roegen e Robert Solow.

É que, de forma diversa, para Nicholas Georgescu-Roegen, existem restrições biofísicas ao crescimento econômico – os recursos naturais são finitos –, bem como há um limite termodinâmico ao processo produtivo. (CECHIN, 2010, p. 100-101).

Sustentabilidade em sentido fraco, tese advogada por Robert Solow, associa a sustentabilidade ao capital total envolvido, que deve permanecer constante. Explica-se: se a soma entre capital natural (recursos naturais) e capital reprodutível (trabalho e capital produzido) for constante, haverá sustentabilidade. Em havendo diminuição no capital natural, deverá haver, de igual forma, aumento no capital reprodutível, com substituição do primeiro pelo segundo. De forma simplificada, pode-se dizer que haverá substituição dos recursos naturais, que irão se tornando rarefeitos, por tecnologia. (VEIGA, 2010, p. 123). “Ou seja, nessa perspectiva de “sustentabilidade fraca”, o que é preciso garantir para as gerações futuras é a capacidade de produzir, e não manter qualquer outro componente mais específico da economia.” (VEIGA, 2010, p. 123).

Uma forma de conceituação de 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 ( $K_n$ ), capital manufaturado ( $K_m$ ) e também capital humano ( $K_h$ ) – constante ou crescente ao longo do tempo. (Victor, Hanna; Kubursi, 1995 *apud* AMAZONAS, 2002, p. 132; Pearce; Atkinson, 1995 *apud* AMAZONAS, 2002, p. 132).

Já a sustentabilidade forte afirma que a imperiosidade de se manter capital natural constante, em benefício das futuras gerações, “é um critério de natureza mais restritiva que o anterior” (Amazonas, 2002, p. 137).

Os economistas neoclássicos que não concordam com a postura de Solow também não se preocupam com definições mais precisas para o adjetivo sustentável. O que

os diferencia é que são menos otimistas sobre as possibilidades de troca-troca entre os fatores de produção, preferindo, por isso, propugnar o que chamam de “sustentabilidade forte” [...] Entendem que o critério de justiça intergerações não deve ser a manutenção do capital total, mas sim sua parte não reprodutível, que chamam de “capital natural”. E por não ignorarem que grande parte desse “capital natural” é exaurível, propõem que os danos ambientais provocados por certas atividades sejam de alguma forma compensados por outras. (VEIGA, 2010, p. 124).

Em se tomando apenas o termo sustentabilidade, o cerne da questão está na preservação em benefício das futuras gerações. A opção por seu significado se liga à opção metodológica relacionada à substituição, ou não, de recursos naturais por avanços tecnológicos.<sup>11</sup> Este trabalho advoga a tese da sustentabilidade em sentido forte.

Na década de 1970, ao lado da discussão sobre sustentabilidade, ainda havia outra, relacionada com países em desenvolvimento e países desenvolvidos e a famigerada proposta de crescimento zero. Para os países em desenvolvimento era como se lhes estivesse sendo vetado o alcance de padrões de conforto e segurança já adotados nos países desenvolvidos. Neste sentido, Franz Josef Brüseke (1995) afirma:

Assim Mahbub ul Haq (1976) levantou a tese de que as sociedades ocidentais, depois de um século de crescimento industrial acelerado, fecharam este caminho de desenvolvimento para os países pobres, justificando essa prática com uma retórica ecologista. (BRÜSEKE, 1995, p. 30).

Segundo André Aranha Correa do Lago (2006): “Alguns analistas interpretavam a maior ênfase para a preservação como uma tática dos países mais ricos para que a atenção se centrasse nos problemas dos países em desenvolvimento.”.

Pode-se dizer que a discussão representou uma tática de desvio do foco. Desviava-se o discurso dos problemas locais, ou seja, das questões de alteração no modo de produção local, para as grandes questões globais, de preservação ambiental. Em vez de se pensar no consumo desenfreado dos países desenvolvidos, em vez de se repensar o crescimento econômico dos países desenvolvidos (questões locais), voltava-se o olhar para os países em desenvolvimento e para grandes questões globais, mundiais. Relembre-se que a discussão ambiental, como já exposto, teve início nos países desenvolvidos que começaram a sofrer problemas tais como poluição, engarrafamentos, etc. Ao invés de se pensar a solução para estes problemas, tipicamente locais, o foco da discussão foi desviado para o que acontecerá se todos os países do mundo tiverem os mesmos níveis de desenvolvimento e conseqüentemente, os mesmos problemas. Para diminuí-los, então, a proposta de crescimento zero. A questão

---

<sup>11</sup> Para uma maior discussão sobre o assunto, veja-se Mauricio de Carvalho Amazonas, 2002, p. 118-146.

local foi deixada de lado por uma questão mundial.

Em seu livro “Estratégias de Transição para o Século XXI”, Ignacy Sachs (1993) afirma:

Outro modo de constatar a defasagem entre Norte e Sul é comparar seus níveis de consumo per capita e de emissões de CO<sub>2</sub>. O consumo per capita no Norte é de três e oito vezes maior que no Sul, para produtos básicos, e 20 ou mais vezes superior para itens como produtos químicos e veículos. Foi esse padrão de consumo insustentável que gerou o esgotamento ambiental global. (SACHS, 1993, p. 16).

Por estes e outros aspectos, porque os países desenvolvidos já tinham extrapolado no consumo, países em desenvolvimento viam com certa reserva esta proposta de crescimento zero, tida por alguns como tentativa de limitar seu próprio crescimento e as possibilidades de melhorar os níveis de conforto de sua população.

## 4.2 Conferência de Estocolmo

A recomendação da realização da conferência mundial sobre meio ambiente partiu do Conselho Econômico e Social das Nações Unidas – ECOSOC.

Conforme a Carta das Nações Unidas<sup>12</sup>, o ECOSOC é um dos órgãos principais que compõem as Nações Unidas (art. 7º) e tem várias atribuições descritas nos artigos 62 a 66 da Carta, dentre os quais destaca-se o artigo 62:

- Artigo 62. 1. O Conselho Econômico e Social fará ou iniciará estudos e relatórios a respeito de assuntos internacionais de caráter econômico, social, cultural, educacional, sanitário e conexos e poderá fazer recomendações a respeito de tais assuntos à Assembléia Geral, aos Membros das Nações Unidas e às entidades especializadas interessadas.
2. Poderá, igualmente, fazer recomendações destinadas a promover o respeito e a observância dos direitos humanos e das liberdades fundamentais para todos.
  3. Poderá preparar projetos de convenções a serem submetidos à Assembléia Geral, sobre assuntos de sua competência.
  4. Poderá convocar, de acordo com as regras estipuladas pelas Nações Unidas, conferências internacionais sobre assuntos de sua competência. (BRASIL, 1945).

Com fundamento em suas atribuições foi que o Conselho Econômico, em sua 45ª Sessão, em 30 de julho de 1968, recomendou a realização de uma Conferência Internacional

---

<sup>12</sup> A Carta das Nações Unidas foi promulgada no Brasil pelo Decreto nº 19.841/45.

sobre o Meio Ambiente, por meio de sua Resolução 1346 (XLV) (NAÇÕES UNIDAS, 2012).

Dentre diversos “considerandos”, o Conselho Econômico afirmava que

Preocupado com os consequentes efeitos disso [comprometimento da qualidade do meio ambiente] sobre a condição do homem, o seu bem-estar físico e mental, a sua dignidade e sua fruição de direitos humanos básicos, tanto nos países em desenvolvimento, quanto nos países desenvolvidos. Convencido de que a devida atenção aos problemas do meio ambiente humano é essencial para o desenvolvimento econômico e social.<sup>13</sup> (NAÇÕES UNIDAS, 1968, tradução nossa)

Ou seja, já em 1968, afirmava-se a estreita relação entre os aspectos econômicos, sociais, e ambientais, inter-relacionados e interdependentes, essenciais para a qualidade de vida humana, para o bem-estar humano.

Na proposta de Conferência não havia dedicação exclusiva ao aspecto econômico, lado contrário, sempre havia a discussão de três aspectos: econômicos, sociais e ambientais.

A Resolução do Conselho Econômico – ECOSOC 1346 (XLV) – foi aprovada na 23ª Sessão da Assembleia Geral das Nações Unidas, ocorrida em 03 de dezembro de 1968, por meio da Resolução 2398 (XXIII). (NAÇÕES UNIDAS, 2012).

Dentre outros aspectos, a Resolução 2398 salientava que a Assembleia Geral estava “Convencida de que uma especial atenção aos problemas do meio ambiente é essencial para o desenvolvimento econômico e social.”<sup>14</sup>. (NAÇÕES UNIDAS, 1968, tradução nossa)

A Assembleia Geral, acatando a recomendação do ECOSOC, decidiu realizar uma Conferência sobre o meio ambiente humano, marcada para 1972, tendo ocorrido em Estocolmo, na Suécia.

Percebe-se, portanto, que o objetivo primevo de se convocar uma conferência internacional sobre meio ambiente era o bem-estar do homem e o desenvolvimento econômico e social das Nações.

As duas resoluções, tanto a do ECOSOC, quanto a da Assembleia Geral das Nações Unidas, manifestavam preocupação com a industrialização, os avanços científicos e tecnológicos e o comprometimento da qualidade do meio ambiente, que era provocado por tais avanços.

---

<sup>13</sup> Texto original: “Concerned with the consequent effects thereof on the condition of the man, his physical and mental well-being, his dignity and his enjoyment of basic human rights in developing as well as developed countries. Convinced also that due attention to problems of the human environment is essential for sound economic and social development.” (NAÇÕES UNIDAS, 1968).

<sup>14</sup> Texto original: “Convinced that increased attention to the problems of the human environment is essential for sound economic and social development.” (NAÇÕES UNIDAS, 2012).

Desde então, já se afirmava que o avanço tecnológico não poderia representar diminuição da qualidade de vida e que o desenvolvimento econômico e social não poderia representar destruição do meio ambiente.

Isso deixa transparecer, de forma perfeita, a importância da Conferência de Estocolmo, que não tratava tão somente do meio ambiente, mas pretendia, a partir do meio ambiente e da preservação dos recursos naturais, garantir o bem-estar do homem e o desenvolvimento. Note-se que o desenvolvimento sempre vinha acompanhado de dois adjetivos, econômico e social.

José Irivaldo Alves Oliveira Silva (2010) afirma que:

A partir da década de 1960, no mundo e também no Brasil, começou-se a traçar as linhas para um pensamento ambiental que lançava mão de conceitos que propunham a desconstrução do modelo de desenvolvimento proposto pelo capitalismo, impondo um discurso que chamaremos de ambiental ou ambientalista. Processo desencadeado principalmente após a realização da Conferência da ONU sobre meio ambiente em 1972. (SILVA, 2010).

O já citado Relatório Meadows foi publicado em 1972, antes da Conferência e serviu de fundamento para suas discussões. Por isso, sua proposta de crescimento zero tornou a Conferência bastante agitada, com a oposição feita entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento.<sup>15</sup>

Como argumentação, os países em desenvolvimento afirmavam que primeiro tinham que crescer a qualquer custo, e depois viria a época da preocupação com o meio ambiente. O discurso ambiental era tido como luxo, que só poderia ser assumido após a implementação de determinados direitos sociais, ainda que esta implementação custasse recursos naturais.

Este era o discurso brasileiro que, conforme Paulo Gonzaga Mibielli de Carvalho (1987, p. 61), “[...] assumia a existência de um *trade-off*<sup>16</sup> entre desenvolvimento e poluição.”.

<sup>15</sup> “A cerimônia de abertura da Conferência, no dia 4 de junho, foi marcada pela presença da China e a ausência da União Soviética. Era o primeiro grande evento internacional do qual participava a República Popular da China como membro das Nações Unidas. União Soviética, Bulgária, Hungria, Polônia e Tchecoslováquia, que haviam participado ativamente do processo preparatório, não se fizeram representar, em protesto pela decisão da Assembléia Geral das Nações Unidas, em dezembro de 1971, de limitar a participação em Estocolmo aos países membros da ONU, ou membros de uma ou mais de suas Agências Especializadas. Com isso, a República Federal da Alemanha, membro da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), podia participar, mas não a República Democrática Alemã.”. (LAGO, 2006, p. 43).

<sup>16</sup> *Trade-off* – é o que se diz quando aparentemente há uma incompatibilidade entre duas possíveis escolhas. Entende-se que uma escolha exclui a segunda opção, por incompatíveis as duas. No caso em questão, especificamente, o crescimento econômico e a preservação ambiental eram tidas por posições antagônicas, sendo a opção brasileira pelo primeiro. O discurso brasileiro da época refletia a ideia de que o Brasil iria se preocupar com o meio ambiente, assim que alcançasse níveis de desenvolvimento adequados. Entendia-se, assim, que era impossível ter crescimento econômico e preocupações ambientais, ao mesmo tempo. (IGLIORI, 2006)

Resta claro que a Conferência de Estocolmo não foi uma conferência essencialmente ambiental, e sim representou uma conferência com discussão muito mais ampla, situada no campo do desenvolvimento econômico e social planetário, discutindo-se os direitos de todas as nações a alcançarem os mesmos padrões de vida e como isso tem reflexos sobre os recursos naturais renováveis e não renováveis.

É patente o caráter sistêmico da Conferência.

Da Conferência adveio a Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, com 26 princípios. Inicialmente, dentre outras coisas, a Declaração proclama:

6. Chegamos a um momento da história em que devemos orientar nossos atos em todo o mundo com particular atenção às consequências que podem ter para o meio ambiente. Por ignorância ou indiferença, podemos causar danos imensos e irreparáveis ao meio ambiente da terra do qual dependem nossa vida e nosso bem-estar. Ao contrário, com um conhecimento mais profundo e uma ação mais prudente, podemos conseguir para nós mesmos e para nossa posteridade, condições melhores de vida, em um meio ambiente mais de acordo com as necessidades e aspirações do homem. As perspectivas de elevar a qualidade do meio ambiente e de criar uma vida satisfatória são grandes. É preciso entusiasmo, mas, por outro lado, serenidade de ânimo, trabalho duro e sistemático. Para chegar à plenitude de sua liberdade dentro da natureza, e, em harmonia com ela, o homem deve aplicar seus conhecimentos para criar um meio ambiente melhor. A defesa e o melhoramento do meio ambiente humano para as gerações presentes e futuras se converteu na meta imperiosa da humanidade, que se deve perseguir, ao mesmo tempo em que se mantém as metas fundamentais já estabelecidas, da paz e do desenvolvimento econômico e social em todo o mundo, e em conformidade com elas. (NAÇÕES UNIDAS, 1972).

E logo em seguida expressa a convicção em 26 princípios, dentre eles:

Princípio 1

O homem tem o direito fundamental à liberdade, à igualdade e ao desfrute de condições de vida adequadas em um meio ambiente de qualidade tal que lhe permita levar uma vida digna e gozar de bem estar, tendo a solene obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras. A este respeito, as políticas que promovem ou perpetuam o apartheid, a segregação racial, a discriminação, a opressão colonial e outras formas de opressão e de dominação estrangeira são condenadas e devem ser eliminadas.

[...]

Princípio 8

O desenvolvimento econômico e social é indispensável para assegurar ao homem um ambiente de vida e trabalho favorável e para criar na terra as condições necessárias de melhoria da qualidade de vida. (NAÇÕES UNIDAS, 1972).

Vê-se que é, incessantemente, ressaltada a imprescindibilidade de se harmonizar desenvolvimento econômico, social e meio ambiente com vistas a garantir bem-estar para todas as gerações, inclusive as futuras, o que pode traduzir-se por ecodesenvolvimento. Ainda



mais, vê-se que se fala em melhorar as condições de vida para as futuras gerações. Como já se ressaltou, pode-se ver neste discurso preocupações com o todo e as diversas interrelações entre suas partes, tudo fundado em um conceito forte de sustentabilidade.

Os princípios que compõem a Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, apesar de serem *soft law*, ou não obrigatórios, sem força jurídica, têm uma alta carga ético-moral e modificaram a relação dos Estados participantes com o meio ambiente.

Afirma André Aranha Correa do Lago que “Não há dúvida de que a Conferência permitiu elevar o patamar de discussão dos temas ambientais a um nível antes reservado a temas com longa tradição diplomática.” (LAGO, 2006, p. 26).

A Conferência também deu origem ao PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente –, que tem por objetivo a proteção do meio ambiente, tanto para esta geração quanto para as gerações futuras.

Também originado da Conferência surgiu o conceito de “ecodesenvolvimento”, formulado primeiramente por Maurice Strong e largamente difundido por Ignacy Sachs. (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 45; VEIGA, 2009, p. 51).

Trata-se de estabelecer que o bem-estar aumenta quando melhora o padrão de vida de um ou mais indivíduos sem que decaia o padrão de vida de outro indivíduo e sem que diminua o estoque de capital natural ou o produzido pelo homem (cf. HARBORTH, 1993:26) (NOBRÉ, 2002, p. 35).

Sobre o termo, Ignacy Sachs (2009) diz:

O paradigma do caminho do meio, que emergiu de Founex e do encontro de Estocolmo, inspirou a Declaração de Cocoyoc, em 1974, e o influente relatório WHAT NOW, em 1975. Este trata de um outro desenvolvimento, endógeno (em oposição à transposição mimética de paradigmas alienígenas), auto-suficiente (em vez de dependente), orientado para as necessidades (em lugar de direcionado pelo mercado), em harmonia com a natureza e aberto às mudanças institucionais. Quer seja denominado ecodesenvolvimento ou desenvolvimento sustentável, a abordagem fundamentada na harmonização de objetivos sociais, ambientais e econômicos não se alterou desde o encontro de Estocolmo até as conferências do Rio de Janeiro, e acredito que ainda é válida, na recomendação da utilização dos oito critérios distintos de sustentabilidade parcial apresentados no Anexo 1. (SACHS, 2009, p. 53-54).

Maurice Strong, ao prefaciando livro de Ignacy Sachs (1993) diz:

O desenvolvimento e o meio ambiente estão indissoluvelmente vinculados e devem ser tratados mediante a mudança do conteúdo, das modalidades e das utilizações do crescimento. Três critérios fundamentais devem ser obedecidos simultaneamente:

equidade social, prudência ecológica e eficiência econômica. Esse conceito normativo básico emergiu da Conferência de Estocolmo, em 1972. Designado à época como “abordagem do ecodesenvolvimento” e posteriormente renomeado “desenvolvimento sustentável”, o conceito vem sendo continuamente aprimorado, e hoje possuímos uma compreensão mais aprimorada das complexas interações entre a humanidade e a biosfera. (STRONG In: SACHS, 1993).

Ignacy Sachs, em 1993, dizia que a expressão ecodesenvolvimento ainda era bastante usada e em seu livro utilizava tanto ecodesenvolvimento quanto desenvolvimento como se sinônimos fossem (SACHS, 1993, p. 12) concebendo cinco dimensões para ecodesenvolvimento (SACHS, 1993, p. 24-27).

Para o autor, as cinco dimensões devem ser consideradas simultaneamente quando se planeja desenvolvimento (SACHS, 1993, p. 24). Sustentabilidade social, econômica, ecológica, espacial e cultural são elementos obrigatórios ao se referir a ecodesenvolvimento. Em outra obra, Ignacy Sachs (2004, p. 15-16) fala sobre cinco pilares do desenvolvimento sustentável, social, ambiental, territorial, econômico e político.

Este termo “ecodesenvolvimento” é a origem da expressão “desenvolvimento sustentável”, que se tornou popular com o Relatório Brundtland. E pode ser traduzido por uma interação entre desenvolvimento econômico, social e meio ambiente, com a finalidade de garantir o bem-estar humano às presentes e futuras gerações. Atualmente, pode-se ainda falar que o termo alcança todos os seres vivos, humanos e não humanos. E mais, que a ideia já estava presente desde 1968, quando a Conferência de Estocolmo foi recomendada pelo ECOSOC e marcada pela Assembleia Geral da ONU (BRÜSEKE, 1995, p. 31)

Segundo Gustavo Assed Ferreira (2005):

Os Estados em desenvolvimento começam a aceitar a premência de se proteger o meio ambiente, a partir do momento em que os Estados desenvolvidos aceitam incluir a questão do direito ao desenvolvimento no âmbito do direito ambiental. Estava preparado o terreno para o surgimento do desenvolvimento sustentável, que naquela conferência seria denominado ecodesenvolvimento.

[...]

O termo foi introduzido por Maurice Strong – secretário geral da Estocolmo 1972 – significa o desenvolvimento de um país ou região, baseado em suas próprias potencialidades, sem criar dependência externa, tendo por finalidade responder a questão da necessária harmonização dos objetivos sociais e econômicos com uma gestão ecologicamente prudente dos recursos e do meio. (FERREIRA, 2005, p. 81)..

Opinião idêntica é a de Gilberto Montibeller-Filho (2001, p. 45), que afirma que ecodesenvolvimento “significa o desenvolvimento de um país ou região, baseado em suas próprias potencialidades, portanto, endógeno, sem criar dependência externa.”.

Como se pode facilmente perceber, a perspectiva sistêmica era predominante,

entendendo-se que, para se garantir o bem-estar dos seres humanos, era indispensável associar bem-estar econômico a bem-estar social e ambiental.

Outro aspecto essencial é a endogenia, ou seja, o desenvolvimento de cada nação baseado em suas próprias potencialidades, sem cópia de padrões de outras nações, ricas e já desenvolvidas.

Sobre o assunto, Marcos Nobre (2002) diz:

Na proposta do Unep<sup>17</sup> de 1975 encontramos a seguinte formulação do “ecodesenvolvimento”: “Desenvolvimento em níveis local e regional [...] consistentes com os potenciais da área envolvida, dando-se atenção ao uso adequado e racional dos recursos naturais e à aplicação de estilos tecnológicos” (apud Redclift, 1987:34). Daí que para Sachs (1986) o ecodesenvolvimento teria mais chances de florescer primeiramente em países do Terceiro Mundo. Harborth (1993:27) retoma as “linhas mestras do ecodesenvolvimento” na versão de Sachs: satisfação das necessidades básicas com a ajuda de bases de recursos próprias, sem copiar os estilos de consumo dos países industrializados, desenvolvimento de um ecossistema social satisfatório; solidariedade prospectiva para com as futuras gerações; medidas para poupar recursos naturais e o meio ambiente; participação dos interessados (sob a égide da self reliance de Ghandi e Nyerere); programas educacionais de apoio e acompanhamento. (NOBRE, 2002, p. 35).

No entanto, apesar de o termo Ecodesenvolvimento ter surgido com e a partir da Conferência de Estocolmo, dado o conflito com desenvolvimento, mais especificamente com o crescimento econômico, nunca foi bem aceito na comunidade acadêmica. Entre meio ambiente e desenvolvimento econômico, a preferência sempre foi pelo segundo, então outro termo precisava surgir na busca pelo consenso, que não sugerisse abandono de crescimento econômico, surgindo o desenvolvimento sustentável.

Marcos Nobre (2002) afirma que “A questão mais geral e mais premente para aqueles que lidam e se preocupam com a questão ambiental é a da relação entre desenvolvimento econômico e meio ambiente”. (NOBRE, 2002, p. 22).

O autor, discutindo o termo desenvolvimento sustentável, cita artigo de Sharachchandra M. Lélé, chamado *Sustainable development: a critical review*<sup>18</sup>, de onde se extrai a seguinte citação:

Os últimos anos assistiram a uma dramática transformação no debate meio ambiente-desenvolvimento. A questão apresentada não é mais ‘Preocupações ambientais e desenvolvimento são contraditórios entre si?’ mas ‘Como pode ser alcançado o desenvolvimento sustentável?’. Subitamente, a expressão

<sup>17</sup> Sigla em inglês para United Nations Environment Programme (Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas, em português a sigla é PNUMA).

<sup>18</sup> Desenvolvimento sustentável: uma análise crítica. (Tradução nossa).

desenvolvimento sustentável (DS) tornou-se pervasiva. DS passou a ser a palavra-chave para agências internacionais de fomento, o jargão do planejador de desenvolvimento, o tema de conferências e papers eruditos e o slogan de ativistas do desenvolvimento e do meio ambiente. Parece ter ganhado o apoio amplo que faltou a conceitos de desenvolvimento anteriores como ‘ecodesenvolvimento’, e está fadado a tornar o paradigma de desenvolvimento dos anos 1990” (LÉLÉ apud NOBRE, 2002, p. 23).

Marcos Nobre (2002, p. 24) afirma que essa predição de que o desenvolvimento sustentável iria se tornar o paradigma dos anos 1990 verificou-se amplamente.

Segundo o autor, “A Rio-92 será caracterizada, portanto, simultaneamente como ponto culminante desse projeto de institucionalização e como ponto de partida de um novo arranjo teórico e político do debate ambiental.” (NOBRE, 2002, p. 25).

Afirma, ainda, que o conceito “surgiu não só como noção fadada a produzir consenso, mas também como um enigma a ser criticado por sua vaguidão, imprecisão e caráter contraditório.” (NOBRE, 2002, p. 25)

Imprecisão é a marca do desenvolvimento sustentável. José Eli da Veiga (2010) dedica um livro na busca de um significado para a expressão. O autor, na introdução de seu livro, a que chama de Advertência (VEIGA, 2010, p. 13-14), afirma:

Pois bem, o “desenvolvimento sustentável” também é um enigma à espera de seu Édipo. Esta é a tese central desta exposição. Em vez de aumentar a lista dos contorcionismos já tão banalizados nas diversas tentativas de promover um suposto “conceito” de desenvolvimento sustentável, este livro prefere sugerir que, por enquanto, ele é uma espécie de quadratura do círculo. (VEIGA, 2010, p. 13).

Mas o autor adverte:

Nada disso significa, portanto, que a noção tenha pouca utilidade. Ao contrário, deve ser entendida como um dos mais generosos ideais surgidos no século passado, só comparável talvez à bem mais antiga ideia de “justiça social.” Ambos são valores fundamentais de nossa época por exprimirem desejos coletivos enunciados pela humanidade, ao lado da paz, da democracia, da liberdade e da igualdade. Ao mesmo tempo, nada assegura que possam ser, de fato, possíveis e realizáveis. São partes imprescindíveis da utopia, no melhor sentido desta palavra. Isto é, compõem a visão de futuro sobre a qual a civilização contemporânea necessita alicerçar suas esperanças (VEIGA, 2010, p. 14).

Na conclusão de seu livro, José Eli da Veiga (2010, p. 187)) salienta que desenvolvimento sustentável é uma tentativa de vinculação entre crescimento econômico e meio ambiente. E que é preciso relacionar pelo menos três âmbitos:

a) o dos comportamentos humanos econômicos e sociais, que são objeto da teoria econômica e das demais ciências sociais;

- b) o da evolução da natureza, que é objeto das ciências biológicas, físicas e químicas;
- c) o da configuração social do território, que é objeto da geografia humana, das ciências regionais e da organização do espaço. (VEIGA, 2010, p. 187).

É exatamente este o caminho tentado neste trabalho: o de enxergar o ser humano inserido em um ecossistema onde a economia faça parte de um subsistema, em idêntico grau de importância aos demais subsistemas.

No entanto, adverte José Eli da Veiga (2010, p. 188), “é patente o generalizado desconhecimento das formulações conceituais básicas da ecologia e das leis fundamentais da termodinâmica que permitem, precisamente, relacionar as diferentes disciplinas científicas que se ocupam destes três âmbitos.”.

É indispensável abrir-se especialmente ao conceito de entropia, já suscitado na primeira parte deste trabalho. É indispensável reconhecer que há um limite entrópico para o Planeta e que a busca por sustentabilidade passa também por reconhecer este limite.

### **4.3 O desenvolvimento**

Por que o desenvolvimento, e a proposta de crescimento zero, tornaram-se tão importantes na Conferência de Estocolmo? Por que países desenvolvidos e países em desenvolvimento entraram em choque, com posições tão antagônicas?

Uma possível resposta diz respeito à escassez dos recursos naturais. Ora, os países em desenvolvimento desejavam implementar condições de vida idênticas aos países desenvolvidos. A qualquer custo, inclusive sob o custo ambiental.

E os países desenvolvidos viam nisso uma ameaça tanto sob o aspecto da escassez dos recursos naturais quanto sob o aspecto da poluição.

Outra possibilidade diz respeito à mudança do foco. É que, ao se voltar para os aspectos internacionais da preservação ambiental, retira-se o olhar dos problemas locais e internos. É mais produtivo para a indústria olhar para o quintal dos países em desenvolvimento e criticá-los pelo desgaste dos recursos naturais do que olhar para o próprio quintal e procurar alternativas para o consumo excessivo que causa escassez dos recursos naturais e poluição.

Ignacy Sachs (1993) afirma que as sociedades industriais do norte “deveriam reconsiderar o desperdício que caracteriza seus próprios padrões de consumo e de utilização dos recursos” (SACHS, 1993, p. 17) e “adotar estilos de vida que possam ser copiados” (SACHS, 1993, p.17).

Já em 1964, o assunto era debatido, com a instituição, pela Organização das Nações Unidas, da Conferência das Nações Unidas para Comércio e Desenvolvimento – UNCTAD. A organização garantiu, com fundamento na Carta dos Deveres e Direitos do Estado, o “direito ao desenvolvimento” como um dos direitos humanos.

Washington Peluso Albino de Souza (2003) aponta como um dos objetivos da Carta: “Promover o estabelecimento de nova ordem econômica internacional, baseada na equidade, na igualdade soberana, na interdependência, no interesse comum e na cooperação entre todos os Estados, sem distinção de sistemas econômicos e sociais.” (SOUZA, 2003, p. 396).

A questão era tida como garantia de acesso aos mesmos níveis já experimentados pelos países desenvolvidos – o que os países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos desejavam era o mesmo padrão já experimentado pelos países desenvolvidos, que tinham consolidado o Estado de bem-estar social, ainda que isso revelasse o esgotamento dos recursos naturais.

Nesse contexto, é pertinente a crítica feita por Celso Furtado (1999) ao que ele chama de “mimetismo cultural”:

Essa mudança de rumo, no que nos concerne, exige que abandonemos muitas ilusões, que exorcizemos os fantasmas de uma modernidade que nos condena a um mimetismo cultural esterilizante. Devemos reconhecer nossa situação histórica e abrir caminho para o futuro a partir do conhecimento de nossa realidade. A primeira condição para liberar-se do subdesenvolvimento é escapar da obsessão de reproduzir o perfil daqueles que se auto intitulam desenvolvidos. (FURTADO, 1999, p. 67).

A repetição dos níveis de desenvolvimento experimentados pela Europa ou pelos Estados Unidos da América não é viável sob o ponto de vista ambiental, apesar de garantidos em tratados e acordos. O ecossistema não suporta o aumento nos níveis de emissões de poluentes, por exemplo, nos mesmos níveis já emitidos pelos Estados Unidos da América. O que dizer de um País tão populoso como a China? Se o gasto de energia elétrica dos chineses fosse igual ao dos americanos, o sistema ruiria em pouco tempo.

Nesse mesmo sentido é a crítica do professor Washington Peluso Albino de Souza (2003):

Diversamente dessa neutralidade, porém, a denúncia das diferenças de situações entre nações, ou dentro dos próprios países e territórios, tem infundido sentido ao “desenvolvimento” como sendo a adoção dos padrões capitalistas ocidentais, pela industrialização e a absorção das conquistas científicas, tecnológicas e demais, em direção ao maior bem-estar e ao respeito do que se convencionou chamar por “dignidade da pessoa humana”. Assim, o “Direito ao Desenvolvimento” passa a ser aquele que é conferido a todos os homens e nações, de participarem do “progresso” constantemente conquistado pela própria Humanidade. (SOUZA, 2003, p. 399).

É indispensável a descoberta de modelos próprios de desenvolvimento, que aproveitem as condições socioculturais de cada nação, sem mera repetição de padrões estrangeiros.

Washington Peluso Albino de Souza (2003) toma o desenvolvimento como fato social, figurando como conteúdo da norma jurídica, e continua:

Para melhor situarmos o seu tratamento como tal, recorreremos à sua conceituação científica, quando as teorias a respeito o apresentam fundamentado no sentido dinâmico de modificação do status quo, na direção de configurações diferentes das atuais. A partir desse ponto, faz-se necessária a diferença entre o seu conceito e o de “crescimento”, podendo ambos incluir-se, sem qualquer confusão, na ideia de “progresso”. O dado referencial, diferenciador, pode ser tomado, portanto, como a ideia de “equilíbrio”, a ele prendendo-se a de “desequilíbrio”. No “crescimento”, tem-se o “equilíbrio” das relações entre os componentes do todo, podendo haver o seu aumento quantitativo ou qualitativo, porém mantidas as proporções dessas relações. No “desenvolvimento”, rompe-se tal “equilíbrio”, dá-se o “desequilíbrio”, modificam-se as proporções no sentido positivo. Se tal se verificasse em sentido negativo, teríamos o retrocesso, a recessão, embora também como forma de “desequilíbrio”, pois igualmente rompido estaria o status quo ante. (SOUZA, 2003, p. 397).

Nos anos 1930, o Brasil conheceu um período de grande crescimento econômico, alavancado por uma crescente industrialização, mas de pouco desenvolvimento – as políticas públicas não propiciaram uma distribuição das riquezas, que continuaram se acumulando nas mãos da classe dominante brasileira.

Celso Furtado (1999) afirma:

Naquela época, dávamos por certo que o desenvolvimento econômico e sua mola principal, a industrialização, eram condição necessária para resolver os grandes problemas da sociedade brasileira: pobreza, a concentração de renda, as desigualdades regionais. Mas demoramos a perceber que estavam longe de ser condição suficiente. Daí que a consciência de êxito que tive na fase inicial de avanço da industrialização haja sido substituída por sentimento de frustração. Seria simplificar o problema atribuir ao golpe militar de 1964 a causa principal da mudança de sentido em nossa história, que levaria a substituir a meta do desenvolvimento (prioritariamente social) pela do crescimento econômico, que é inerentemente criador de desigualdades e privilégios. (FURTADO, 1999, p. 20).

José Eli da Veiga (2009, p. 49) afirma “que foi somente em 1950 que o crescimento

econômico medido pelo PIB virou objetivo supremo das políticas governamentais.”. Ao crescimento econômico, e somente a ele, atribuía-se a capacidade de engendrar pleno emprego. (VEIGA, 2009, p. 49).

Gilberto Bercovici (2005) ensina que “a teoria que fundamentou, efetivamente, a política brasileira de desenvolvimento foi a teoria do subdesenvolvimento da CEPAL (Comisión Económica para América Latina)” (BERCOVICI, 2005, p. 47). O desenvolvimento seria alcançado pela industrialização, ou seja, “a condução deliberada do processo de industrialização era o eixo da política de desenvolvimento proposto pela CEPAL.” (BERCOVICI, 2005, p. 50).

Mas é importante deixar esclarecido que desenvolvimento e crescimento econômico são teorias distintas, “o conceito de desenvolvimento compreende a idéia de crescimento, superando-a” (BERCOVICI, 2005, p. 53).

Ignacy Sachs (2004) afirma que “o crescimento, mesmo que acelerado, não é sinônimo de desenvolvimento se ele não amplia o emprego, se não reduz a pobreza e se não atenua as desigualdades, conforme enfatizado, desde os anos 1960, por M. Kalecki e Dudley Seers.” (SACHS, 2004, p. 14).

Para o autor, com fundamento em Amartya Sen (2010), dar-se-á desenvolvimento à medida em que se forem apropriando das três gerações de direitos humanos – direitos políticos, civis e cívicos; direitos econômicos, sociais e culturais; direitos coletivos ao meio ambiente e ao desenvolvimento. (SACHS, 2004, p. 14).

Neste ponto, torna-se indispensável a citação da obra de Amartya Sen (2010). Segundo Sen:

Uma concepção adequada de desenvolvimento deve ir muito além da acumulação de riqueza e do crescimento do Produto Nacional Bruto e de outras variáveis relacionadas à renda. Sem desconsiderar a importância do crescimento econômico, precisamos enxergar muito além dele. (SEN, 2010, p. 28).

Segundo Amartya Sen, o “desenvolvimento pode ser visto como um processo de expansão das liberdades reais que as pessoas desfrutam.” (SEN, 2010, p. 16).

O autor cita várias liberdades como obrigatórias, no sentido de se discutir o desenvolvimento de uma nação. Liberdades como direito à participação na vida política de um país, oportunidades de receber educação básica, liberdade de se ter uma vida longa e viver bem, liberdade de participar ativamente do mercado de trabalho, liberdade econômica, dentre outros fatores, revelam o nível de desenvolvimento. (SEN, 2010, p. 18-23).



A teoria do crescimento é específica em relação ao aspecto econômico, preocupa-se com um ritmo de expansão permanente para manter o pleno emprego, sem analisar “consequências políticas, institucionais, sociais ou culturais.” (BERCOVICI, 2005, p. 54).

O enfoque é tão somente econômico e ligado à riqueza acumulada do País, medida pelo PIB, produto interno bruto. Se a riqueza total de um país aumenta, ele está crescendo, porém não há preocupação na distribuição desta riqueza. Já quando se fala em desenvolvimento, há o mesmo aumento da riqueza interna mas com redistribuição deste aumento, e diminuição da pobreza, melhorando-se as condições de vida de toda a população.

Sob a ótica de Amartya Sen este aumento da riqueza deve levar à expansão das liberdades de toda a população.

País crescendo e tornando-se mais rico, mas com a riqueza cada vez mais acumulada nas mãos de poucos está em pleno crescimento mas não pode ser tido por um país desenvolvido.

Segundo Bercovici (2005),

O objetivo propugnado pelas teorias do crescimento econômico é fazer com que os países subdesenvolvidos, cujo problema se limita, para estas teorias, a uma maior ou menor capacidade de acumulação, alcancem o mesmo sistema econômico dos desenvolvidos. (BERCOVICI, 2005, p. 54).

Mais uma vez é importante entender a filiação doutrinária de cada cientista. Há os que tomam crescimento e desenvolvimento como sinônimos, e há os que os tomam por diferentes, sendo que desenvolvimento é mais amplo e abrange crescimento, exigindo ainda redistribuição da riqueza e diminuição da pobreza. Esta a corrente deste trabalho. São diferentes visões a partir de diferentes escolas. Para a economia neoclássica, cujo enfoque se dá a partir do mercado, desenvolvimento é sinônimo de crescimento econômico. E proteção ambiental será a proteção dos recursos escassos que são utilizados no processo produtivo, por isso podem ser substituídos pelas inovações tecnológicas, porque constituem apenas matéria-prima, commodities.

Veja-se, por exemplo, Mankiw (1999). O autor trata de crescimento econômico, tão somente, não mencionando “desenvolvimento” em seu manual. Para ele, o crescimento econômico, medido pelo PIB, mede a real riqueza de um país e seus habitantes, como se todos os habitantes formassem um único bloco, com renda idêntica, sem qualquer diferença social entre eles, aparentemente não existindo ricos e pobres. (MANKIW, 1999, p.520-522).

Segundo o autor, os países pobres devem se concentrar para aumentar seu

crescimento econômico e aproximarem-se do mundo desenvolvido, desfrutando das mesmas condições e padrões de vida, (MANKIW, 1999, p. 520).

Para Mankiw (1999), o aspecto crucial que determina o crescimento econômico de uma nação é a produtividade, ou seja, “quantidade de bens e serviços que um trabalhador pode produzir a cada hora de trabalho.” (MANKIW, 1999, p. 523).

A conclusão do autor é de que

Os americanos vivem melhor do que os nigerianos porque os trabalhadores americanos são mais produtivos do que os trabalhadores nigerianos. Os japoneses desfrutaram de um crescimento mais rápido de seus padrões de vida do que os argentinos porque os trabalhadores japoneses registraram um crescimento mais rápido em sua produtividade. (MANKIW, 1999, p. 523).

Mankiw (1999, p. 524) cita quatro fatores determinantes da produtividade: capital físico, capital humano, recursos naturais e conhecimento tecnológico. Assim, os trabalhadores serão mais produtivos se dispuserem de mais ferramentas para executar seu trabalho (capital físico); se os trabalhadores dispuserem de conhecimento e habilidade adquiridos por meio de educação, treinamento e experiência (capital humano); se houverem recursos naturais, chamados apenas de “insumos fornecidos pela natureza” (MANKIW, 1999, p. 524); e conhecimento tecnológico adequado, ou seja, compreensão das melhores formas de produzir bens e serviços. (MANKIW, 1999, p. 524-527).

O autor afirma que “Embora os recursos naturais sejam importantes, não são essenciais para que uma economia registre alta produtividade” (MANKIW, 1999, p. 525) e cita o Japão como exemplo, que é um dos países mais ricos do mundo, “apesar dos poucos recursos naturais de que dispõe” (MANKIW, 1999, p. 525).

Mankiw (1999, p. 525) discute ainda se os recursos naturais podem limitar o crescimento. Afirma que “Muitos analistas argumentam que os recursos naturais impõem um limite ao crescimento das economias mundiais” (MANKIW, 1999, p. 525), mas que o apelo dessas ideias é apenas aparente (MANKIW, 1999, p. 525), já que “o progresso técnico pode proporcionar maneiras de evitar esses limites” (MANKIW, 1999, p. 525). Percebe-se, portanto, que o autor é adepto de uma sustentabilidade em sentido fraco, entendendo que os avanços tecnológicos podem substituir os recursos naturais, que são apenas insumos.<sup>19</sup>

O autor fundamenta suas conclusões a partir do preço dos recursos naturais.

---

<sup>19</sup> Segundo o dicionário Aurélio: Insumo. SM. Econ. Elemento que entra no processo de produção de mercadorias ou serviços (máquinas e equipamentos, trabalho humano, etc.); fator de produção. (FERREIRA, 2010, p. 431).

Em uma economia de mercado, a escassez se reflete nos preços de mercado. Se os recursos naturais estivessem se esgotando, estão os preços destes recursos aumentariam ao longo do tempo. Mas, na verdade, está ocorrendo o oposto. Os preços da maioria dos recursos naturais (depois de descontada a inflação) se encontra estável ou em declínio. Parece que nossa capacidade de conservar esses recursos está aumentando mais rapidamente do que sua disponibilidade está reduzindo. Os preços de mercado não dão razão para acreditar que os recursos naturais sejam um limite ao crescimento econômico (MANKIWI, 1999, p. 525).

O autor não concorda que haja limites biofísicos ao crescimento econômico, tampouco esboça qualquer comentário a respeito da termodinâmica, mais especificamente da entropia. Parte de uma visão mecanicista que vê, no bom funcionamento do mercado, regulado pelos preços, a possibilidade de continuação do sistema produtivo capitalista, que continuará funcionando à medida que avanços tecnológicos permitem a substituição dos insumos. É uma visão circular fundada nas leis do mercado.

Essa é a visão neoclássica, em síntese. A partir de uma sustentabilidade em sentido fraco, entende como importante o crescimento econômico e privilegia o bom funcionamento dos mercados de forma a sustentar o sistema capitalista de produção.

Diferentemente, o enfoque da economia ecológica vê o desenvolvimento como sendo muito além do mero crescimento econômico. Representa a potencialidade do ser humano, em seu grau máximo, com a concretização dos direitos fundamentais, que garante uma vida saudável e equilibrada. Para tanto, é indispensável a preservação do ecossistema.

Para a economia ecológica, não se pode perder de vista os limites biofísicos do Planeta, tais como a escassez dos recursos naturais, o limite entrópico, limitações essas que sequer são citadas pelas teorias do crescimento, ainda fundamentadas apenas no aspecto econômico do problema.

Para que se alcance desenvolvimento, é necessária uma política deliberada, “em que se garanta tanto o desenvolvimento econômico como o social, dada a sua interdependência. Desse modo, o desenvolvimento só pode ocorrer com a transformação das estruturas sociais” (BERCOVICI, 2005, p. 53).

O desenvolvimento é alcançado a partir de uma visão ecossistêmica em que se reconheçam as diversas interações existentes entre os aspectos sociais, econômicos e ambientais, com o mesmo nível de importância e sem prevalência do econômico. Como consequência, as estruturas sociais devem ser modificadas, ou seja, simplesmente o número de miseráveis e pobres deve diminuir, gerando maior justiça social, econômica e ambiental.

Ao se referir a desenvolvimento e, mais especificamente, a desenvolvimento

sustentável, é indispensável que o pesquisador tenha em vista sob qual dos dois enfoques pretende utilizar o termo, ou sob a ótica neoclássica, ou sob a ótica da economia ecológica.

A expressão Desenvolvimento sustentável, sucessora do ecodesenvolvimento, foi inaugurada com o Relatório Brundtland, datado de 1987 e significa promover o desenvolvimento, mas de forma sustentável, ou seja, de tal forma que as futuras gerações possam usufruir das mesmas ou melhores condições que as gerações atuais.

Segundo André Aranha Correa do Lago (2006):

Com a publicação do Relatório Brundtland, em 1987, surge uma definição do conceito de desenvolvimento sustentável com ampla aceitação, que se tornaria quase “oficial”: “desenvolvimento sustentável é desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades”. (LAGO, 2006, p. 56).

Segundo Gilberto Montibeller-Filho (2001),

O desenvolvimento sustentável abrange as preocupações expressas pelo ecodesenvolvimento. De fato, há importantes pontos de convergência entre eles: holismo; abordagem sistêmica; ambientalismo; plano e planejamento local (tendo referência global), principalmente. A visão holística consiste em considerar o conjunto dos aspectos econômicos, políticos, culturais, sociais, ecológicos e outros, envolvidos no tema do desenvolvimento. E, através da abordagem sistêmica, analisar-se como as várias dimensões se interpenetram e interdependem. (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 51).

O relatório contém afirmativa literal nesse sentido de que houve uma ampliação da visão de desenvolvimento, que passa a ser entendido não apenas sob o viés restrito do crescimento econômico e fala em manter o progresso humano, em todo o Planeta e até um futuro longínquo. (NOSSO FUTURO COMUM, 1991, p. 4).

Assim, desenvolvimento sustentável, para a comissão de meio ambiente e desenvolvimento, é aquele que permita atender as necessidades das gerações presentes, sem “comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem também às suas.” (NOSSO FUTURO COMUM, 1991, p. 9). Ressalte-se que não há afirmativas literais no sentido de preservar especificamente o capital natural, optando-se por uma sustentabilidade em sentido forte, ou de preservação do capital total, sustentabilidade em sentido fraco, porém, parece que a associação à sustentabilidade em sentido fraco seja a mais pertinente.

Porém, repita-se, tal pretensão, de manter o progresso humano, é um tanto quanto paradoxal, se analisada a partir do limite entrópico do Planeta, bem como da finitude dos recursos naturais.

O relatório é pautado por uma visão otimista acerca dos problemas ambientais, alicerçado nas novas tecnologias e na capacidade de manter o mesmo, ou melhor, nível de atendimento das demandas para as gerações futuras, confiante em uma nova era de crescimento econômico.

José Eli da Veiga (2009) afirma:

Aliás, o emblemático documento da ONU Nosso futuro comum, mais conhecido como Relatório Brundtland, mostra bem o quanto estava forte em 1987 a ambição por uma “nova era de crescimento econômico baseada em políticas que sustentem e expandam a base de recursos naturais.” (VEIGA, 2009, p. 51).

É exatamente este o ponto fulcral entre as diversas correntes econômicas e suas relações com o meio ambiente. É possível manter o mesmo nível de progresso, e ainda garanti-lo para as gerações futuras? É viável o crescimento econômico, ou é necessário crescimento zero, ou ainda, decrescimento?

O que é desenvolvimento e o que significa manter as mesmas condições de vida, ou melhores para as futuras gerações? Está se falando em saúde e qualidade de vida? Em manter o ecossistema preservado para garantir a saúde das futuras gerações? Ou em progresso, tecnologia e conforto?

Há de se levar em consideração a segunda lei da entropia, já citada, que trata do calor que se dissipa a partir de qualquer transformação energética. Este calor dissipado “tende a se distribuir de maneira uniforme por todo o sistema, e calor uniformemente distribuído não pode ser aproveitado para gerar trabalho” (VEIGA, 2009, p. 48). Esse calor tende a atingir um máximo, distribuído de maneira uniforme e que não poderá mais ser aproveitado para trabalho (VEIGA, 2009, p. 62).

Esse calor dissipado é uma forma de resíduo do processo produtivo e é inevitável, uma parte da energia sempre será dissipada, em qualquer tipo de processo econômico, mesmo que em processo avançado de tecnologia. (VEIGA, 2009, p. 48-49). Não é uma externalidade extraordinária, é inexorável. (AMAZONAS, 2002, p. 209)

É sob esta ótica que José Eli da Veiga (2009) conclui que:

O desenvolvimento humano não pode depender sempre de mais crescimento econômico, mesmo que, em contrapartida, a atual estabilidade da sociedade capitalista tenha como base o crescimento. Um dia o desenvolvimento humano dependerá de “decrescimento” segundo Nicholas Georgescu-Roegen, ou de uma “condição estável”, na alternativa concebida por Herman E. Daly. (VEIGA, 2009, p. 48).

Pensar nas condições de vida das futuras gerações deve levar este aspecto em consideração.

Nesta linha de pensamento pode-se apontar, de forma sucinta, autores que, preocupados com este aspecto, propuseram diversas soluções para o problema, seja o crescimento zero, ou a condição estacionária, ou o próprio decrescimento, tudo com a finalidade de garantir a vida para as futuras gerações.

Kenneth Boulding (1910-1993) esforçou-se por reconectar economia à ética. É dele a teoria da “economia do astronauta” (1966), que vê o mundo como uma astronave, ou seja, um sistema fechado para materiais, mas aberto para entradas e saídas de energia. Vale dizer, o mundo é finito, portanto, mudanças tecnológicas devem resultar “na manutenção do estoque de capital com a menor utilização possível de recursos naturais” (VEIGA, 2009, p. 61). A teoria contrapõe-se à teoria da economia do cowboy, que confia em uma expansão das fronteiras que delimitam os domínios da humanidade (VEIGA, 2009, p. 61; AMAZONAS, 2002, p. 199-200).

Também em 1966, Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994) discutia os efeitos da lei da entropia sobre o processo econômico, afirmando sobre a incompatibilidade entre o pensamento econômico convencional e a física, especialmente a termodinâmica e a entropia – o processo é irreversível e apenas pode ser atrasado, jamais impedido. Georgescu critica seriamente a economia do astronauta de Boulding, e afirma que a natureza é um fator limitante do processo econômico, portanto, “o processo econômico será necessariamente declinante a partir de determinado momento – por mais remoto que possa estar o início dessa tendência” (VEIGA, 2009, p. 63). Em um determinado momento, haverá o decrescimento da economia. Ou pode-se agir em harmonia com a natureza e administrar os recursos naturais, ou pode-se continuar com o crescimento contínuo, até o esgotamento total. (VEIGA, 2009, p. 62-63; AMAZONAS, 2002, p. 201-211).<sup>20</sup>

Herman Daly (1938-) foi aluno de Georgescu e por ele muito influenciado. No entanto, não compartilha do ceticismo do mestre e resgata a chamada “condição estável”. “Trata-se de uma situação em que a quantidade utilizada de recursos da natureza seria suficiente apenas para manter constantes o capital e a população. Os recursos primários só seriam usados para melhorar qualitativamente os bens de capital” (VEIGA, 2009, p. 64; AMAZONAS, 2002, p. 211-217).

---

<sup>20</sup> Ver ainda Andrei Cechin (2010, p. 106-113) sobre Boulding e Georgescu-Roegen, e as críticas à economia do astronauta.

Uma boa analogia é a de uma biblioteca lotada em que a entrada de um novo livro deve exigir o descarte de outro de qualidade inferior. A biblioteca melhora sem aumentar o tamanho. Transposta para a sociedade, essa lógica significa obter desenvolvimento sem crescimento material: a escala da economia é mantida constante enquanto ocorrem melhorias qualitativas. (CECHIN, 2010, p. 117).

O impressionante é, como afirma José Eli da Veiga (2009), que estas obras, incluídas ainda as obras de Karl William Kapp, “por incrível que pareça, nada pesaram no processo de emergência da noção ‘desenvolvimento sustentável’, mesmo que tenham tido certa influência no lançamento do neologismo ‘ecodesenvolvimento’.” (VEIGA, 2009, p. 51).

São todas obras pioneiras, escritas por economistas e publicadas a partir de 1960 que já ressaltavam o papel de uma visão ecossistêmica, interdisciplinar, pensando o processo econômico a partir de questões da ecologia, da física, e de outras áreas do conhecimento. Mas que foram subestimadas ante a escola neoclássica e o conceito de desenvolvimento sustentável, que leva em questão tão somente o crescimento econômico, medido pelo PIB – produto interno bruto.

## 5 CIÊNCIA ECONÔMICA – NEOCLÁSSICA E ECOLÓGICA

Na ótica deste trabalho, o desenvolvimento sustentável somente será alcançado quando as políticas públicas refletirem uma interdisciplinaridade indispensável entre as questões ambientais, econômicas e sociais/políticas, respeitando-se a finitude dos recursos naturais e as limitações entrópicas do Planeta.

No campo da ciência econômica existem várias escolas, tais como a escola clássica e neoclássica, marxistas, institucionalistas e neoinstitucionalistas, keynesianos e neokeynesianos, economia ambiental, economia ecológica, sendo que a teoria dominante é a da escola neoclássica.

Capra (2006, p. 182) afirma que a economia é definida como a disciplina que se ocupa da produção, da distribuição e do consumo de riquezas, a que também se acrescenta a circulação. Cada uma das teorias da Ciência Econômica procura respostas e métodos para a produção, circulação, distribuição e consumo de riquezas, de forma a serem atendidos os pressupostos normativos básicos de cada nação.

Capra (2006) afirma, ainda, que os cientistas sociais utilizaram-se, com frequência, do paradigma cartesiano e do método da física newtoniana, com a intenção de trazer respeitabilidade para as ciências sociais, mas que, no entanto, tais procedimentos são inteiramente inadequados, “por conseguinte, seus modelos tornaram-se cada vez menos realistas.” (CAPRA, 2006, p. 180).

Juarez Alexandre Baldini Rizzieri (2004), ao tratar das concepções e definições sobre Ciência Econômica, distingue três concepções para a ciência econômica – mecanicista, organicista e humana. “Os economistas organicistas pretendiam que o organismo econômico se comportasse como um órgão vivo; [...] os mecanicistas pretendiam que as leis da Economia se comportassem como determinadas leis da Física.” (RIZZIERI, 2004, p. 7).

Mais adiante, Juarez Alexandre Baldini Rizzieri (2004) afirma:

Todavia, as concepções organicista e mecanicista, hoje, foram ultrapassadas pela concepção humana da Economia, a qual coloca no plano superior os móveis psicológicos da atividade humana. A Economia repousa sobre os atos humanos e é por excelência uma ciência social. (RIZZIERI, 2004, p. 7-8).

Percebe-se, portanto, uma concepção de Economia centrada apenas na atividade humana, mas que não cita qualquer enfoque ambiental ou ecológico.



O objeto da Ciência Econômica é a escassez, ou seja, a análise e a discussão acerca da escassez dos bens e como produzir tudo o que é necessário para a atividade humana. Segundo Rizzieri (2004, p. 10), essa escassez dos recursos gera a escassez dos bens produzidos. Mankiw (1999, p. 3) afirma que “escassez significa que a sociedade tem menos a oferecer do que aquilo que as pessoas desejam ter.”.

N. Gregory Mankiw (1999), autor neoclássico, define economia como sendo “o estudo da forma pela qual a sociedade administra seus recursos escassos” (MANKIW, 1999, p. 4) e afirma que o objeto de estudo da economia é a forma como as pessoas tomam decisões, como interagem umas com as outras (MANKIW, 1999, p. 4). Revela-se aqui o caráter da economia neoclássica, da teoria dominante que é o de pautar-se pelas preferências de cada indivíduo. Maurício de Carvalho Amazonas (2002, p.148) afirma que, metodologicamente, a economia neoclássica pauta-se pelo individualismo e utilitarismo, adotando a ideia de equilíbrio como objetivo a ser alcançado.

Veja-se o que Gregory Mankiw (1999) escreve nas primeiras páginas de seu Manual de introdução à economia, um dos livros texto mais utilizados em economia: “Não há mistério na definição de uma ‘economia’. Quer se esteja falando da economia de uma cidade, de um país, ou do mundo inteiro, uma economia é apenas um grupo de pessoas interagindo enquanto levam suas vidas.” (MANKIW, 1999, p. 4). O autor, afirma, ainda, que “o comportamento de uma economia reflete o comportamento das pessoas que formam a economia.” (MANKIW, 1999, p. 4).

A escola neoclássica considera as pessoas como sendo todas iguais, pautadas por suas preferências e escolhas racionais, todas livres para fazerem as escolhas que desejam. Como crítica, pode-se afirmar que as escolhas não são livres, seja porque nem todas as pessoas têm o dinheiro necessário, seja em razão da propaganda e marketing, que pautam as escolhas de cada um.

Essa escassez dos recursos dá origem aos problemas básicos da economia, o que, quanto, como e para quem produzir (RIZZIERI, 2004, p. 11). A análise desses problemas se dá pela curva de transformação e pelos custos de oportunidade, na ótica da escola neoclássica.

A curva de transformação diz respeito às opções feitas entre a produção de um ou de outro, ou se produz 10 (dez) produtos A e nenhum produto B ou se produz 5 (cinco) produtos B e nenhum produto A, levando-se em consideração que, para cada produto B produzido, tem-se oportunidade de produzir 2 (dois) produtos A.

As opções feitas dizem respeito ao tipo de sociedade desejada, ao desenvolvimento almejado e às transformações buscadas, considerando-se todas as variáveis envolvidas –

preço, quantidade de recursos gastos, tipo do produto.

Nas palavras de Rizzieri, “custo de oportunidade corresponde exatamente ao sacrifício do que se deixou de produzir ou, em outras palavras, o custo ou a perda do que não foi escolhido e não o ganho do que foi escolhido.” (RIZZIERI, 2004, p. 13). (cf. MANKIWI, 1999, p. 5-6).

Os diversos escritos acerca da ciência econômica possuem alguma diferenciação quanto às diversas escolas e suas classificações. Há consenso ao se afirmar que a escola neoclássica é a escola dominante (cf. AMAZONAS, 2002, p. 107), ortodoxa, e que existem diversos pensamentos heterodoxos. Um deles, a econômica ecológica, o caminho mais viável para se alcançar o desenvolvimento sustentável.

Também há consenso ao se afirmar que as respostas da economia neoclássica para as questões ambientais são insuficientes e ainda reprodutoras das ideias liberais, já superadas do ponto de vista de sistema econômico.

A economia neoclássica visa garantir a sobrevivência do modo de produção capitalista, fulcrado no consumo. Consumir é o ato essencial do capitalismo, e consumir demanda recursos naturais, bem como produz resíduos, afetando de sobremaneira o ecossistema.

## **5.1 Diferenciando as correntes doutrinárias**

Gilberto Montibeller-Filho (2001, p. 17) afirma que hoje, na ciência, há um novo paradigma – o do desenvolvimento sustentável, que promove uma interação com diversas áreas, uma delas a Economia, promovendo assim a economia ambiental.

Segundo o autor, é como resposta a esta interação entre economia, meio ambiente e desenvolvimento que, dentre as teorias econômicas, pode ser localizada a economia ambiental.

O autor afirma que a economia ambiental é um ramo da economia política (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 81), que trata da inter-relação entre economia ou desenvolvimento socioeconômico e meio ambiente (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 20) e aponta três vertentes envolvendo a questão ambiental no sistema de produção capitalista: economia ambiental neoclássica, economia ecológica e economia ambiental marxista (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 20).

Para uma, os problemas sociais e ambientais são derivados de falhas de mercado, constituem-se em resultados indesejáveis que tendem a ser resolvidos pelo próprio funcionamento do sistema, de forma espontânea ou induzida. Segundo outra corrente, o mercado parcialmente só absorve custos sociais ou ambientais, e desde que pressionado pela sociedade (através dos movimentos sociais exercendo pressão política, portanto externa, sobre a economia). A sustentabilidade para esta visão, seria atingível mediante a subjugação da racionalidade econômica à racionalidade ambiental. A terceira posição importante, por sua vez, defende a idéia de que os custos sociais e ambientais são inerentes ao funcionamento do moderno sistema produtor de mercadorias (capitalismo). Portanto, este não poderá deixar de gera-los, sob pena de aprofundar a tendência da taxa de lucro à queda, com consequências negativas para a acumulação de capital. (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 17-18).

Já Clóvis Cavalcanti (2010) apresenta a divisão de modo um pouco diferente, colocando como três escolas distintas – economia dominante ou neoclássica, economia ambiental e economia ecológica –, sendo a segunda um ramo da microeconomia neoclássica dominante.

Afirma o autor que, sob a ótica da macroeconomia neoclássica, as questões ambientais ainda não foram tratadas.

Para Clóvis Cavalcanti (2010), a economia ambiental surgiu da necessidade de algum tipo de interação entre meio ambiente e economia.

A economia do meio ambiente é considerada normalmente como um ramo da microeconomia. Seu foco é encontrar preços corretos para a alocação ótima de recursos (situações de máximo benefício, mínimo custo). É assim que ela é ensinada e praticada onde sua necessidade se manifesta. Com uma motivação central: internalizar custos ambientais a fim de se obterem preços que reflitam custos de oportunidade sociais marginais completos. (CAVALCANTI, 2010).

Para o autor, a economia vê em si mesma um sistema isolado, sem conexão com o meio ambiente. Da necessidade de interação, surge a economia ambiental que, no entanto, tenta resolver as questões com as mesmas regras da economia dominante.

Afirma, ainda, que a economia ecológica tenta responder a tais interações, porém com soluções diversas, diferentes das apontadas pela economia dominante.

Uma das respostas dadas pela economia ambiental é a valoração econômica do bem ambiental, contrario sensu da economia ecológica que, como afirma Clóvis Cavalcanti (2010), com fundamento em Martínez Alier (2011), possui como tema central “a incomensurabilidade de valores diante do econômico”.

E prossegue o autor afirmando: “Não pode haver dúvida, assim, de que a EE [economia ecológica] vê a economia humana como parte – ou subsistema – do todo maior que é a natureza e que a essa se submete de uma forma ou de outra.” (CAVALCANTI, 2010).

Clóvis Cavalcanti (2010) critica tanto a economia dominante quanto a economia ambiental, afirmando que ambas têm um discurso reducionista, ou seja, tudo é reduzido à questão meramente econômica, sem abrir-se para as questões ambientais.

E quando a economia ambiental tenta abrir-se um pouco, utiliza das leis econômicas, para impingir valor ao que é incomensurável.

O autor apresenta a economia ecológica como sendo a resposta interdisciplinar à questão – nesse sentido, uma resposta advinda do novo paradigma citado por Santos (1988) e Capra (2006). (CAVALVANTI, 2010).

Diz Clóvis Cavalcanti (2010):

A conclusão não pode ser outra: a EE não constitui um ramo da economia (nem da ecologia, é claro). Tanto poderia se chamar economia ecológica quanto ecoeconomia, ou ainda ecologia econômica. José Eli da Veiga (2007) tem proposto que, em vez de EE, se fale de uma economia socioambiental. (CAVALCANTI, 2010).

E prossegue Clóvis Cavalcanti (2010):

As disciplinas da ecologia e da economia podem ser colocadas como pontos extremos da escala. A primeira cuida apenas do mundo da natureza, com exclusão dos humanos, enquanto a segunda considera exclusivamente a realidade humana – como o fazem também, de modo geral, as ciências sociais –, considerando o ecossistema uma externalidade. Mais próxima da ecologia, um pouco no centro da escala, vai aparecer a economia ecológica. À sua direita, aproximando-se da economia, localiza-se a economia ambiental. Não há nenhum sentido normativo nessa confrontação. A economia ambiental aplica aos problemas ecológicos as ferramentas da economia neoclássica. Olha o meio ambiente, mas seu propósito é internalizá-lo no cálculo econômico. Ou seja, valorá-lo monetariamente: dar aos preços a condição de refletir valores hipotéticos para serviços e funções da natureza. Já a EE tem como propósito dizer em que medida o uso da natureza pode ser feito sustentavelmente. (CAVALCANTI, 2010).

Há traços bastante distintos entre as três concepções da ciência econômica:

[...] a economia convencional exclui a natureza como externalidade do processo econômico; a economia ambiental se preocupa em dar preço à natureza, com a tendência de vê-la como amenidade (uma ideia implícita na noção vulgar do “verde”); e a economia ecológica atribui à natureza a condição de suporte insubstituível de tudo o que a sociedade pode fazer. (CAVALCANTI, 2010).

Mas mesmo em relação à economia ecológica, há divergências, podendo-se falar em três correntes – ecologia profunda, evangelho da ecoeficiência e ecologismo dos pobres, segundo Martínez Alier, citado por Clóvis Cavalcanti (2010).

Segundo Clóvis Cavalcanti (2010), Ignacy Sachs é um economista heterodoxo e

pode ser visto com um ecologista econômico.

Já Charles C. Mueller (1998) trata a questão sob um prisma diferente, afirmando a existência de duas correntes de economia ambiental, a neoclássica e a economia de sobrevivência. Seu discurso é semelhante ao de Gilberto Montibeller-Filho (2001).

O autor afirma que a economia ambiental neoclássica evoluiu sob duas correntes, a da teoria da poluição e a da teoria dos recursos naturais (MUELLER, 1998). Afirma que a teoria da poluição

[...] emprega modelos de equilíbrio geral estáticos de economia competitiva, juntamente com a teoria do bem-estar e com a teoria das externalidades de Pigou (1932). As externalidades, antes tratadas como exceções, assumem papel central. A principal mensagem dessa teoria é que, com uma correta definição de direitos de propriedade e com instrumentos de internalização dos custos sociais da poluição (via tributos pigouvianos ou licenças negociáveis para poluir), a sociedade será levada a um nível ótimo de poluição, definido com base nas preferências dos indivíduos que a compõem, na dotação de recursos e nas alternativas tecnológicas à sua disposição. (MUELLER, 1998).

Em relação à teoria dos recursos naturais, Mueller (1998) afirma que a teoria é fundamentada na análise de Hotelling e fixa usos ótimos para os recursos naturais, podendo haver sua substituição por capital. Afirma que, se houver a internalização e a cobrança de preços, chegar-se-á ao uso ótimo do recurso natural.

A economia da sobrevivência suscitada por Mueller (1998) nada mais é que a economia ecológica, referida por Clóvis Cavalcanti (2010).

Afirma Clóvis Cavalcanti (2010):

De modo geral, no entanto, a economia ecológica está alicerçada no pensamento de Georgescu-Roegen (1971). Segundo esse, o sistema econômico consome natureza (matéria e energia de baixa entropia, que são os meios fundamentais à disposição do mundo), inexoravelmente fornecendo lixo (matéria e energia de alta entropia) de volta ao sistema natural (Figura 3). Simultaneamente, proporciona um fluxo de prazer ou bem-estar psíquico aos indivíduos que compõem a sociedade, justificando assim sua existência. A produção de bens e serviços econômicos nada mais é, sem dúvida, do que a oportunidade material para que as pessoas consigam chegar à realização da felicidade. Nisso consiste a missão da economia, um sistema organizado para converter matérias-primas e energia de baixa entropia em lixo e energia térmica dissipada de alta entropia. Cumpre ao ser humano definir de que forma o sistema econômico vai lhe prestar o serviço de facilitar sua vida – tarefa da razão, segundo Whitehead (1985). (CAVALCANTI, 2010).

Na mesma linha Charles C. Mueller (1998) diz:

Para Georgescu-Roegen – um dos principais teóricos da economia da sobrevivência – o problema é que a “economia moderna” (neoclássica e marxista) teima em se

apoiar em epistemologia mecanicista, “um dogma já banido até pela física”. Trata, assim, o processo econômico como “um análogo mecânico, consistindo – como todos os análogos mecânicos – de um princípio de conservação e uma regra de maximização. O sistema econômico aparece como um sistema auto-contido e auto-suficiente, como se inexistissem inter-relações significativas entre o mesmo e o meio ambiente. (MUELLER, 1998).

Do mesmo modo que Cavalcanti (2010), Charles C. Mueller (1998) afirma sobre a economia da sobrevivência: “Essa escola de pensamento considera explicitamente a economia um subsistema de sistema maior – o meio ambiente – e reconhece a complexidade das relações entre os dois sistemas.”

Nesta linha, Gilberto Montibeller-Filho (2001) também afirma:

A economia ecológica, ou ecoeconomia, analisa a estrutura e o processo econômico de geossistemas sob a ótica dos fluxos físicos de energia e de materiais. Trata de explicar o uso de materiais e energia em ecossistemas humanos, mas vai além da ecologia humana, pelo fato de integrar na análise desses fluxos a crítica aos mecanismos e preços de mercado e à valoração econômica da economia ambiental neoclássica. (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 124).

Amazonas (2002) ensina que o mainstream na ciência econômica provém da escola neoclássica e que, para conformar suas elaborações às críticas dos ambientalistas surgiu a escola da economia ambiental cuja estrutura geral é desenvolvida a partir de duas ramificações distintas – a economia da poluição e a economia dos recursos naturais. (AMAZONAS, 2002, p. 107-108).

A economia da poluição analisa os recursos ambientais no seu papel de depositário de rejeitos, outputs indesejáveis dos processos produtivos. A economia dos recursos naturais, por sua vez, analisa os recursos ambientais no seu papel de matérias-primas, de inputs para os processos produtivos. (AMAZONAS, 2002, p. 109).

No manual de economia organizado por Diva Benevides Pinho e Marco Antonio S. de Vasconcellos, o capítulo 29, escrito por Roberto Guena de Oliveira (2004) trata da economia do meio ambiente. É interessante notar que o capítulo está inserido na parte 7, que trata de “metodologia e tópicos especiais em economia”.

Gregory Mankiw (1999) trabalha o tema a partir da ótica do mercado e da economia de bem-estar que, em algumas ocasiões podem gerar externalidades, ou falhas de mercado. Para solução, parte-se de impostos pigouvianos e direitos de propriedade (capítulos 10 e 11 da parte IV).

Roberto Guena de Oliveira (2004, p. 529) afirma “O campo da economia que aplica a teoria a questões ligadas ao manejo e preservação do meio ambiente é chamado Economia

ambiental.”

Trata-se, portanto, de aplicar-se a teoria econômica às questões ambientais, o que não reflete uma interdisciplinaridade já que os avanços das diversas áreas do conhecimento científico não são aplicados.

Mais adiante, Roberto Guena de Oliveira (2004, p. 529), ao tratar da exposição do problema, afirma que o meio ambiente natural exerce basicamente três funções: prestação de serviços diretos ao consumo, fornecimento de insumos para produção e a recepção de resíduos. Tratando do conflito existente entre estes três tipos de usos, o autor afirma: “em outras palavras, podemos dizer que os recursos naturais são, em sua maioria, escassos e têm usos alternativos. Como empregar esses recursos é, portanto, um problema tipicamente econômico.” (OLIVEIRA, 2004, p. 530, grifo do autor).

A economia busca a eficiência, ou seja, uma perfeita alocação dos recursos escassos, gerando equilíbrio. Equilíbrio é ideia essencial na economia. Ora, os preços dos produtos são alcançados mediante valoração de todos os custos envolvidos em sua produção, desde matéria prima até infraestrutura e mão de obra. Mas os custos ambientais nunca foram computados como custos de produção, não sendo levados em consideração na hora da fixação dos preços dos produtos. Os custos ambientais sempre foram tratados como externalidades, suportados pela sociedade, as chamadas falhas de mercado.

Mankiw (1999) afirma que “uma externalidade é o impacto das ações de uma pessoa sobre o bem-estar de outras que não participam da ação” (MANKIW, 1999, p. 206) e que toda falha de mercado pode ser agrupada em uma categoria geral chamada externalidade. A externalidade pode ser positiva, se o impacto for benéfico ou negativa, se o impacto for prejudicial. Assim, a poluição é uma externalidade negativa e o avanço tecnológico é uma externalidade positiva (MANKIW, 1999, p. 206).

Uma das formas que a economia neoclássica encontrou para resolver as questões ambientais é a de internalizar estes custos ambientais para que passem a ser suportados pelo empreendedor por meio da tributação (Mankiw, 1999, p. 209).

A questão que fica é a seguinte: “como valorar monetariamente os bens e serviços do meio ambiente que não são valorizados pelo mercado.” (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 85-86).

Como solução, Roberto Guena de Oliveira (2004) afirma sobre a possibilidade de aplicação do Teorema de Coase, baseado em direitos de propriedade e capacidade de negociação. Diz o autor:

[...] em uma formulação mais geral, afirma que, desde que os direitos de emissão de externalidades sejam adequadamente definidos e que não haja custos de transação entre as partes, a livre negociação entre as mesmas deve levar ao nível ótimo de emissão dessas externalidades. (OLIVEIRA, 2004, p. 533).

Afirma Gilberto Montibeller-Filho (2001) que:

Ronald Coase, em 1960, escreveu acerca da atribuição de direitos de propriedade sobre o meio ambiente e o mercado de externalidades. Atribuindo direitos de propriedade sobre os recursos e serviços ambientais, seus proprietários poderiam comercializá-los “a bom preço” com o agente explorador do recurso ou serviço, fazendo com que a externalidade fosse internalizada e o nível da atividade econômica e de controle ambiental cheguem ao ponto “ótimo”. (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 93).

Mankiw (1999) diz:

Resumindo: o teorema de Coase diz que atores econômicos privados podem resolver o problema das externalidades entre si. Qualquer que seja a distribuição de direitos, as partes interessadas podem sempre chegar a um acordo em que cada uma das partes fique em melhor situação e o resultado seja eficiente. (MANKIW, 1999, p. 215).

Mas a aplicação do Teorema de Coase é inviável se houver a existência de um comportamento free-rider, ou seja, uma pessoa que usufrui do bem público sem pagar por ele (OLIVEIRA, 2004, p. 535).

E mais ainda, conforme Gilberto Montibeller-Filho (2001):

O conhecido teorema de Coase, acima esboçado, da negociação entre agentes para compensar ou reparar danos ambientais, tem contudo, aplicação limitada. A negociação coaseana só é possível quando o número de envolvidos é pequeno e os prejudicados são identificáveis, o que frequentemente não é o caso nas questões ambientais. (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 95).

Mankiw (1999) também critica o sistema que não funciona, segundo o autor, sempre que os custos de transação, ou seja, “os custos incorridos pelas partes no processo de efetivação de uma negociação” (MANKIW, 1999, p. 215) forem superiores ao próprio benefício.

Outra crítica ao sistema envolve a distribuição de riquezas. Um acordo somente poderá ser tentado se ambas as partes possuírem riquezas suficientes. Havendo desequilíbrio no nível de riquezas, o acordo é inviável, apesar de as partes estarem dispostas a tentá-lo.

Se a livre negociação entre as partes não é viável, então será o caso de alguma política pública com o intuito de gerenciar os problemas ambientais, o que poderá se dar



mediante regulamentação direta, ou mediante o pagamento de taxas chamadas taxas pigouvianas (OLIVEIRA, 2004, p. 535).

A regulamentação direta se dá mediante normatização das questões, por exemplo, fixando números máximos de decibéis que podem ser atingidos sem que haja sanções, de que é exemplo a Lei do Município de Belo Horizonte número 9.505, de 23 de janeiro de 2008.

Já a taxa pigouviana é um “imposto sobre unidade de poluição emitida que deve igualar-se ao custo marginal social dessa poluição no nível ótimo de emissão.” (OLIVEIRA, 2004, p. 535)<sup>21</sup>. São impostos implementados para corrigir externalidades negativas. (MANKIOW, 1999, p. 216-217).

A taxa pigouviana foi criada pelo economista Arthur Cecil Pigou (1877-1959) e também é conhecida como princípio do poluidor-pagador. Segundo Gilberto Montibeller-Filho (2001), “Pigou foi, conforme referido, o primeiro a estabelecer o conceito de externalidade em economia, em meados da década de 1920. Depois, em relação às externalidades ambientais, propôs a célebre fórmula o poluidor paga. (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 87, grifo do autor).

Significa fixar o preço a ser pago em decorrência da poluição produzida, não se tratando de sanção por ato ilícito, mas de compensação ambiental com o intuito de incentivar o poluidor a diminuir o dano provocado pela sua atividade econômica, até alcançar um nível ótimo.

A fórmula pigouviana assumiu lugar especial como princípio de direito ambiental.

Ivan Dutra Faria (2008) afirma:

Uma discussão interessante e que, em boa medida, está entrelaçada com o debate sobre a relação poluidor-pagador, envolve o conceito de externalidades. Desenvolvido por Pigou, esse conceito se refere aos efeitos positivos ou negativos gerados pelas atividades exercidas por um agente econômico e que atingem os demais agentes, sem que estes tenham oportunidade de impedi-los. Em outras palavras, considerando-se custos e benefícios, as externalidades estão associadas à decisão tomada por uns e ao seu respectivo impacto sobre outros, que não participaram dessa tomada de decisão.

Uma externalidade é considerada negativa quando gera custos para os demais agentes. Um exemplo clássico desse tipo de impacto é o da poluição industrial, que afeta toda a população que vive próxima à indústria. Por outro lado, existem externalidades positivas, como a despoluição de um rio por uma prefeitura, que gera água limpa para todas as populações ribeirinhas que vivem a jusante daquela cidade. Para Pigou, o custo provocado por uma externalidade negativa deveria ser identificado pelo Estado, que interviria na relação estabelecida, impondo ao causador uma taxa em valor equivalente ao custo da externalidade gerada. Trata-se, nesse caso, da taxa pigouviana ou imposto pigouviano. Em resumo, Pigou propôs

<sup>21</sup> Tecnicamente, não se trata de um imposto, mas de um tributo, conforme artigos 3º e 5º do Código Tributário Nacional (BRASIL, 1966).

uma forma de compensar os custos sociais da produção, que se refletiria no preço final dos produtos. (FARIA, 2008).

O objetivo é a internalização das externalidades. O que seria arcado por toda uma sociedade, ou seja, o custo ambiental deverá ser suportado pelo empreendedor mediante o pagamento da taxa pigouviana.

Segundo a ótica pigouviana, deverá haver um ponto de equilíbrio entre o valor que o empreendedor deve pagar e sua produção, alcançando-se um ponto ótimo. “A negociação entre as partes levará a um nível de poluição aceito por ambas: a coletividade, compensada pelo dano; a empresa, estabelecendo sua escala de produção – e o nível de poluição ‘ótimo’.”. (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 88).

Aqui, algumas premissas: que as partes são livres para negociar; que existe um valor “ótimo” de poluição, que os bens ambientais podem ser valorados.

Porém, segundo Gilberto Montibeller-Filho (2001),

O método pigouviano e o método coaseano de estipular valor econômico aos bens e serviços ambientais pressupõem que ocorra a internalização da externalidade ambiental através da assunção, pelo agente degradador ou poluidor, da recuperação do meio e/ou compensação pelo dano causado. Isto pode se dar por negociação direta entre as partes, numa posição mais liberal como a proposta por Coase, e também mediante intervenção do Estado ou poder público, como uma das possibilidades que aparece em Pigou. (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 95).

Perceba-se que tanto o teorema de Coase quanto a taxa pigouviana traduzem-se em soluções econômicas para questões ambientais, o que não se revela muito salutar. Parte-se de premissas, já suscitadas, que não correspondem à realidade, tais como a liberdade de negociação entre as partes; não é levado em consideração que o método de internalização das questões ambientais leva ao aumento do preço dos produtos, já que, obviamente, o empreendedor agrega ao preço dos produtos os seus custos ambientais – quanto maior a taxa pigouviana cobrada maior será o preço do produto. Quem paga, então, acaba sendo o consumidor final.

Também parte-se do pressuposto de que há um nível de poluição ou degradação ambiental aceitável, tido como nível ótimo, o que também é questionável. Partindo-se dos princípios da precaução e da prevenção, será que é possível falar-se em um nível ótimo ou aceitável de poluição ou degradação ambiental?

Ademais, nenhuma das fórmulas leva em consideração os direitos das gerações futuras, princípio basilar do desenvolvimento sustentável.

E mais, que as chamadas falhas de mercado, em verdade, não se constituem em

exceção, não são falhas, sendo antes parte normal e ordinária de todo e qualquer processo produtivo, que sempre envolve degradação energética e aumento de entropia.

Veja-se a conclusão de Gilberto Montibeller-Filho (2001):

Conclui-se que a abordagem neoclássica da questão ambiental, apesar de útil para finalidades práticas, não produziu pensamento novo a partir da problemática do meio ambiente: ela apenas incorpora o tema nos seus tradicionais esquemas analíticos (individualismo metodológico; modelo do comportamento otimizador dos agentes; mercado; equilíbrio; máxima eficiência), com o que não dá conta da questão do desenvolvimento sustentável. (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 109).

Constata-se, a partir dos autores acima, que a economia ambiental é um modelo que não atende aos fundamentos mais modernos do ambientalismo, já que não trata da interação entre meio ambiente e economia sob os auspícios da interdisciplinaridade, mas aplica regras da economia ao meio ambiente, como se fosse um mero recurso a ser administrado em decorrência de sua escassez, sem corresponder-lhe os verdadeiros valores de recursos indispensáveis à sobrevivência humana e à manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, capaz de proporcionar vida saudável a esta e às futuras gerações, conforme constitucionalizado no artigo 225 da Constituição da República de 1988.

Outra questão diz respeito à incomensurabilidade dos valores ambientais, conforme afirmado por Gilberto Montibeller-Filho (2001):

O outro ponto da crítica dos ecoeconomistas à economia ambiental neoclássica é quanto ao aspecto da incomensurabilidade dos valores. O termo incomensurabilidade significa a inexistência de padrão de medida comum com outra grandeza. É o caso da avaliação de preferências das gerações vindouras, levada a efeito pela atual, nos processos da valoração econômica dos bens ambientais. [...] De acordo com economistas ecológicos, o sistema de preços de mercado, na medida em que não considera a degradação ambiental, possibilita a ocorrência de uma troca ecologicamente desigual. (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 126-127).

E prossegue o autor:

Através do conceito de troca ecologicamente desigual é levantado o problema de que os preços praticados no mercado não levam em conta o desgaste ambiental (degradação do meio; exaustão de recurso), havido no local da produção da mercadoria. (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 127).

Partindo de uma visão ecossistêmica, proposta na primeira parte deste trabalho, é possível afirmar que outros princípios devem ser considerados, e não apenas a metodologia econômica.

Relevante, ainda, a consideração dos aspectos entrópicos da atividade produtiva.

Qual seria, então, o nível ótimo de poluição diante da limitação entrópica do Planeta?

Mankiw (1999) afirma:

Os economistas argumentam, também, que os impostos de Pigou são melhores para as questões ambientais. Sob uma política de regulamentação de comando e controle, as fábricas não têm motivo para reduzir as emissões de poluentes uma vez que tenham atingido o limite de 300 toneladas de efluentes. Já o imposto incentiva as empresas a desenvolver tecnologias mais limpas, pois assim conseguem reduzir o montante pago em impostos. (MANKIW, 1999, p. 217).

E diz ainda que o imposto reduz a poluição com maior eficácia, melhorando a eficiência econômica. (MANKIW, 1999, p. 217). Do ponto de vista econômico, as empresas preferirão controlar a poluição emitida, e pagar menos impostos, segundo a ótica pigouviana.

Porém, considerando-se que a economia é um subsistema de um sistema maior, a solução, apenas do ponto de vista econômico, não atende os princípios de preservação do ecossistema.

Mankiw (1999, p. 220-221) discute as objeções à análise econômica da poluição e afirma que economistas têm “pouca simpatia” por argumentos ambientalistas, que discutem a valoração de ar puro e água limpa (MANKIW, 1999, p. 220).

E afirma:

Pessoas enfrentam trade offs. Certamente ar puro e água limpa têm valor. Mas seu valor tem que ser comparado com seu custo de oportunidade – isto é, com aquilo de que se deve abrir mão para obtê-los. Eliminar toda a poluição é impossível. Tentar eliminar toda a poluição reverteria muitos dos avanços tecnológicos que nos permitem usufruir de um alto padrão de vida. Poucas pessoas aceitariam uma redução dos padrões nutricionais, cuidados médicos inadequados ou habitações de baixa qualidade a fim de manter o meio ambiente tão limpo quanto possível. (MANKIW, 1999, p. 220).

E prossegue o autor: “Os economistas argumentam que alguns ambientalistas ferem a própria causa por não pensar em termos econômicos. Um meio ambiente limpo é um bem semelhante a outros bens.” (MANKIW, 1999, p. 221).

A este ponto, podem ser levantadas algumas questões, tais como: como é possível aferir o desejo de toda a sociedade, ante o trade off ar puro e água limpa e novos avanços tecnológicos? O direito à saúde e, especialmente, o direito à informação são preservados?

E a grande questão: como garantir os direitos das gerações futuras, garantido constitucionalmente, e representado pela exigência da sustentabilidade?

Retomando a discussão sobre a carcinicultura e a proposta de internalizar externalidades, quanto deveria custar o camarão para o consumidor final, se fossem

internalizados os danos ambientais, a destruição do mangue e, conseqüentemente, de todo um ecossistema, e os danos causados às populações pobres?

A crítica ao pensamento pigouviano não é nova.

Karl William Kapp já escrevia sobre o assunto desde a década de 1950, tecendo sérias críticas à metodologia pigouviana em seu excelente *The Social Costs of Business Enterprise* (2000, p. 37-42)<sup>22</sup>. Kapp (2000) afirma que Pigou discute os custos sociais com a terminologia do tradicional equilíbrio econômico neoclássico e que, fundamentalmente, isso reflete a ideia de que se trata de uma exceção que pode ser resolvida no âmbito da iniciativa privada (KAPP, 2000, p. 40)<sup>23</sup>.

E continua o autor criticando o princípio da compensação e sua capacidade de reduzir o dano social (KAPP, 2000, p. 41).

Segundo Kapp (2000), sendo a economia neoclássica baseada nas preferências individuais, como ficaria a compensação por ar puro e água limpa? Como aferir se as pessoas estão mais ou menos satisfeitas, em um melhor estado de bem-estar após terem pago os impostos pigouvianos sobre as poluições do ar e da água? Em que o princípio da compensação se aplicaria para aumentar o nível de satisfação e bem-estar das pessoas que sofrem os prejuízos por ar e água poluídos?<sup>24</sup>

É uma crítica constante ao método neoclássico de busca da satisfação pessoal, baseada em preferências individuais, método pautado no utilitarismo e no individualismo também criticado por Maurício de Carvalho Amazonas (2002).

No livro *Economics in the future – towards a New Paradigm* (1976)<sup>25</sup>, K. W. Kapp discute a economia como um sistema aberto e a abordagem sistêmica.

O livro organizado por Kurt Dopfer (1979) traz diversos artigos de autores célebres tais como o próprio Kurt Dopfer, Sir Roy Harrod, K. William Kapp, Harvey Leibenstein, Gunnar Myrdal, Jan Tinbergen e Shigeto Tsuru, todos economistas, discutindo um novo

---

<sup>22</sup> O título da obra foi modificado entre a primeira e a segunda edição. A primeira edição era “The social costs of private enterprise” (Os custos sociais da iniciativa privada) (1950), já a segunda edição passou a se chamar “The social costs of business enterprise” (Os custos sociais da economia de mercado) (1960).

<sup>23</sup> No original: “This attempt to discuss the phenomena of social costs within the terminological and conceptual system of traditional equilibrium economics is characteristic of Pigou's approach to social costs. Fundamentally, it reflects a belief that the "disservices" caused by private productive activities are exceptions and can be remedied within the framework of private enterprise.” (KAPP, 2000, p. 40).

<sup>24</sup> “No original: For example, how can it be ascertained whether individuals find themselves equally (or more or less) satisfied after they have paid the tax and are freed, for instance, from the effects of air and water pollution, as compared with the state of affairs before they paid the tax and suffered from the consequences of polluted air and water?” (KAPP, 2000, p. 41)

<sup>25</sup> Consultada a versão em português, *A economia do futuro – em busca de um novo paradigma* (KAPP, 1979).

paradigma para a economia, já no ano de 1979.

No artigo introdutório – Introdução: em busca de um novo paradigma –, Kurt Dopfer (1979, p. 11) afirma que “Não há dúvida de que a economia contemporânea está em crise, pelo menos se crise for definida como incapacidade de enfrentar o desafio da época.”

E explica: “A finalidade deste livro é apresentar, em conjunto, algumas respostas de economistas conhecidos a estes problemas.” (DOPFER, 1979, p. 11).

Dopfer (1979, p. 13) conceitua o paradigma atual como sendo o da teoria neoclássica, cujo objetivo central de investigação é o mercado, composto de consumidores e/ou produtores cujo pressuposto básico é a maximização de suas próprias satisfações, mediante um comportamento racional. Ou seja, metodologia utilitarista e individualista, abordada por Amazonas (2002).

É o próprio Dopfer (1979, p. 13) quem ratifica este entendimento, ao afirmar que “suas raízes remontam, como nos lembra Myrdal [ver capítulo 5], à filosofia do utilitarismo e à psicologia associacional hedonista dos séculos XVIII e XIX”.

O indivíduo deve fazer a melhor escolha entre várias alternativas (DOPFER, 1979, p. 13), o que remonta ao conceito de economia ministrado por Mankiw (1999), já referido, ou seja, de que a economia “é apenas um grupo de pessoas interagindo enquanto levam suas vidas.” (MANKIW, 1999, p. 4). Mankiw cita quatro princípios básicos acerca de como as pessoas tomam decisões: pessoas enfrentam trade-offs (MANKIW, 1999, p. 4); o custo de alguma coisa é do que você desiste para obtê-la (MANKIW, 1999, p. 5); pessoas racionais pensam na margem (MANKIW, 1999, p. 6); pessoas respondem a incentivos (MANKIW, 1999, p. 7).

Enquanto Dopfer, em 1979, criticava esta abordagem, Mankiw a ensinava, em seu manual, datado de 1998.<sup>26</sup>

A busca da economia neoclássica é por uma alocação eficiente de recursos (DOPFER, 1979, p. 13), sendo eficiência entendida como “propriedade que uma sociedade tem de receber o máximo possível pelo uso de seus recursos escassos” (MANKIW, 1999, p. 5). E receber o máximo possível entra em choque direto com os direitos das futuras gerações.

E os custos sociais, as externalidades, são resolvidas mediante instrumentos econômicos, tais como direitos de propriedade, impostos pigouvianos e compensação mediante valoração monetária.

Em seu artigo, Kapp (2000) afirma que o fato de a economia ser um sistema aberto

---

<sup>26</sup> A versão consultada é a versão em português, Introdução à economia, em sua 5ª tiragem (MANKIW, 1999).

tem sérias implicações, sendo que, primeiramente, há uma “complexa interação” e “interdependências circulares entre diferentes sistemas” que implicam em uma “transferência forçada de custos sociais”, que afetam tanto os economicamente mais fracos quanto as futuras gerações. (KAPP, 2000, p. 99).

Sobre os custos sociais, afirma que não são externos, ou voluntários ou contratuais (KAPP, 2000, p. 99). “São, em suma, fenômenos extra-mercado, e os preços de mercado não servem como critérios adequados – se é que servem como algum critério para sua avaliação” (KAPP, 2000, p. 99).

Kapp (2000) tece críticas mais literais ainda, afirmando que os custos podem ser regionais ou de todo o sistema, cujos efeitos são distribuídos de forma desigual (KAPP, 2000, p. 99).

O barulho, o congestionamento urbano e do tráfego, os acidentes industriais, as doenças ocupacionais e da civilização, a fadiga, a frustração – são apenas alguns sintomas da grave desarticulação social sentida pelos indivíduos, mas sistêmicas em suas repercussões e em seu significado. Seu impacto será sentido sob a forma de deterioração e desumanização da qualidade da vida e das condições de trabalho de milhões de pessoas não só hoje como também no futuro. Estes problemas levantam problemas complexos de mensuração e de avaliação de custos ambientais (e benefícios), que não são resolvidos por instrumentos conceituais como preferências reveladas, disposição de pagar ou de compensar, nível ótimo de Pareto e assim por diante, pois estes conceitos são derivados de nossa abordagem tradicional baseada num “subjetivismo metodológico.” (KAPP, 2000, p. 99).

Ou seja, a abordagem da teoria econômica neoclássica não é suficiente para a proteção ambiental e garantia da sustentabilidade, sendo indispensável uma abordagem ecossistêmica, que veja a economia como um subsistema aberto, em complexa interação com outros sistemas.

A valoração monetária, a fixação de valor para o que é incomensurável, com a finalidade de promover a compensação dos danos ou prejuízos ambientais, não garante qualidade de vida às futuras gerações. Quanto vale a destruição dos mangues no caso da carcinicultura?

Em vez de tentar calcular custos e benefícios em termos de preferências subjetivas e de valores de troca, seria preciso avaliar o impacto social e ambiental desses fluxos físicos em termos sociais e, portanto, políticos, e traduzir os impactos físicos e sociais em alternativas politicamente compreensíveis e relevantes. Só assim poderemos ter esperança de fazer escolhas sensatas entre interesses e objetivos conflitantes à luz de julgamentos políticos explícitos e, portanto, morais, e não em termos de preços “econômicos” calculados e custos baseados em valores de mercado que, após uma análise mais detida, refletem as preferências e os valores subjetivos dos especialistas e/ou de interesses poderosos. (KAPP, 2000, p. 100).

É importante deixar claro que não se afirma a impossibilidade de se proceder à compensação ambiental, ou que o instituto deva ser abandonado, mas sim que há aspectos incomensuráveis e que o instituto é insuficiente. Isso porque não entende a economia como um subsistema aberto; não leva em consideração a pertença a um ecossistema complexo; e não leva em consideração os aspectos biofísicos do processo produtivo, tampouco aspectos socioculturais complexos.

Kapp afirma que “os valores monetários não constituem critérios adequados que sirvam de base para a expressão e mensuração das qualidades que estamos considerando” [vida e saúde humana]. (KAPP, 2000, p. 101).

Kapp (2000) suscita ainda outra questão, diretamente ligada ao entendimento da economia como um sistema aberto:

O que pode ser eficiente e ótimo num sistema fechado de produção e distribuição pode ser ineficiente e pode não ser ótimo a longo prazo, além de destrutivo de um ponto de vista social e global, devido ao negligenciado efeito cumulativo das interações entre sistemas abertos. (KAPP, 2000, p. 102).

A questão do prazo é crucial para o entendimento das críticas. Quando se pensa em sustentabilidade e em futuras gerações, quantos anos estão sendo considerados? 5, 10, 50, 500?

O instituto da compensação é adequado para curto e médio prazo, porém não se aplica quando se pensa em longo ou longuíssimo prazo, mesmo considerando-se a finitude do processo produtivo, limitado pelos efeitos entrópicos e capacidade do Planeta e a irreversibilidade do processo produtivo.

Percebe-se, portanto, que a economia neoclássica não traduz as melhores opções metodológicas para a proteção ambiental e a garantia dos direitos das futuras gerações, representado pela sustentabilidade.

Outra corrente doutrinária que envolve interações entre meio ambiente e economia é a economia ecológica. Sua proposta é a de valorar os bens ambientais, porém de modo crítico, aceitando-se o fato de que há valores incomensuráveis, ou seja, a economia não é absoluta.

Segundo Amazonas (2002, p. 227), a economia ecológica leva em consideração também os aspectos biofísicos, integrando economia e ecologia. A economia ecológica possui um caráter transdisciplinar, “no sentido de que o universo do problema engloba e transcende os marcos das disciplinas estabelecidas, que constituem-se em tratamentos parciais deste.” (AMAZONAS, 2002, p. 228-229). Conforme Joan Martínez Alier (2011, p. 44), “proporciona



uma visão sistêmica das relações entre a economia e o meio ambiente”.

É Gilberto Montibeller-Filho (2001) quem afirma que “para fazer suas análises, os economistas ecológicos (além da análise dos fluxos físicos de energia e materiais) recorrem ao exame dos preços de mercado e dos valores monetários imputados aos bens e serviços ambientais, porém de modo crítico.” (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 130). “A economia ecológica é um campo de estudos transdisciplinar estabelecido em data recente, que observa a economia como um subsistema de um ecossistema global e finito.” (ALIER, 2011, p. 45).

Joan Martinez Alier (2011, p. 46) discorre sobre estudos envolvendo uma visão biofísica da economia desde o século XIX e cita, como precursores da economia ecológica, quatro economistas de remonta: Kenneth Boulding, K W Kapp, S Von Ciriacy-Wantrup e Nicholas Georgescu-Roegen.

Já foi dito que os preços não absorvem os custos sociais e ambientais, que são repassados aos consumidores finais, e também que a valoração monetária dos bens não é absoluta, dada a existência de valores incomensuráveis.

Assim, uma das propostas da economia ecológica é a de “avançar os movimentos sociais ambientalistas, como forma de pressionar o mercado para que, ao menos parcialmente, este tenha que absorver, nos preços, o custo ambiental.” (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 130).

Segundo Gilberto Montibeller-Filho (2001):

São os movimentos sociais, segundo esta visão, que são capazes de obrigar o capital a internalizar ao menos parcelas das externalidades, melhorar as condições de saúde e segurança nos locais de trabalho, eliminar resíduos tóxicos, preservar florestas, e outras ações relativas ao meio ambiente. A pressão destes movimentos pode levar a preços mais elevados dos recursos esgotáveis e à compensação pelo dano ambiental, o que contribuiria para uma mais equitativa dotação sincrônica e diacrônica. (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 131).

Ainda em relação à economia ecológica e sua proposta metodológica, Clóvis Cavalcanti (2010) afirma que a economia é submetida à termodinâmica e não à mecânica, como quer fazer crer o paradigma mecanicista. A diferença é crucial para a compreensão do fenômeno econômico.

Afirma o autor:

Encarando o processo econômico com tal óptica, a economia ecológica implica uma mudança fundamental na percepção dos problemas de alocação de recursos e de como eles devem ser tratados, do mesmo modo que uma revisão da dinâmica do crescimento econômico. (CAVALCANTI, 2010).

E continua:

A economia ambiental aplica aos problemas ecológicos as ferramentas da economia neoclássica. Olha o meio ambiente, mas seu propósito é internalizá-lo no cálculo econômico. Ou seja, valorá-lo monetariamente: dar aos preços a condição de refletir valores hipotéticos para serviços e funções da natureza. Já a EE tem como propósito dizer em que medida o uso da natureza pode ser feito sustentavelmente. (CAVALCANTI, 2010).

A economia ecológica considera a economia como inserida em um ecossistema, ao passo que a economia convencional entende o sistema econômico como fechado, no interior do qual é formado o preço dos bens e serviços, e gerada a categoria externalidade. (ALIER, 2011, p. 47-48).

O tratamento da externalidade difere em ambas.

Os economistas ecológicos simpatizam com as intenções no sentido de “internalizar” as externalidades no sistema de preços, aceitando de bom grado as propostas para corrigir os preços através de impostos (como os tributos sobre o esgotamento do capital natural ou taxas incidindo sobre a contaminação). Contudo, negam a existência de um conjunto de “preços ecologicamente corretos.” (ALIER, 2011, p. 48).

Na economia ecológica, aplica-se “A valoração dos serviços ambientais em termos monetários, mas também a discussão sobre a incomensurabilidade de valores, e a aplicação de métodos de avaliação multicriterial” (ALIER, 2011, p, 49).

Este método de avaliação multicriterial, citado por Joan Martinez Alier (2011), em seu livro “O ecologismo dos pobres”, diz respeito à avaliação além do mero valor monetário, mas que inclua também valores específicos, tais como o caráter sagrado da terra, bem-estar, prazer, culto à beleza ambiental.

Joan Martinez Alier (2011) cita, dentre outros discursos:

O valor ecológico dos ecossistemas, o respeito ao sagrado, a urgência do sustento vital, a dignidade da vida humana, a demanda pela segurança ambiental, a necessidade da segurança alimentar, os direitos dos indígenas aos seus próprios territórios, o valor estético das paisagens, o valor da própria cultura, a injustiça de apropriar o espaço ambiental de cada um, a injustiça do sistema de castas e o valor dos direitos humanos. (ALIER, 2011, p. 209).

Em uma análise que não seja apenas monetária, todos esses aspectos merecem consideração, em igual nível de importância de uma análise custo-benefício, de cunho neoclássico.

Sob a ótica de Joan Martinez Alier (2011, p. 209), trata-se de uma disputa “de

sistemas de valores, enquanto choques entre padrões incomensuráveis de valor”.

Os valores monetários oferecidos pelos economistas para as externalidades negativas ou aos serviços ambientais são uma consequência de decisões políticas, pautas de propriedade e da distribuição da renda e do poder. Portanto, não há como propor uma unidade comum de medida que seja confiável. Porém, isso não significa que não possamos comparar alternativas sob uma base racional por intermédio de uma avaliação multicriterial. Ou, dito de outra forma, a imposição da lógica de valorização monetária, explicitado na análise custo-benefício, na avaliação de projetos, nos argumentos do crescimento do PNB nas decisões políticas de cunho estatal, nada mais é do que um exercício do poder político. Eliminar essa lógica espúria de valorização monetária, ou melhor relegá-la ao lugar que lhe compete simplesmente como mais um ponto de vista, abre um extenso espaço político para os movimentos ambientalistas. Ninguém deve ter o poder exclusivo de simplificar a complexidade, descartando algumas perspectivas, dando peso somente a alguns pontos de vista. (ALIER, 2011, p. 209).

É nessa ótica que se compreende que não basta a valorização monetária preconizada pela economia neoclássica. É preciso, sem desprezá-la, agregar outros aspectos e assumir uma valorização multicriterial que entenda o sistema econômico como um subsistema pertencente ao ecossistema.

Seja pelo nome de economia ecológica, ecodesenvolvimento, economia da sobrevivência, há uma escola econômica que trata das questões ambientais sob outro formato, o da interdisciplinaridade, complementando economia, meio ambiente e aspectos sociais, considerando-se, inclusive as opções feitas nas políticas públicas.

O desenvolvimento sustentável será alcançado se tratado sob o prisma da interdisciplinaridade, ou seja, se partir de uma interação entre economia e meio ambiente em mesmo nível de igualdade e importância.

Síntese desse pensamento encontra-se na obra de Ignacy Sachs (1996).

Ignacy Sachs (1996) critica a corrente da economia ambiental que, a seu juízo, foca

[...] excessivamente na análise dos custos da despoluição e na alocação destes custos de acordo com o princípio do poluidor pagador. Na medida em que a responsabilidade ambiental se traduz por um custo adicional, a competitividade da empresa é afetada. Em decorrência, no plano macroeconômico há uma arbitragem entre mais crescimento selvagem ou menos crescimento em harmonia com a natureza. (SACHS, 1996).

Segundo Sachs (1996), o ideal é encontrar uma solução que seja viável nos três níveis – social, ambiental e econômico –, surgindo daí o termo ecossocioeconomia.

Segundo Sachs (1996), “é importante refletir sobre as políticas públicas necessárias a incentivar o novo paradigma de crescimento responsável ambientalmente e socialmente.”. Nesse mesmo sentido, são as ideias postas no livro “Caminhos para o desenvolvimento

sustentável” (SACHS, 2009).

No livro, Sachs (2009, p. 30) discorre sobre a necessidade de inventarmos uma moderna civilização baseada na biomassa, o que possibilitaria a implementação do paradigma do desenvolvimento sustentável.

Esclareça-se que:

O planeta Terra possui na sua superfície uma zona onde se desenvolvem os organismos vivos: a biosfera. Esta, por sua vez, se divide em duas partes: a região autótrofa, onde se desenvolvem e vivem as plantas verdes; e a região heterotrófica, na qual estão inseridos os seres que, direta ou indiretamente, vivem às expensas das plantas clorofiladas. A massa que constitui a biosfera é denominada biomassa. A biomassa engloba simultaneamente tanto os seres vivos como também o conjunto dos produtos orgânicos gerados por estes seres vivos, mas que não se encontram completamente decompostos em moléculas elementares. Essa biomassa contém uma energia química que, para as plantas verdes, provém da conversão da energia luminosa graças à fotossíntese. (COUTO, 2004).

Gilberto Felisberto Vasconcellos (2002) afirma que biomassa é um “novo sistema energético, assentado nas energias renováveis, vegetais e limpas do ponto de vista ambiental.”.

Assim, uma moderna civilização de biomassa significa uma moderna civilização que utilize energia limpa e renovável, ao invés de energias fósseis, poluentes e não renováveis. Essa modificação de comportamento provocará melhorias em todos os níveis, seja social, ambiental, ou econômico.

Segundo Sachs (2009),

Igualmente importante na busca de uma moderna civilização de biomassa serão os esforços direcionados em favor do desenvolvimento de uma química verde, como complemento ou até como substituto pleno da petroquímica, trocando a energia fóssil por biocombustíveis. (SACHS, 2009, p. 34).

A moderna civilização de biomassa atende a três áreas altamente importantes atualmente – social, ecológica e econômica –, representando, assim, o desenvolvimento sustentável posto na agenda 21 fixada pela ONU – Organização das Nações Unidas. (SACHS, 2009, p. 35).

Amazonas (2002, p. 231-236) afirma ainda que o objetivo da economia ecológica é a sustentabilidade do sistema; que a economia ecológica visa uma análise do sistema de acordo com limitações biofísicas; reconhece ainda a impossibilidade de substituição entre capital natural e capital artificial ou manufaturado, mas antes vê sua complementaridade.

Outrossim, é de se ressaltar que, embora seja a economia neoclássica a doutrina

dominante e presente na maioria das discussões envolvendo aspectos econômicos e ambientais, a economia ecológica está presente e vem sendo discutida de forma mais ampla.

Essencialmente, diante da crise que paira sobre o paradigma mecanicista, racionalista, e a necessidade de se reconhecer um novo paradigma sistêmico, a resposta dada pela economia ecológica é a que mais se aproxima das necessidades modernas de proteção ambiental.

Ignacy Sachs (1993) emite críticas inclusive à economia ecológica, afirmando que, apesar de ter reinserido no pensamento econômico a discussão sobre processos físicos, ainda não chegou a reconceituar todo o campo do ecodesenvolvimento (SACHS, 1993, p. 70). Para o autor, “dever-se-ia tentar avaliar meticulosamente as críticas até agora marginais e nem sempre convergentes ao paradigma convencional, dar-lhes mais atenção nos círculos acadêmicos.” (SACHS, 1993, p. 71).

## 6 CONCLUSÃO

A economia é um subsistema aberto, que pertence a um sistema composto, ainda, por diversos outros subsistemas. Há constantes trocas entre o subsistema econômico e os demais. A economia não sobrevive isolada, tampouco é um sistema fechado e circular.

Obviamente, não se pretende desprezar séculos de avanços, estudos, análises, tampouco abandonar os clássicos como René Descartes, Isaac Newton e Francis Bacon. Não se quer diminuir seu valor ou relegá-los a um segundo plano.

Mas é importante a percepção de que novos acontecimentos, novas descobertas, novos cientistas trazem novas possibilidades para aquilo que já estava resolvido. E tudo pode se modificar.

Sem abandonar o passado, é importante um olhar para o futuro.

O paradigma mecanicista, que via no estudo das partes, a possibilidade de compreensão do todo não foi integralmente suplantado, eis que a máxima ainda é verdadeira, a depender do contexto em que se aplica. Porém, é importante fazer o caminho reverso e aprender a olhar o todo, para dissecar as partes e encontrar soluções para problemas complexos do século XXI.

Problemas que envolvem o modo de produção capitalista, as inovações tecnológicas e o conforto dispensado a apenas uma pequena parcela da população bem como o esgotamento dos recursos naturais e a capacidade de sobrevivência da vida na terra. Tais questões não podem ser vistos sob uma única e exclusiva ótica econômica.

Portanto, é importante uma visão sistêmica sobre o todo, e não exclusivamente sobre uma de suas partes.

A partir de uma visão sistêmica é que se poderá tentar soluções que realmente preservem, especialmente, o direito das futuras gerações.

Sob este ponto de vista é que se tecem críticas à visão neoclássica que reconhece, nos avanços tecnológicos, a capacidade de substituição dos recursos naturais, esboçando uma visão fraca de sustentabilidade e creditando ao crescimento econômico, a solução para todos os problemas.

Em verdade, os problemas ambientais são extremamente complexos, necessitando de diversas áreas do conhecimento para sua solução, fato pelo qual se revela mais salutar a compreensão a partir da economia ecológica, que pretende uma resposta transdisciplinar.

Uma busca apenas pelo melhor custo-benefício, com fundamento em uma doutrina

utilitarista/individualista, revelada por opções racionais de cada integrante do sistema econômico não contempla aspectos multiculturais, tais como o sagrado, ou o belo, ou o direito de minorias, comunidades pobres, comunidades autóctones. Tampouco preserva direitos de futuras gerações, gerações estas que não se resumem às próximas, mas que são tratadas de modo indefinido, em um espaço temporal sem limites.

É importante agregar conhecimentos, como os da termodinâmica e especificamente os que envolvem a entropia para se compreender que os resíduos da atividade econômica não constituem uma externalidade e, portanto, não podem ser tratados como exceções à regra do equilíbrio.

Em verdade, os resíduos fazem parte do processo produtivo, decorrem de toda e qualquer atividade econômica e devem receber tratamento ordinário, em solução que, respeitando os direitos das gerações futuras, revele qual o futuro se deseja.

Por quanto tempo se deseja partilhar das atuais condições de vida no Planeta é a pergunta crucial que se deve fazer para optar por uma determinada corrente doutrinária. O tempo da economia neoclássica é o agora, e talvez o amanhã, mas não envolve um longo tempo no futuro. O tempo para a economia ecológica não tem fim, é tanto o hoje, como o amanhã e também os próximos anos, sem limites.

Daí advém as opções entre sustentabilidade fraca e forte, bem como acerca de crescimento econômico e a capacidade de mantê-lo para futuras gerações.

Se se pensar apenas em um curto espaço de tempo, pode-se até aceitar que haja condições de manter as atuais condições de vida, porém, se o olhar se lançar sobre um futuro indefinido, sem limitação temporal, sem quantificação específica, facilmente pode-se perceber que as atuais condições de vida não podem ser preservadas.

Agregue-se a isso os conhecimentos advindos da termodinâmica e sobre a entropia e a conclusão será ainda mais drástica, as atuais condições de vida não são factíveis para um futuro a longo prazo – a capacidade entrópica do Planeta é finita e chegará ao seu limite, que será caracterizado por um estado geral de equilíbrio, em que não haverá mais energia disponível para a realização de trabalho.

A economia neoclássica não trabalha com essas possibilidades, não reconhece os diversos avanços dos outros setores do conhecimento e entende ser a única e exclusiva resposta para todos os problemas.

A se pretender qualquer instituto que vise, de forma adequada, a preservação ambiental, obrigatoriamente o enfoque deverá passar por uma visão sistêmica de mundo, e agregar valores de outras áreas do conhecimento, de forma a permitir uma escolha adequada

entre manter as atuais condições de vida ou garantir-se os direitos de futuras gerações de compartilharem a existência nesse planeta.



## REFERÊNCIAS

ALIER, Joan Martínez. **O ecologismo dos pobres**. São Paulo: Contexto, 2011. 416 p.

AMAZONAS, Maurício de Carvalho. Desenvolvimento sustentável e teoria econômica: o debate conceitual nas perspectivas neoclássica, institucionalista e da economia ecológica. *In*: NOBRE, Marcos. AMAZONAS, Maurício de Carvalho. (orgs.) **Desenvolvimento sustentável**: a institucionalização de um conceito. Brasília: Ed. Ibama, 2002. 368 p.

BACON, Francis. **Novum organum**. Coleção Os Pensadores. São Paulo: Nova Cultura, 2005. 255 p.

BARCO, Aron Pilotto. **A pertinência da crise nas ciências constatada por Husserl frente ao teorema da incompletude de Gödel**. 2011. Disponível em:

<[http://anaiscongressofenomenologia.fe.ufg.br/uploads/306/original\\_ET\\_1\\_-\\_AronBarco.pdf](http://anaiscongressofenomenologia.fe.ufg.br/uploads/306/original_ET_1_-_AronBarco.pdf)>. Acesso em: 14 jan. 2013.

BELO HORIZONTE. **Lei n. 9.505, de 23 de janeiro de 2008**. Dispõe sobre o controle de ruídos, sons e vibrações no Município de Belo Horizonte e dá outras providências. Diário Oficial do Município - DOM - de 24 jan. 2008. Ano XIV. Edição n. 3016. Disponível em: <<http://portal6.pbh.gov.br/dom/iniciaEdicao.do?method=DetalheArtigo&pk=971092>>. Acesso em: 01. dez. 2011.

BERCOVICI, Gilberto. **Constituição econômica e desenvolvimento**: uma leitura a partir da Constituição de 1988. São Paulo: Malheiros Editores, 2005. 190 p.

BORSANI, Maria Eugenia. **Hermenêuticas para un pensar geo-situado**: o derivas de la hermenêutica en Latinoamérica. 2011. Disponível em <<http://www.ceapedi.com.ar>>. Acesso em: 31 jan. 2013.

BRANCO, Samuel Murgel. **Ecossistêmica** - uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda, 1989. 141 p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/\\_ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/_ConstituicaoCompilado.htm)>. Acesso em: 05 set. 2011.

BRASIL. **Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966**. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L5172.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5172.htm)>. Acesso em: 01 dez. 2011.

BRASIL. **Decreto nº 19.841, de 22 de outubro de 1945**. Promulga a Carta das Nações Unidas, da qual faz parte integrante o anexo Estatuto da Corte Internacional de Justiça, assinada em São Francisco, a 26 de junho de 1945, por ocasião da Conferência de Organização Internacional das Nações Unidas. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1930-1949/D19841.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D19841.htm)>. Acesso em 02 fev. 2011.

BRÜSEKE, Franz Josef. **O problema do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Cortez, 1995.

CANOTILHO, José Joaquim Gomes. Direito constitucional Ambiental Português: tentativa de compreensão de 30 anos das gerações ambientais no direito constitucional português. *In*: CANOTILHO, José Joaquim Gomes; LEITE, José Rubens Morato (orgs.). **Direito Constitucional Ambiental Português**. 2. tir. São Paulo: Saraiva, 2007. p. 1-11.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**: a ciência, a sociedade e a cultura emergente. Tradução Alvaro Cabral. São Paulo: Cultrix, 2006.

\_\_\_\_\_. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 2002.

CARVALHO, Paulo Gonzaga Mibielli de. **Meio ambiente e políticas públicas**: a atuação da FEEMA no controle da poluição industrial, Campinas, UNICAMP, 1987. Disponível em <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000075092&fd=y>>. Acesso em: 27 set. 2011.

CAVALCANTI, Clóvis. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 24, n. 68, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext)>. Acesso em: 01 dez. 2011.

CECHIN, Andrei. **A natureza como limite da economia**: a contribuição de Nicholas Georgescu-Roegen. São Paulo: SENAC, 2010. 264 p.

COUTO, Luiz Carlos *et al.* Vias de valorização energética da biomassa. *In*: **Biomassa & Energia**, v. 1, n. 1, p.71-92, 2004. Disponível em: <[http://www.renabio.org.br/arquivos/p\\_vias\\_biomassa\\_5919.pdf](http://www.renabio.org.br/arquivos/p_vias_biomassa_5919.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2011.

CRUZ, Álvaro Ricardo de Souza. **Habermas e o direito brasileiro**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2008. 271 p.

\_\_\_\_\_. **Jurisdição constitucional democrática**. Belo horizonte: Del Rey, 2004. 475 p.

CRUZ, Wellington Marcelo Silva da. **Limitações da interpretação realista da abordagem evolucionária da mudança socioeconômica**. [2009?] (data provável). Disponível em: <<http://www.uff.br/iacr/ArtigosPDF/106T.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2011.

DESCARTES, René. **Discurso do método**. São Paulo: Martin Claret, 2001.

DOPFER, Kurt (Org.). **A economia do futuro**: em busca de um novo paradigma. Edição traduzida para o português. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1979. 122 p.

FARIA, Ivan Dutra. **Compensação ambiental**: os fundamentos e as normas; a gestão e os conflitos. 2008. Disponível em: <[http://www.senado.gov.br/senado/conleg/textos\\_discussao/TD43-IvanDutraFaria.pdf](http://www.senado.gov.br/senado/conleg/textos_discussao/TD43-IvanDutraFaria.pdf)>. Acesso em: 01 dez. 2011.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Mini Aurélio: o dicionário da língua portuguesa**. Coordenação de edição marina baird ferreira, 8ª. Edição, Curitiba, positivo, 2010, 960 p.

FERREIRA, Gustavo Assed. Desenvolvimento sustentável. *In*: BARRAL, Weber (org). **Direito e desenvolvimento: análise da ordem jurídica brasileira sob a ótica do desenvolvimento** São Paulo: Singular, 2005. p. 73-94.

FRANCELIN, Marivalde Moacir. Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. **Ci. Inf.**, Brasília, v.33, n. 3, p.26-34, set./dez. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v33n3/a04v33n3>>. Acesso em: 28 jan. 2013.

FUKS, Maurício. Reflexões sobre o paradigma da economia ecológica para a gestão ambiental. **Revista Estudos Avançados**, vol.26 no.74, p. 105-120. São Paulo, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142012000100008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142012000100008&script=sci_arttext)>. Acesso em: 15 abr. 2013.

\_\_\_\_\_. **Considerações preliminares sobre a introdução do conceito de entropia na ciência econômica**. Dissertação de mestrado. Biblioteca Digital da FGV – Fundação Getúlio Vargas –,1992. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/133/000100595.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

FURTADO, Celso. **O capitalismo global**. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. **Fundamentos de Física 2: Gravitação, ondas e termodinâmica**. 3. ed. Trad.: Adir Moisés, Eliane Pantoja Vasconcellos, Herli Joaquim de Menezes, Denise Helena da Silva Sotero, Sheila Chirola Garcia e Ligia de Farias Moreira. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Ltda., 1994. 280 p.

HEILBRONER, Robert. **A história do pensamento econômico**. Coleção Os Economistas. 6. ed. São Paulo: Nova Cultural. 319 p.

IGLIORI, Danilo Camargo. Economia espacial do desenvolvimento e da conservação ambiental: uma análise sobre o uso da terra na Amazônia. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 58, n. 1, Mar. 2006 . Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252006000100014&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252006000100014&lng=en&nrm=iso) [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252006000100014&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252006000100014&script=sci_arttext&tlng=en) >. Acesso em: 22 nov. 2011.

KAPP, Karl William. **The social costs of business enterprise**. Nottingham, Inglaterra: Ed. Spokesman, 2000. Disponível em: <[http://www.kwilliam-kapp.de/documents/SCOBE\\_000.pdf](http://www.kwilliam-kapp.de/documents/SCOBE_000.pdf)>. Acesso em: 23 fev. 2013.

\_\_\_\_\_. **A economia do futuro: em busca de um novo paradigma**. 1979. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

LAGO, André Aranha Correa do. **Estocolmo, Rio, Joanesburgo. O Brasil e as três Conferências Ambientais das Nações Unidas**. Brasília: Instituto Rio Branco, 2006. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/al000189.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2011.

LEITE, José Rubens Morato; FERREIRA, Maria Leonor Paes Cavalcanti. Estado de direito ambiental no Brasil: uma visão evolutiva. *In*: FARIAS, Talden; COUTINHO, Francisco Seráfico da Nóbrega (coord.). **Direito Ambiental: o meio ambiente e os desafios da contemporaneidade**. Belo Horizonte: Fórum, 2010. p. 115-129.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 18. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2010. 1177 p.

\_\_\_\_\_. Meio ambiente e repartição de competências. **Revista Electronica de Derecho Ambiental**. Número 16, septiembre, 2007, Disponível em <[http://huespedes.cica.es/aliens/gimadus/16/01\\_paulo.html](http://huespedes.cica.es/aliens/gimadus/16/01_paulo.html)>. Acesso em: 05 set. 2011.

MANKIW, N. Gregory. **Introdução à economia: princípios de micro e macroeconomia**. Trad.: Maria José Cyhlar Monteiro. 5. tiragem. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 787 p.

MARTINS, Marci Fileti. O discurso da ciência na contemporaneidade: “nada existe a menos que observemos”. *Revista Rua*, Campinas, N. 15, v. 2, p. 98-115. Nov. 2009. Disponível em: <<http://www.labeurb.unicamp.br/rua/pages/pdf/15-2/8-15-2.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2013.

MEADOWS, Donella H. *et al.* **The limits to growth**. Nova York: Universe Books, 1972.

MESTRE, Ramón Ojeda. El Derecho Ambiental del Siglo XX! Medio Ambiente & Derecho. **Revista electrónica de derecho ambiental**. N. 9, Julho 2003; Id. vLex: VLEX-231673. Disponível em: <<http://vlex.com/vid/derecho-ambiental-siglo-231673>>. Acesso em: 03 nov. 2011.

MONTIBELLER-FILHO, Gilberto. **O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

MUELLER, Charles C. Avaliação de duas correntes da economia ambiental: a escola neoclássica e a economia da sobrevivência. **Revista de Economia Política**, v. 18, n. 2, (70), abr-jun 1998. Disponível em: <<http://www.rep.org.br/pdf/70-5.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2011.

NAÇÕES UNIDAS. **The Millennium Development Goals Report**. 2012. Disponível em: <<http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2012/English2012.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2012.

NAÇÕES UNIDAS. **Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano** – 1972. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/estocolmo1972.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

NAÇÕES UNIDAS. **Questions relating to science and Technology: 1346 (XLV)**. Question for convening an international conference on the problems of human environment. 1968. Disponível em: <<http://daccess-dds-ny.un.org/doc/RESOLUTION/GEN/NR0/591/48/IMG/NR059148.pdf?OpenElement>>. Acesso em: 17 ago. 2012.

NOBRE, Marcos. Desenvolvimento sustentável: origens e significado atual. *In*: NOBRE, Marcos. AMAZONAS, Maurício de Carvalho. (orgs.) **Desenvolvimento sustentável: a institucionalização de um conceito**. Brasília: Ed. Ibama, 2002. 368 p.

NOSSO FUTURO COMUM. **Comissão mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430 p.

OLIVEIRA, P. M. C. de; Dechoum, K. Facilitando a compreensão da Segunda Lei da Termodinâmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, no. 4, Dezembro, 2003. p. 359-363. Disponível em: <[http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25\\_359.pdf](http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_359.pdf)>. Acesso em: 09 mar. 2012.

OLIVEIRA, Roberto Guena de. Economia do meio ambiente. *In*: PINHO, Diva Benevides; VASCONCELLOS, Marco Antônio S. (orgs.). **Manual de economia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2004. Cap. 29.

PASSOS, Priscilla Nogueira Calmon de. A Conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. **Revista Direitos Fundamentais e Democracia**, vol. 6 (2009). Disponível em: <<http://revistaeletronicardfd.unibrasil.com.br/index.php/rdfd/article/viewFile/266/195>>. Acesso em: 29 nov. 2011.

PEREIRA, Rodolfo Viana. **Hermenêutica filosófica e constitucional**. Belo Horizonte: Del Rey, 2001.

PESSANHA, José Américo Motta. **Descartes, Vida e Obra**. Coleção Os Pensadores, 3. ed. 1983.

PINHO, Diva Benevides; VASCONCELLOS, Marco Antônio S. (orgs.). **Manual de economia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2004. Cap. 2. p. 25-59.

PRADO, Eleutério F. S. Prado. **Equilíbrio e entropia: crítica da teoria neoclássica**. Econômica, volume I, no. II, dez. 1999. p. 8-34. Disponível em: <[http://www.proppi.uff.br/revistaeconomica/sites/default/files/V.1\\_N.2\\_Eleuterio\\_Prado.pdf](http://www.proppi.uff.br/revistaeconomica/sites/default/files/V.1_N.2_Eleuterio_Prado.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2013.

PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabelle. **A nova aliança; metamorfose da ciência**. Trad.: Miguel Faria e Maria Joaquina Machado Trincheira. Rev.: João Pedro Mendes. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1991. 247 p.

RENN, Jürgen. A física clássica de cabeça para baixo: como Einstein descobriu a teoria da relatividade especial. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 1, p. 27 – 36. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v27n1/a04v27n1.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2013.

RIZZIERI, Juarez Alexandre Baldini. Introdução à Economia. *In*: PINHO, Diva Benevides; VASCONCELLOS, Marco Antônio S. (orgs.). **Manual de economia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

ROLT, Clovis da. Pensar a epistemologia das Ciências Sociais na contemporaneidade:

dilemas de uma ciência incerta. **Soc. e Cult.**, Goiânia, v. 14, n. 2, p. 435-442, jul./dez. 2011. Disponível em <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/fchf/article/view/17618>>. Acesso em: 28 jan. 2013.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Organização de Paula Yone Stroh. Rio de Janeiro: Garamond, 2009. 96 p.

\_\_\_\_\_. **Desenvolvimento: incluyente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004. 151 p.

\_\_\_\_\_. **Paradigma do crescimento responsável**. 1996. Disponível em: <[http://www.portalga.ea.ufrgs.br/acervo/ds\\_lv\\_01.pdf](http://www.portalga.ea.ufrgs.br/acervo/ds_lv_01.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2011.

\_\_\_\_\_. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. Trad.: Magda Lopes. São Paulo: Editora Studio Nobel, Função do Desenvolvimento Administrativo, 1993.

SAMPAIO, José Adércio Leite; WOLD, Chris; NARDY, Afrânio José Fonseca. **Princípios de Direito Ambiental na dimensão internacional e comparada**. Belo Horizonte: Del Rey, 2003. 284 p.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Introdução a uma ciência pós-moderna**. 5. reimp. Rio de Janeiro: Edições Graal, 2010. 175 p.

\_\_\_\_\_. **Um discurso sobre as ciências**. 12. ed; Coleção Histórias e Ideias. Porto, Portugal: Edições Afrontamento, 2001. 59 p.

\_\_\_\_\_. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. **Revista Estudos Avançados**, 1988, vol.2, n.2, pp. 46-71. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v2n2/v2n2a07.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2011.

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2000. 174 p.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. Dever de proteção: Código Florestal ultrapassa função legislativa. **Revista Consultor Jurídico**, 6 de junho de 2011. Disponível em: <<http://www.conjur.com.br/2011-jun-06/codigo-florestal-ultrapassa-limite-funcao-legislativa>>. Acesso em: 30 ago. 2011.

\_\_\_\_\_. Breves considerações sobre os deveres de proteção do Estado e a garantia da proibição de retrocesso em matéria ambiental. *In*: FIGUEIREDO, Guilherme José Purvin de; SILVA, Lin damir Monteiro da; RODRIGUES, Marcelo Abelha; LEUZINGER, Marcia Dieguez (coords.). **Código Florestal: 45 anos: estudos e reflexões**. Curitiba: Letra da Lei, 2010. 488 p.

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. Trad.: Laura Teixeira Motta, Revisão técnica: Ricardo Doninelli Mendes. São Paulo: Companhia das Letras, 2010. 461 p.

SILVA, José Irivaldo Alves Oliveira. A institucionalização da questão ambiental. *In*: FARIAS, Talden; COUTINHO, Francisco Seráfico da Nóbrega (coord.). **Direito**

**Ambiental:** o meio ambiente e os desafios da contemporaneidade. Belo Horizonte: Fórum, 2010. p. 87-113.

SOARES, Matilde de Paula. A preservação ambiental e o desenvolvimento econômico sustentável na Constituição Federal do Brasil e da Alemanha. **Revista de Doutrina da 4ª Região**, Porto Alegre, n. 40, fev. 2011. Disponível em: <[http://www.revistadoutrina.trf4.jus.br/artigos/edicao040/matilde\\_soares.html](http://www.revistadoutrina.trf4.jus.br/artigos/edicao040/matilde_soares.html)>. Acesso em: 23 nov. 2011.

SOUZA, Washington Peluso Albino de. **Primeiras linhas de Direito Econômico**. 5. ed. São Paulo: LTr, 2003. 598 p.

STAHEL, Andri Werner. Capitalismo e entropia: os aspectos ideológicos de uma contradição e a busca de alternativas sustentáveis. *In*: CAVALCANTI, Clóvis (org.). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**, n. 2, 5. ed. 1995. p. 104-127.

USERA, Raúl Canosa. **Constitucionalización del medio ambiente**, Id. vLex: VLEX-333346, p. 21-71 Disponível em: <<http://vlex.com/vid/constitucionalizacion-medio-ambiente-333346>>. Acesso em: 24 out. 2011.

VASCONCELLOS, Gilberto Felisberto. **Biomassa: a eterna energia do futuro**. Coleção Ponto do Futuro. São Paulo: SENAC, 2002.

VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2010. 220 p.

\_\_\_\_\_. **Mundo em transe: do aquecimento global ao ecodesenvolvimento**. Campinas, São Paulo: Armazém do Ipê, 2009. 118 p.

VERCELLI, Alessandro. Para uma macroeconomia não reducionista: uma perspectiva de longo prazo. **Economia e Sociedade**, Campinas: IE/UNICAMP, 3, dezembro de 1994.