

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ÉRLIS BARBOSA RAMOS

**ANÁLISE DO PARADOXO ENTRE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E
PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE**

Monografia apresentada como requisito
parcial à conclusão do Curso de Ciências
Econômicas, Setor de Ciências Sociais
Aplicadas, Universidade Federal do
Paraná.

Orientador: Prof. Maurício Aguiar Serra

CURITIBA

2009

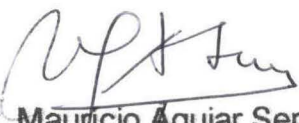
TERMO DE APROVAÇÃO

ÉRLIS BARBOSA RAMOS

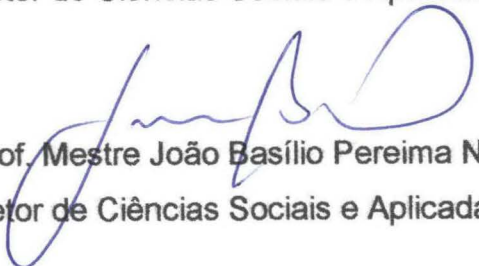
ANÁLISE DO PARADOXO ENTRE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção de grau de bacharel no curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais e Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:


Prof. Dr. Maurício Aguiar Serra
Setor de Ciências Sociais e Aplicadas


Prof.ª Mestre Françoise Iatski de Lima
Setor de Ciências Sociais e Aplicadas


Prof. Mestre João Basílio Pereima Neto
Setor de Ciências Sociais e Aplicadas

Curitiba, 10 de dezembro de 2009

À Deus,
À minha mãe, Maria Filomena
Ao meu marido, Péricles
Ao meu irmão, Érlon

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela minha vida abençoada e protegida e pela natureza que nos cerca.

À minha mãe, Maria Filomena, que dedicou arduamente sua vida na minha educação e formação, e de quem tenho muito orgulho.

Ao meu marido, Péricles, pelo amor, companheirismo, incentivo e compreensão.

Aos meus amigos, que de uma forma ou de outra me ajudaram a superar as dificuldades, e com quem aprendi muito, não só de assuntos acadêmicos, como lições de vida, conquistando minha admiração.

Aos professores, sempre trabalhando para transmitir seus conhecimentos de forma competente e eficaz. Merecedores de todo respeito e valorização, pois são protagonistas na contribuição ao avanço educacional em nosso país.

Agradeço especialmente ao professor Maurício Serra, pela paciência e dedicação, que sem medir esforços, esclareceu muitas dúvidas, possibilitou e auxiliou na realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS	vi
RESUMO	vii
INTRODUÇÃO	1
1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	3
1.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA BREVE REVISÃO HISTÓRICA.....	3
1.2 A CONSOLIDAÇÃO DE DUAS VERTENTES PRINCIPAIS.....	15
2 ECONOMIA AMBIENTAL NEOCLÁSSICA	19
2.1 TEORIA NEOCLÁSSICA DA POLUIÇÃO.....	22
2.2 TEORIA NEOCLÁSSICA DOS RECURSOS NATURAIS.....	29
2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
3 ECONOMIA ECOLÓGICA	38
3.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS	56

LISTA DE SIGLAS

BB	--	Banco do Brasil
CEBDS	--	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CMDS	--	Cúpula Mundial para o Desenvolvimento Sustentável
CMMAD	--	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNUMAD	--	Comissão das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CO ₂	--	CO ₂
COP-1	--	Primeira Conferência das Partes da Convenção do Clima
DS	--	Desenvolvimento Sustentável
EAN	--	Economia Ambiental Neoclássica
EE	--	Ecological Economics (Economia Ecológica)
IBAMA	--	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
ISO	--	International Organization Standardization
Kn	--	Capital natural
Km	--	Capital manufaturado
MA	--	Meio Ambiente
MDL	--	Mecanismo do Desenvolvimento Limpo
MMA	--	Ministério do Meio Ambiente
MP	--	Matéria-prima
ONG	--	Organização não governamental
ONU	--	Organização das Nações Unidas
PNUMA	--	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RIO+5	--	Sessão Especial da Assembléia Geral das Nações Unidas
RIO+10	--	Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável
RIO-92	--	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92)
SSE	--	Steady State Economy (economia em estado estacionário)
TC-207	--	Technical Committee 207 (comitê técnico do ISO)
TEV	--	Total Economic Value
UNCED	--	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92)
UNEP	--	United Nation Environment Programme (Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas)
WBCSD	--	World Business Council for Sustainable Development
WTP	--	Willingness-to-pay (disposição a pagar)

RESUMO

O crescimento econômico tem importância fundamental na história da humanidade, trazendo muitas facilidades e por conseguinte, conforto e bem-estar. O problema é que atrelado a estes benefícios, encontram-se desvantagens para o meio ambiente. Com o passar dos anos, os cientistas foram percebendo a crescente dependência do uso dos recursos naturais no início dos processos produtivos como fontes de matérias-primas, e também no final, como receptores de rejeitos. Pesquisas começaram a ser realizadas a respeito da dimensão da influência humana sobre a natureza e definir qual a sua respectiva tolerância. O assunto paulatinamente foi conquistando espaço nas decisões políticas entre instituições particulares e governamentais em um número cada vez maior de países, tendo em vista a conscientização de sua gravidade. Reuniões realizadas entre dirigentes das nações revelaram um grande leque de opiniões entre dar prioridade ao crescimento econômico ou preservar a natureza. Esta polêmica permitiu o surgimento do termo “desenvolvimento sustentável”, cuja definição precisava ser acordada pela maioria, para então tomar as providências necessárias na resolução do paradoxo meio ambiente *versus* crescimento econômico. As soluções apresentadas originaram duas correntes de pensamentos distintos, cujas análises individuais são o objetivo deste trabalho. Constatou-se que a economia ambiental neoclássica é mais otimista que a economia ecológica, quanto à possibilidade de continuar crescendo economicamente sem descuidar do meio ambiente. Existem características divergentes e outras convergentes, mas no fundo, elas se completam na apresentação de soluções para o problema em questão. Na verdade ambas tiveram importante papel no empenho rumo ao propósito comum para que as ações do homem sobre nosso planeta não sejam tão desastrosas a ponto de esgotarem sua capacidade de renovação natural, mas ainda tem muito a ser feito pela sustentabilidade do planeta.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Crescimento Econômico. Desenvolvimento Sustentável. Economia Ambiental Neoclássica. Economia Ecológica.

INTRODUÇÃO

Existe uma estreita relação entre crescimento econômico e degradação do meio ambiente, fato que pode ser observado principalmente nos países mais desenvolvidos, onde a renda per capita tende a ser mais elevada, o que implica em maior demanda de produtos e serviços. Neste caso, há forte tendência na criação de novas indústrias, o que parece muito promissor para a maioria dos envolvidos neste sistema econômico, mas no longo prazo, pode gerar males irreversíveis à natureza, pois esta é fornecedora de quantidade significativa de matéria-prima, além de receber emissões degradadas e poluidoras, provenientes do processo produtivo e do consumo final.

Certos componentes do meio ambiente são capazes de absorver e de se auto-regenerar, mas dependendo da velocidade de sua utilização, não se recuperam a tempo. E outros nem são detentores dessa característica de tentar se recompor, ou seja, vão se esvaindo, causando desequilíbrios no ecossistema.

Até a década de 1960, parecia que o sistema de produção de riquezas do capitalismo seria capaz de ajustar os males sociais e ambientais, originados na busca de maior produtividade e lucratividade, pois a eficiência alocativa dos fatores de produção dava a maioria dos pesquisadores, poucos sinais de insustentabilidade. Todavia, as projeções sobre a possibilidade de finitude dos recursos naturais evidenciam que não houve tanta eficiência alocativa assim, justamente porque os modelos econômicos até então empregados não consideraram os aspectos ecológicos. Percebendo que no longo prazo, grande parte dos recursos ecológicos serão finitos, os cientistas econômicos se depararam com um novo paradoxo: conter a escassez de recursos, sem comprometer o crescimento econômico, até muitas próximas gerações.

Os pesquisadores interessados nesta problemática desenvolveram trabalhos incorporando a perspectiva ambiental à ciência econômica, gerando diversas linhas de pensamento sobre esta nova relação entre economia e meio ambiente. Porém, o objetivo deste trabalho consiste na apresentação e análise

estritamente de duas destas vertentes, porque são as mais representativas, tendo em vista que a primeira é neo-hegemônica, pois pega o arcabouço teórico da teoria neoclássica e aplica agregando a questão ambiental, resultando na teoria ambiental neoclássica. E a segunda vertente, a economia ecológica, contrapõe os argumentos desta primeira. Apesar das visões dispersas, será mostrado que ao mesmo tempo, ambas se complementam quanto à relação entre meio ambiente e desenvolvimento econômico.

Inicialmente foi necessário definir o significado exato de uma expressão amplamente difundida, pois ela tornou-se fundamental, por ter dado direção na formação das correntes da economia do meio ambiente. Portanto, o primeiro capítulo consiste de um breve histórico, contextualizando o desenvolvimento sustentável até encontrar a sua definição.

No capítulo 2, será discutido sobre a primeira vertente da economia do meio ambiente proposta neste trabalho: a economia ambiental neoclássica, cuja principal característica é o otimismo quanto à capacidade de manutenção do meio ambiente perante a exploração capitalista dos recursos naturais.

No capítulo 3 será tratado a respeito da segunda corrente da economia do meio ambiente: a economia ecológica, cujas perspectivas para o futuro da natureza são desanimadoras, prevendo até mesmo a completa exaustão no longo prazo, caso não haja mudanças de atitude no que concerne ao sistema econômico, principalmente no sentido de refrear sua velocidade de ação.

E finalmente, o espaço dedicado a conclusão compreende as últimas considerações, lembrando os pontos fortes e fracos revelados nos capítulos anteriores, bem como serão apontadas as características convergentes e divergentes que envolvem as duas correntes de pensamento em questão.

1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Nos últimos tempos qualquer pessoa, não importa a idade ou onde mora, tem estranhado as alterações vertiginosas no clima, tomando este um assunto constante nas conversas cotidianas, sejam os interlocutores leigos ou versados no assunto, procurando explicações para movimentos tão fortes da natureza.

Em geral, todo ser humano precisa e gosta de viver em harmonia com o mundo que o cerca. Portanto, a questão ambiental conquistou importância crescente nas pesquisas e estudos desenvolvidos pelos intelectuais das mais diversas áreas, seja das ciências sociais, exatas ou biológicas. Com o desenrolar dos acontecimentos ao longo dos anos, o assunto foi difundido pelo mundo afora, sem distinção de região rica ou pobre. Tomou-se uma preocupação geral, porque o desenvolvimento econômico trouxe tantos avanços à humanidade, quanto provocou marcantes e talvez irreversíveis mudanças em seu *habitat*.

Em ajuda à solução para este dilema, nasceu a expressão desenvolvimento sustentável, que virou tema de conferências e jargão de planejadores do desenvolvimento das nações. Este capítulo é dedicado a contar em quais circunstâncias históricas mundiais surgiu, que influências recebeu esta noção de desenvolvimento sustentável (DS), e qual foi sua contribuição para o progresso econômico e ambiental.

1.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA BREVE REVISÃO HISTÓRICA

A definição do conceito de desenvolvimento sustentável foi primordial na sucessão de acontecimentos para a aceitação oficial de sua inclusão permanente no sistema econômico. E o contexto histórico da época foi determinante no aumento da importância deste tema diante da economia.

Mueller (2007); Ely (1988); Amazonas (2002); Henderson (2004); Hawken, Lovins A., Lovins L. (2007) e Sachs (2007), relatam que foi só no final da década de 1960 e início de 1970 que as restrições ambientais como um todo passaram a integrar análises sobre o crescimento econômico oficialmente, sob a denominação de ecodesenvolvimento para alguns economistas. Portanto, recentemente consolidada, esta é uma proposta alternativa de desenvolvimento em meio a discussões sobre os riscos da degradação ambiental perante o padrão de crescimento da economia mundial em escala cada vez maior. Surgiram os primeiros modelos neoclássicos de equilíbrio geral incorporando o fornecimento de recursos naturais em forma de matéria-prima, bem como o “serviço” de captar os resíduos e rejeitos expelidos pelo sistema econômico (produção e consumo).

O aumento do crescimento populacional e consequentemente das atividades humanas trouxeram graves impactos ambientais em todo o mundo. O crescimento populacional triplicou a partir de 1950, segundo dados coletados da Organização das Nações Unidas (ONU), e no século atual este avanço está duplicando a cada 35 anos. Portanto, as atividades agrícolas, as cidades e as atividades de produção industrial e comercial transformaram a superfície do planeta, reduzindo a cobertura vegetal total da terra, a exemplo do que acontece no Pantanal e na Região Amazônica. Espécies de animais estão sofrendo com extinções resultantes desta redução de seu *habitat* natural, além de outras ações humanas, como: comércio ilegal, caça, pesca, poluição. Estes fatos ajudaram a convencer os estudiosos sobre a insustentabilidade do modelo de desenvolvimento adotado, o que influenciou em importantes mudanças nas diretrizes para a sociedade humana neste sentido.

Então, o principal dilema com que se defrontavam os planejadores econômicos interessados no assunto, pode ser resumido pelo desafio de conciliar ou harmonizar a enorme pressão social existente para melhorar os padrões de consumo das sociedades desenvolvidas e em desenvolvimento, com a necessidade crescente de se preservar o meio ambiente.

O choque do petróleo foi um importante acontecimento no desenrolar das discussões sobre estes impasses, pois o preço do petróleo sofreu um reajuste

muito além das expectativas em 1973 e novamente em 1979. Era geral o temor pela escassez do combustível, pela consequente crise econômica permanente, além da dúvida a respeito da viabilidade de dar continuidade ao uso dos recursos naturais e da energia captados do mesmo.

Nos anos posteriores ao término da Segunda Guerra Mundial, a poluição avançava descomedidamente, sobretudo nas localidades mais industrializadas, como Europa, Japão, Estados Unidos e parte da União Soviética. Esses primeiros indícios de perturbações globais, provocados pela poluição, chamaram a atenção dos cientistas, ao considerarem o meio ambiente como parte das relações econômicas de produção e consumo e motivaram adeptos da análise neoclássica a identificar esta fatalidade advinda da modernização, de revolução ambiental. O aquecimento global foi comentado pela primeira vez nesta época, bem como a expressão “poluição ambiental” apenas começava a fazer parte do linguajar comum, e acreditava-se que a camada de ozônio estava ameaçada primordialmente pelos aviões supersônicos ou pelas emissões de gases orgânicos dos rebanhos.

Portanto, esta evolução na interação entre ciência econômica e meio ambiente se desenvolveu mais rápido graças aos choques do petróleo da década de 1970 e ao crescimento da poluição nos países mais industrializados. Estas consequências provenientes da crise do petróleo e da rápida industrialização pós-guerra levaram o Clube de Roma a esboçar um importante relatório resultante de uma discussão e reavaliação da reestruturação das economias pós-guerras, sobre as perspectivas a longo prazo de crescimento econômico e existência de recursos naturais. O trabalho final gerado foi o livro chamado “*Limits of Growth*” (limites do crescimento), que gerou polêmicas, pois previa consequências drásticas se o crescimento continuasse às mesmas taxas que vinha se manifestando. A previsão da obra em questão era de que até o ano 2000, as reservas de combustíveis fósseis (carvão e petróleo) estariam praticamente esgotadas, impossibilitando a manutenção da economia. (MUELLER, 2007).

Como resposta a tantas discussões acaloradas, em 1972 o Programa Ambiental da ONU (Unep) promoveu a chamada Conferência sobre o Meio

Ambiente, em Estocolmo, marcando o primeiro reconhecimento internacional para as questões ambientais em meio aos assuntos econômicos. A capital sueca não foi escolhida por acaso, pois sérios problemas estavam ocorrendo nos lagos desta região, provenientes de chuvas ácidas, provocadas pela forte poluição atmosférica na região européia.

Naquela época ainda não havia uma definição específica para o conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS). Esse era um passo importante a ser dado no caminho para incluir a problemática ambiental nas decisões políticas (institucionalização), porque desta forma se chegaria a um consenso comum sobre o tema meio ambiente versus desenvolvimento. Em função desta discussão, a Unep (*United Nation Environment Programme*) constituiu em sessão especial a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, mais tarde organizou a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.

Diante de tantas nomenclaturas de reuniões e conferências, nas quais discutiam inúmeros pensadores diferentes e até divergentes, fez-se necessário primeiro definir o significado exato do termo desenvolvimento sustentável para evitar qualquer confusão de interpretação por se tratar de palavras que foram criticadas por serem vagas, imprecisas e de caráter contraditório.

Ainda em 1972, o já comentado Clube de Roma, por meio da publicação do "*Limits of Growth*", apresentava como solução sustentável a ausência de produção para não agredir a natureza, uma visão originada em Malthus. O mais notável resultado conquistado foi o protesto principalmente dos países pouco desenvolvidos, tendo em vista a conseqüente estagnação ou congelamento em seu progresso, afastando-os ainda mais dos países desenvolvidos, no que concerne em seu crescimento. Outros economistas foram igualmente contra esta ideia de crescimento zero proposta neste livro em questão, por acreditarem que o desenvolvimento econômico não era a causa dos problemas ambientais. Estes críticos seguiam o pressuposto de que estas medidas de crescimento estático não provocariam nenhuma diferença significativa no desenvolvimento social, político, técnico ou econômico, pois o modelo adotado na obra não fazia distinção de região, país, cidade ou campo. Na verdade esta grande agregação dos dados

escondia profundas diferenças e variações locais, como o importante conflito Norte-Sul. Tudo isso atrapalhava nas tentativas de definir o que realmente significava “desenvolvimento sustentável”. (MOLL, 1991, apud AMAZONAS; NOBRE, 2002).

Em 1972 foi criado o Pnuma/UNEP (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente/*United Nations Environment Programme*), durante o primeiro congresso internacional para discussão dos problemas ambientais, em Estocolmo. Segundo a ONU no Brasil (1972, apud Banco do Brasil e Ministério do Meio Ambiente, [20--], p. 3), sua missão é “prover liderança e encorajar parcerias do cuidado com o ambiente, inspirando, informando e capacitando nações e povos a aumentar sua qualidade de vida sem comprometer a das futuras gerações”. Do original: “*To provide leadership and encourage partnership in caring for the environment by inspiring, informing, and enabling nations and peoples to improve their quality for life without compromising that of future generations.*” (ONU. UNEP, 1972). Este programa se revelou como um dos principais desdobramentos do primeiro plano de ação global sobre o meio ambiente.

Os princípios da declaração de Estocolmo são resumidamente os seguintes:

1. Os direitos humanos devem ser defendidos; o *apartheid* e o colonialismo devem ser condenados.
2. Os recursos naturais devem ser preservados.
3. A capacidade da Terra de produzir recursos renováveis deve ser mantida.
4. A fauna e a flora silvestres devem ser preservadas.
5. Os recursos não-renováveis devem ser compartilhados, não esgotados.
6. A poluição não deve exceder a capacidade do meio ambiente de neutralizá-la.
7. A poluição danosa aos oceanos deve ser evitada.
8. O desenvolvimento é necessário à melhoria do meio ambiente.
9. Os países em desenvolvimento requerem ajuda.
10. Os países em desenvolvimento necessitam de preços justos para as suas exportações, para que realizem a gestão do meio ambiente.
11. As políticas ambientais não devem comprometer o desenvolvimento.
12. Os países em desenvolvimento necessitam de recursos para desenvolver medidas de proteção ambiental.
13. É necessário estabelecer um planejamento integrado para o desenvolvimento.

14. Um planejamento racional deve resolver conflitos entre meio ambiente e desenvolvimento.
15. Assentamentos humanos devem ser planejados de forma a eliminar problemas ambientais.
16. Os governos devem planejar suas próprias políticas populacionais de maneira adequada.
17. As instituições nacionais devem planejar o desenvolvimento dos recursos naturais dos estados.
18. A ciência e a tecnologia devem ser usadas para melhorar o meio ambiente.
19. A educação ambiental é essencial.
20. Deve-se promover pesquisas ambientais, principalmente em países em desenvolvimento.
21. Os estados podem explorar seus recursos com quiserem, desde que não causem danos a outros.
22. Os estados que sofrerem danos dessa forma devem ser indenizados.
23. Cada país deve estabelecer suas próprias normas.
24. Deve haver cooperação em questões internacionais.
25. Organizações internacionais devem ajudar a melhorar o meio ambiente.
26. Armas de destruição em massa devem ser eliminadas.

(Fonte: Clarke & Timberlake, 1982, citado em Integração entre o meio ambiente e o desenvolvimento: 1972-2002, sítio do Ibama na Internet. Acesso em 28.04.2006.) (BRASIL, MMA e BB (20--, p. 4).

Depois do relatório "*Limits of Growth*", o debate gerado foi de suma importância para aumentar a consciência da interconexão de diversos problemas globais. Dentre os encontros e conferências que sucederam este relatório, teve uma sessão especial do Unep em Nairobi, em 1982, onde a posição inicial assumida pelos países do Terceiro Mundo de contestação à proposta de limitar o crescimento econômico pela preservação da natureza, foi alterada. Houve um acordo assumido com o apoio destas nações, a respeito do conceito de desenvolvimento, levando em conta as questões ambientais. Nesta reunião especial, os participantes propuseram à Assembléia Geral da ONU a fundação da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Comissão de *Brundtland*, cujo importante relatório seria publicado cinco anos mais tarde.

Em 1983 foi criada a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), que serviu para coletar dados em sociedades diferentes (países desenvolvidos e em desenvolvimento) e relatar suas

percepções nas questões de agricultura, água, energia, transferência de tecnologias entre outros assuntos pertinentes.

A cena política até 1987 era protagonizada pela contradição entre as necessidades de proteção ambiental e o crescimento econômico, gerando até mesmo conflitos diplomáticos, pela falta de acordo internacional de caráter global que fosse consistente.

Em 1987 a CMMAD se reuniu no intuito de encontrar definitivamente um conceito deliberativo para desenvolvimento sustentável (DS), de maneira que ninguém discordasse lançando dúvidas ou contradições. Como forma de evitar fraquezas e imprecisões analíticas, estava-se tentando compreender DS engajado à política, para observar como aconteceria a institucionalização deste conceito, para finalmente tomar possível o consenso que todos estavam buscando.

Analisando separadamente cada palavra da expressão desenvolvimento sustentável, o termo desenvolvimento era observado no sentido de crescimento econômico, e meio ambiente no sentido de estoque de recursos naturais e de capacidade de absorção do ecossistema humano. Então a CMMAD apresentou às Nações Unidas o relatório das conclusões formadas por decisão desta Assembléia, presidida por Gro Harlem Brundtland, primeira ministra da Noruega na época. Este texto em questão ficou conhecido como relatório de Brundtland, ou “Nosso Futuro Comum”. Sua mais importante contribuição ao debate foi a definição de desenvolvimento sustentável, que possibilitou a harmonia entre crescimento econômico e preservação ambiental. Esta publicação traduziu a preocupação com o meio ambiente nascente na sociedade, e é aceita até os dias atuais como a melhor resposta para tal conciliação. Trata-se da definição de desenvolvimento sustentável:

“Desenvolvimento sustentável significa atender as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem as suas.” (CMMAD, 1988, p. 46).

Nota-se que a interpretação apresentada no relatório não encarava desenvolvimento e meio ambiente como proposições opostas, pois manifestava que os recursos naturais disponíveis eram suficientes para satisfazer as

demandas humanas, se utilizados adequadamente no longo prazo. Contrário aos argumentos discutidos na Conferência de Estocolmo de 1972, em que o crescimento foi considerado a origem de todos os males em questão, o relatório de *Brundtland* defendia o crescimento sem descuidar do ecossistema, formando uma ponte entre os chamados ambientalistas e desenvolvimentistas.

A publicação do relatório de Brundtland sem dúvida marcou o ano de 1987 em se tratando do assunto em questão. Portanto, o conceito de desenvolvimento sustentável recebeu maior atenção no intuito de defini-lo e ser implementado nas decisões políticas e institucionais, por meio de brechas abertas em meio a acontecimentos que trouxeram transformações cruciais ao contexto histórico mundial. Prova disso foi o término da Guerra Fria, ocasionando efeitos imediatos de transformações globais, cujo eixo das relações deixou de ser Leste-Oeste e passou a ser Norte-Sul, quando se denominou os países do norte como os ricos e desenvolvidos, e do sul como os do Terceiro Mundo e em desenvolvimento.

O problema é que por trás da questão ambiental em destaque, escondia-se o domínio político e financeiro que os países ricos tinham sobre os países mais pobres e a falsa veemência em se tratando desta importância mundial da questão ambiental. A fase de extinção da guerra Fria fomentou a questão ambiental no mundo, mas simultaneamente dificultou que o assunto se mantivesse em evidência, porque o destaque era focado de acordo com os interesses políticos e econômicos do momento. Em épocas de maiores tensões mundiais, o meio ambiente teve atenção secundária, como por exemplo, durante a Guerra do Golfo em 1990-1991, quando as decisões mundiais centralizaram suas preocupações no confronto. Ou seja, o surgimento de outros assuntos atraía a atenção dos líderes mundiais de forma a deixar o meio ambiente para depois, sem medir as consequências desta precipitada decisão.

No decorrer da década de 1990, segundo um artigo escrito por Lelé (1991, apud Amazonas e Nobre, 2002), ocorreram transformações importantes nas ideias a respeito de desenvolvimento sustentável, pois não se discutia mais a contradição existente entre preocupações ambientais e desenvolvimento, mas a questão em pauta era 'Como pode ser alcançado o desenvolvimento

sustentável?’. Este foi mais valorizado do que outros conceitos de desenvolvimento, de tal forma que tornou-se paradigma no assunto durante os anos 1990.

Felizmente em 1992, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), a Rio-92 ou “Cúpula da Terra”, onde se consolidou a necessidade de um modo de regulação pública intersetorial, envolvendo a divisão do trabalho entre agentes governamentais, empresariais e do terceiro setor, representado por ONGs, movimentos sociais e associações. Este evento teve o primordial objetivo de avaliar como os critérios ambientais haviam sido incorporados nas políticas e no planejamento dos diferentes agentes privados, governos e organismos multilaterais desde a Conferência da ONU sobre Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo no ano de 1972, pautada pelo relatório cujo título traduzido é Limites do Crescimento (AMAZONAS; NOBRE, 2002).

Esta ação mostra que a idéia implantada pelo “Nosso Futuro Comum” foi acatada, tendo em vista que a forma de obter o objetivo apresentado na definição de DS era e é encarando a natureza como parte integrante de um sistema que originalmente deveria ser cíclico, excluindo o comportamento predador do modelo desenvolvimentista predominante. Em outras palavras, trabalhar para que a oferta satisfaça a demanda de produtos e serviços, porém, sem gerar rejeitos ou o menos possível. Para tanto, uma solução é dar alguma aplicação prática e útil aos itens no final do processo de fabricação ou de consumo, impedindo-os de degradar a natureza podendo até retomar ao início do processo (reciclagem). Nesta situação, os sistemas produtivos e de consumo dariam continuidade ao seu desenvolvimento, sem precisar agir como predador do ecossistema.

Um exemplo disso foi a introdução do conceito de ecoeficiência, pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), durante a Rio-92 e apoiado por este evento, para implementar no setor privado a Agenda 21, como forma de elevar a rentabilidade e reduzir o impacto ambiental. Este conceito tem se firmado no mundo dos negócios, sob o ideal de conciliar desempenho econômico, reduzindo impactos ambientais, usando matérias-primas e energia

racionalmente a ponto de produzir bens e serviços a preços competitivos, mas ao mesmo tempo satisfazendo os demandantes. Particularmente no meio empresarial brasileiro houve até a criação do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS). Segundo este Conselho, as ações que compõem a ecoeficiência consistem em: reduzir o consumo de materiais e de energia com bens e serviços; reduzir a irradiação de substâncias tóxicas; encorajar mais a reciclagem de materiais; prolongar a vida útil dos produtos e agregar valor aos bens e serviços. Diversas grandes empresas participam deste conselho, no intuito de alavancar o desenvolvimento sustentável no meio empresarial, empregando o conceito de ecoeficiência.

A “Cúpula da Terra” se formou por outras motivações além daquelas já explicadas, como as citadas catástrofes ambientais ocorridas na década de 1980, além da grande quantidade de pessoas ainda analfabetas, passando fome, sem acesso ao saneamento básico, entre outros importantes problemas constatados mundialmente em pleno século XX.

A tentativa da Rio-92 de instituir uma nova ordem político-econômica com destaque para a problemática ambiental, foi facilitada por meio do auxílio do secretário geral das conferências de Estocolmo e do Rio e primeiro diretor executivo do Pnuma, Maurice Strong, que despendeu de grande esforço neste sentido, e com sua marcante autoridade diplomática, desenvolveu uma consciência ambientalista internacional. Ele ajudou a impor a legitimidade do Pnuma enquanto nova entidade, além de apoiar a presença de ONG's (Organizações não governamentais) em importantes reuniões internacionais, inicialmente como observadores, mais tarde evoluindo para um status de confiança tal que suas informações e opiniões passaram a ser consideradas durante formulações de políticas ambientais. Estes esforços de Maurice Strong vislumbravam o objetivo final de convencer todos, principalmente os governos, da pertinência entre a conciliação do desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente nos países, sejam eles ricos ou pobres. Resultado conquistado paulatinamente no decorrer dos anos, por meio de grandes reuniões

internacionais motivadas pelo encontro de soluções a este impasse. Algumas propostas serão apresentadas adiante.

A Rio-92 foi um marco e um ponto de partida para um arranjo teórico e político para o debate ambiental. Os principais temas desta II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano foram o desenvolvimento sustentável e a solução para reverter o processo de degradação ambiental. Durante a Rio-92 foram estabelecidas a Convenção da Biodiversidade e Convenção do Clima; a Declaração Rio de Janeiro e a Agenda 21, o relatório de 40 capítulos sobre tudo o que estava acontecendo de maneira equivocada e as providências que deveriam ser tomadas para corrigir. Este documento foi assinado pelo governo de 170 países, com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável no mundo a partir do século XXI. Cada capítulo trata de metas, prioridades para a ação, programas de acompanhamento e estimativas de custos. Com este documento firmava-se o compromisso de que cada um de seus signatários incorporaria em suas políticas um conjunto de atitudes e procedimentos, visando melhorar a qualidade de vida do planeta, adotando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Como forma de capacitar financeiramente o cumprimento das metas dentro dos prazos acordados, foi criado inclusive o Fundo para o Meio Ambiente.

Em junho de 1993 foi instalado em Genebra, Suíça, o comitê TC-207 (*Technical Committee*) da ISO (*International Organization for Standardization*) com o intuito de elaborar uma série de normas que oferecessem ferramentas para a gestão ambiental na indústria. O início da implementação dessas normas se deu em 1998.

Em março de 1997, a cidade do Rio de Janeiro mais uma vez foi sede de reuniões entre representantes de vários governos e da sociedade nacional, com o objetivo de reavaliar, acompanhar o andamento e analisar os resultados obtidos pelos compromissos assumidos durante a Rio-92. Sob o título de Rio+5, o evento concluiu que as ações relacionadas ao assunto em questão estagnaram-se, haja vista a resistência dos países ricos e em fase de industrialização em reduzir

emissão de gases poluentes, na primeira Conferência das Partes da Convenção do Clima (COP1), em Berlim.

Merece destaque também a Cúpula Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (CMDs), realizada em Johannesburgo, na África do Sul, de 26 de agosto a 04 de setembro de 2002. Conhecido como Rio+10, gerou um plano de ação para abater o desequilíbrio entre custos e benefícios ocasionados pela globalização e estabeleceu compromissos para aumentar o acesso a serviços de energia, à eficiência energética e ao uso de energia renovável. O Brasil tem contribuído neste sentido, buscando fontes alternativas de energia renovável, como etanol e biodiesel.

Estes encontros de autoridades governamentais tiveram por objetivo incrementar as decisões políticas com as questões ambientais, e a intervenção do governo neste sentido tornou-se ponto-chave, pois o *laissez-faire* poderia levar à breve insuficiência na quantidade disponível de recursos naturais, o que acarretaria em graves consequências para as gerações presentes e futuras, pois não seria ambientalmente sustentável.

Especialistas dirigiram maior atenção para a importância econômica do meio ambiente e estudos começaram a ser realizados na tentativa de otimizar o uso desses recursos, a partir das características que lhes são próprias. Como consequência, as duas vertentes analisadas neste trabalho desenvolveram suas análises tendo como base as ciências econômicas. Embora ambas apresentem soluções distintas, o objetivo central é o mesmo, ou seja, promover o desenvolvimento sustentável no mundo, para que as gerações futuras possam continuar se desenvolvendo e crescendo economicamente, mas sem degradar, sem comprometer a existência dos recursos naturais existentes, deixando-os disponíveis para as sucessivas gerações, e assim por diante. Seria uma forma de impedir ou, pelo menos retardar a extinção de espécies tanto da fauna como da flora existente no globo terrestre.

Em outras palavras, as escolas de pensamento da economia do meio ambiente pretendem achar soluções no sentido de otimizar a utilização dos recursos pela maximização da produção e do bem-estar material dos agentes

econômicos, por meio do uso mais eficiente de recursos materiais escassos, buscando atender às necessidades infinitas da população.

1.2 A CONSOLIDAÇÃO DE DUAS VERTENTES PRINCIPAIS

Durante as tentativas para conceituar Desenvolvimento Sustentável, a resposta apresentada pelo Clube de Roma, que gerou polêmica, pois a declaração em prol da estagnação do crescimento econômico pela defesa da natureza parecia absurdo para uns, e plausível para outros. Esta divisão teve grande valia, pois estimulou a elaboração de algumas vertentes, dentre as quais duas são as principais e merecedoras de destaque. Por isso, serão amplamente discutidas neste trabalho, por serem os assuntos centrais do mesmo: economia ambiental neoclássica e economia ecológica.

A economia ambiental neoclássica (EAN) começou a dispensar atenção especial sobre a interferência do meio ambiente no funcionamento do sistema econômico, durante o final da década de 1960, junto com a maioria dos economistas, em resposta às publicações sobre DS.

Até esta época, acreditava-se na ilusão de que as fontes de energia e de insumos naturais eram inesgotáveis, que no processo de produção, os insumos eram totalmente aproveitados e transformados em produtos, sem sobras de resíduos, que após o consumo dos produtos, nada restava de vestígios, ou seja, tudo que fazia parte deste produto desaparecia no consumo. E ainda havia a crença de que as instituições da sociedade asseguravam que todos os atributos relevantes da natureza pertencessem a alguém, sendo livremente transacionados em mercados competitivos. Desta forma, a economia tratava da análise isolada dos fluxos de valor de troca circulando somente entre famílias e empresas, como já era praxe desta área de estudo, sem interferências externas da natureza.

Pigou (1932, apud Mueller, 2007) determinou o conceito de externalidades, que até então eram ilusoriamente tratadas como exceções e curiosidades. As pessoas não imaginavam a dimensão da importância reservada a estas influências num futuro muito próximo. Fato comprovado por autores pioneiros como Robert Ayres, Allen V. Kneese, Tom Tiebenberg, que inovaram comprovando que não dá para negar a participação das externalidades no desenvolvimento econômico, motivação que tiveram para estudarem as possíveis conseqüências e procurarem desenvolver soluções, cujos tópicos são a teoria dos recursos naturais e a teoria da poluição.

A EAN tem uma visão mais otimista quanto à preservação da natureza, pois acredita na capacidade da substitutabilidade dos fatores de produção. Baseada na teoria neoclássica tradicional, sua análise se concentrou na escassez ou abundância de recursos.

Se a economia ambiental neoclássica se aproveitou de uma teoria consolidada, a economia ecológica foi implementada por Nicholas Georgescu-Roegen, Herman Daly, Howard Odum, Kenneth Boulding, com percepção geral do planeta Terra como um sistema finito, devido à exauribilidade dos recursos. Portanto, os elementos centrais de suas análises são noções provenientes da ecologia. A economia passa a ser compreendida como parte integrante de um ecossistema global, que é origem de todos os recursos necessários ao subsistema econômico, é finito e tem capacidade limitada de assimilação e de regeneração.

O surgimento desta vertente da economia se deu pelos esforços dos cientistas, em analisar o sistema econômico a partir de fundamentos físicos e biológicos, sob a denominação inicial de “bioeconômica”. Portanto, tenta incorporar aspectos dos ciclos biogeoquímicos e intercâmbios de energia termodinâmica na análise dos desgastes ambientais.

Esta terminologia “bioeconômica” foi se desenvolvendo na busca de um encontro entre visões e conceitos econômicos e não-econômicos, culminando na formação do campo de estudo denominado economia ecológica (EE), em 1988, com a fundação da *International Society for Ecological Economics* e a criação do periódico *Ecological Economics*, em 1989.

Para entender melhor o entrelaçamento existente entre natureza e economia, é importante falar sobre as raízes da EE, onde estão alicerçados os fundamentos principais desta teoria. Merece menção o pensamento fisiocrata pré-clássico, segundo o qual somente a terra, ou a natureza, é capaz de produzir riqueza (produzir algo novo) e de gerar valor econômico. Além da escola clássica, que considera fundamental a especificação das diferentes formas de capital, provenientes do esgotamento de terras férteis perante o avanço de apropriações em consequência ao crescimento populacional, explicado por Ricardo e Malthus. Outro conceito que norteia a EE é o desenvolvimento da termodinâmica, descoberta durante o centenário de 1800, por Clausius e Carnot, depois amadurecida por outros renomados cientistas.

Nobre e Amazonas (2002) relatam que como o efetivo debate em torno da questão ambiental se concretizou a partir dos anos 1960 e 1970, foi nesta época que os olhares se direcionaram com maior cuidado para as pesquisas e trabalhos na área de economia e ambiente. Neste ínterim, sucedeu-se a revelação de cientistas de destaque no assunto, dentre os quais: Herman Daly, Howard Odum e Nicholas Georgescu-Roegen, acoplando em suas abordagens sobre processo econômico, o ponto de vista biofísico ou ecológico, tão negligenciado pela economia formal, mas naquele momento conquistava seu espaço, tendo em vista que se tratava da consolidação da base para economia ecológica.

Como visto, até recentemente as relações entre sistema econômico e meio ambiente eram raramente discutidas pelas teorias econômicas, pois acreditavam na abundância de recursos naturais oferecidos gratuitamente, numa benevolência sem fim.

No entanto, à medida que os sistemas econômicos cresciam em função do crescimento demográfico, com a agricultura e a pecuária ocupando cada vez mais terras, e a indústria avançando rapidamente para satisfazer a demanda da população, os cientistas foram despertando daquela ilusão, e passaram a aceitar a ideia de integração entre sistema econômico e ecológico. Então os economistas defensores da preservação da natureza tiveram a oportunidade de se manifestar por meio de uma nova literatura.

Como se trata de um assunto bastante amplo, inevitavelmente gerou polêmica. No entanto, não faltaram oportunidades para todos declararem suas intenções perante o problema em pauta e os demais habitantes do planeta. Dentre os ganhos obtidos estão o famoso relatório de Brundtland, com a definição de DS aceita pelas autoridades competentes, que abriu as portas para um melhor envolvimento mundial focalizando a problemática de uma perspectiva mais clara, o que promoveu o nascimento de órgãos reguladores, instituindo verdadeiramente e com força crescente a ideia de desenvolvimento sustentável nas decisões políticas nacionais e internacionais.

Mas isso não quer dizer que as propostas contraditórias tivessem acabado, pelo contrário. Na prática, como seria possível atender as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem as suas? Conforme comentado neste capítulo, duas vertentes nasceram deste paradoxo. O capítulo seguinte trata especificamente da primeira delas.

2 ECONOMIA AMBIENTAL NEOCLÁSSICA

Neste capítulo será analisada a trajetória seguida pelos argumentos apresentados por autores que compartilham da corrente da economia ambiental neoclássica (EAN), Robert Ayres, Allen V. Kneese, Tom Tiebenberg, passando pela análise de duas subdivisões: a teoria neoclássica dos recursos naturais e a teoria neoclássica da poluição. Serão ponderados seus fundamentos e os pontos fortes e fracos para transformar estas teorias em prática na resolução das questões ambientais.

Foi no término da década de 1960 que os pesquisadores desta vertente deram real importância às interferências externas da natureza sobre os sistemas econômicos, denominada por Pigou como externalidades, uma das principais características deste *mainstream* da teoria econômica neoclássica.

Conforme Amazonas e Nobre (2002), Bursztyn (2006) e Mueller (2007), os sistemas econômicos influenciam sim a natureza, como por outro lado o meio ambiente afeta a economia. Então a questão fundamental é como tornar possível o “uso ótimo” firmado pela economia neoclássica, simultaneamente ao “uso sustentável” perseguido pela economia do meio ambiente? Vale dizer que a economia ambiental tem uma visão mais otimista quanto à preservação da natureza, pois acredita na capacidade da substitutabilidade dos fatores de produção.

Os pesquisadores acreditam no uso do capital em lugar dos recursos naturais, argumentando que muitos fatores de produção provenientes da natureza podem ser substituídos por uma criação artificial, com a ajuda tecnológica. Solow é defensor desta idéia e deu especial ênfase nesta possibilidade por causa da crise do petróleo que amedrontou a opinião mundial sobre a falta deste insumo, então nasceu a necessidade de uma solução alternativa.

A economia ambiental neoclássica faz parte da visão denominada sustentabilidade fraca, que consiste no crescimento praticamente ilimitado do capital total e do produto. Raciocínio explicado pela capacidade de o capital

natural (K_n) e o capital produzido (K_p) terem uma relação de complementariedade e de dependência simultaneamente.

Ocorre que o capital produzido como máquinas, equipamentos, construções, podem substituir pelo menos em parte os serviços prestados pela natureza. Estes préstimos naturais podem ser classificados como tangíveis (água, minerais), intangíveis (paisagem) e funcionais (armazenagem e degradação de resíduos) (ELY, 2004)

Mueller (2007) explica que o capital total (K) é uma agregação de diferentes tipos de capitais em um sistema de produção, exposto na forma explícita linear aditiva, representado pela seguinte equação:

$$K = K_p + K_n + K_h + K_s \quad (1)$$

onde:

K_p é capital produzido (estoque de máquinas, equipamentos, instalações, dentre outros).

K_n é o capital natural (petróleo, água, condições climáticas, capacidade de regeneração, etc.)

K_h é o capital humano (capacitação e habilidades da força de trabalho, envolvendo educação, treinamentos específicos, e outros.)

K_s está relacionado às instituições de uma sociedade, que são fundamentais no desenvolvimento de uma economia.

E Rocha (2004) explica a mesma situação de forma implícita. Ele diz que até parte do século XX, a função produção era composta por capital (K) e trabalho (L), cuja equação vem a seguir:

$$P = f(K, L) \quad (2)$$

Com a consciência de preservação, se faz necessário implantar neste modelo matemático mais uma variável, o recurso natural (R), sendo mais um pilar para a economia, além do capital industrial e capital trabalho já existentes, uma vez que influencia diretamente a produção. A nova equação está demonstrada a seguir:

$$P = f(K, L, R) \quad (3)$$

Demonstrando que se o capital ou o trabalho forem em grande quantidade, proporcionalmente haverá pouco uso de recursos naturais, e vice-versa. Ou seja, é exatamente a questão de complementariedade explicitada acima.

Portanto, para obter capital produzido (K_p), é utilizado capital natural (K_n). Analisando com exemplos práticos: na fabricação de combustível e plásticos empregados em veículos, artigos para o lar, encanamentos, é necessária a extração de petróleo; ou ainda para obter móveis, é necessária a extração de madeira; além do indispensável alimento para sobrevivência humana, até chegar à mesa do consumidor, há um longo trajeto percorrido após a colheita ou abate.

Por outro ângulo, para melhorar a forma de extração do capital natural (K_n), precisa aperfeiçoar o capital produzido (K_p). Ou seja, elevando a eficiência das máquinas, equipamentos, formas de estocagem, transporte, entre outros serviços prestados pelas diversas formas de capital produzido (K_p), consegue-se preservar, conservar a fonte de recursos naturais, reduzindo sua escassez, tornando possível sua existência no futuro, promovendo o bem-estar das futuras gerações. Esta é a melhor forma de desenvolvimento sustentável segundo o prisma deste ramo de economia do meio ambiente: a economia ambiental.

Conforme mencionado no capítulo anterior, a economia ecológica é consentida como um sistema que coleta os recursos e a energia da natureza (insumos) para serem transformados durante o processo produtivo. Sendo uma fração destinada ao consumo final e outra parte devolvida ao meio ambiente, na forma de resíduos e rejeitos. Deste modo, em um sistema fechado (sem comércio exterior) e que não tenha acumulação líquida de estoques (construções, equipamentos, estoque de empresas, e outros), a quantidade de resíduos inseridos no meio ambiente será muito próximo ao peso dos combustíveis primários, dos alimentos e das matérias-primas.

Neste contexto, o conceito de balanço de materiais foi embutido à análise econômica. Trata-se de situações, por exemplo, como a energia, tendo uma vez entrado no sistema produtivo, não mais retornará à natureza da mesma forma que entrou, ocorre aí um processo unidirecional, irreversível. Admitindo o mundo finito existente, os materiais extraídos da natureza um dia acabam, bem como a

capacidade de assimilação de toda energia e rejeitos expelidos através de lixo e poluição. O que aparentemente é inofensivo, com o tempo vai degradando a natureza, atingindo todo o ecossistema. A consequência certamente é uma reação em cadeia na redução do bem-estar populacional, pois além de aumentar a escassez daqueles os recursos materiais disponíveis para produção, os ambientes relaxantes que possibilitam momentos agradáveis de lazer e descanso para o ser humano vão se esvaindo.

Reconhecidamente, a energia e a matéria usadas nos processos produtivos não podem aparecer do nada como num toque de magia, ou seja, são extraídos da natureza, e após a utilização destes insumos, as porções desprezadas serão devolvidas para o meio ambiente em forma de poluição, pois não podem desaparecer simplesmente. Esta realidade remete ao que disse o cientista Lavoisier: “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.” (1789, apud Pinceli).

Apesar de o princípio do balanço de materiais tratar simultaneamente desta crescente poluição e escassez dos recursos naturais, a economia ambiental neoclássica desmembra estes assuntos. A primeira subdivisão consiste na teoria neoclássica da poluição, que estuda os *outputs*. E o segundo desmembramento se refere à teoria neoclássica dos recursos naturais, que dá atenção sobretudo aos *inputs*. Na sequência será explicada esta distinção detalhadamente.

2.1 TEORIA NEOCLÁSSICA DA POLUIÇÃO

Como já mencionado, o exponencial crescimento demográfico desencadeou no desenvolvimento econômico, um dos maiores geradores de poluição, que é o tema desta subdivisão.

Via de regra, o estudo da teoria econômica consiste fundamentalmente na análise do modelo macroeconômico, onde o sistema é movido em função da busca do equilíbrio entre o Produto Interno Bruto (PIB), a renda e o nível de

emprego de uma ou de diversas economias juntas. E do modelo microeconômico, que analisa a economia como um todo partindo da ótica particular das famílias e indivíduos e de cada empresa, sendo esta, representante da oferta e aqueles, os demandantes. O equilíbrio geral é conquistado numa condição de bem-estar, que significa a maximização da situação particular dos agentes participantes do sistema econômico. Portanto, a economia da poluição é uma extensão do pensamento neoclássico do bem-estar e dos bens públicos.

Tudo estaria caminhando para um estado de eficiência econômica, mas se incluir na análise do sistema econômico a variável externa poluição, altera a relação entre os agentes. Esta é a externalidade definida por Pigou, que consiste num custo, um desconforto gerado por uma empresa, mas não assumido pela mesma. São os outros que arcam com as consequências.

Então se um indivíduo usa um bem público (ambiente), que não é de uso exclusivo de ninguém, em benefício privado, pode gerar custo ou benefício a outrem. A atividade econômica está sujeita a provocar esta transferência social, ou ainda externalizar socialmente. Logo, se um agente privado degradar a natureza, que é um bem público, torna-se um poluidor. Diz-se que foi gerada uma externalidade negativa. São elas: poluição, espécies ameaçadas de extinção, produtos perigosos, doenças provocadas pelo uso do tabaco, mudanças climáticas, dióxido de carbono resultante da queima de combustível fóssil, entre outros, todos provocados por falhas de mercado (HENDERSON, 2004).

Mesmo que uma indústria emita poluição no ar ou em rios sem a intenção de depreciar outras empresas e indivíduos, na prática acabam prejudicando. Alguns exemplos de prejuízos são:

- a) custos na purificação daquela água necessária ao uso doméstico ou à outra indústria;
- b) custos e/ou redução da receita ao tratar de moléstias causadas aos homens (funcionários) e/ou animais (geradores de carne, leite);
- c) Solo de má qualidade para plantio e pastagem, resultante de deposição química, entre outras consequências.

Esta denominação é composta de caráter negativo, mencionando que quanto mais uma empresa ou várias empresas produzem, aumentam suas receitas, porém, em detrimento das receitas e da saúde de outros indivíduos. Fato que está longe de chegar à eficiência econômica do sistema como um todo.

Mueller (2007) explica que o fato de um indivíduo inspirar fumaça, que é um exemplo de poluição, não vai diminuir a quantidade de fumaça a ser inspirada por outros sujeitos. Na visão economicista, a utilidade marginal do consumo da fumaça seria negativa, pois o fato de “consumir” alguma quantidade de fumaça, não faz desaparecer ou diminuir sua existência na atmosfera. Não faz “sobrar” menos para os outros.

Supondo uma solução por meio da cobrança de imposto por unidade de poluição. São feitos vários estudos e cálculos neste sentido, pois como normalmente o serviço vital de absorção do malefício, realizado pelo meio ambiente, a ninguém pertence, os poluidores ficam impunes ao mal causado a outros agentes e à própria natureza. Como resultado, todos são prejudicados da mesma forma com elevação de custos em purificação e tratamento, doenças, ausência de recursos limpos e saudáveis, sendo ou não emissores do principal culpado.

Então alguns modelos de equilíbrio geral com a deseconomia externa evoluíram no sentido de punir de alguma forma os responsáveis por este mal necessário, já que há uma relação diretamente proporcional entre produção e poluição. Quanto maior o produto, o bem-estar social é ampliado em função do acréscimo salarial, o que poderia elevar os níveis de satisfação (utilidade), mas na prática isso não ocorre por causa da tendência de aumento de poluidores.

Porém, há quem julgue esta afirmação um tanto egoísta, porque pode melhorar a vida econômica dos seres humanos, mas se esta produção depender do abate de animais, da poluição do meio ambiente, acarretará no desarranjo de ecossistemas.

O ideal seria conseguir uma eficiência econômica, ou eficiência de Pareto, que consistisse em alocar os recursos de forma a elevar a satisfação de um

indivíduo ou de um grupo de indivíduos, sem diminuir a de qualquer outro indivíduo.

Henderson (2004) critica esta solução pelo ótimo de Pareto, chamando esta teoria de obsoleta, pois ignora a distribuição desigual de riquezas, poder e informação no mundo. Ele afirma que as propostas dos economistas de implantar autorizações para poluir, comércio de emissões, regime de propriedade dos recursos globais remanescentes para obter eficiência são na essência alocações políticas de recursos.

Este vai contra as pesquisas de opinião feitas por economistas para coletar dados de qual a disposição a pagar para preservar recursos naturais, na tentativa de calcular o preço das florestas, da biodiversidade, mares, ar puro, etc. Estes preços imprecisos estão aquém do verdadeiro valor destes bens preciosos. Se fosse calcular o valor cheio do trabalho realizado pelos sistemas naturais e seus custos de substituição, surgiria outro impasse, dada a insubstitutibilidade de muitos desses recursos. Então este é um assunto muito complexo, que demanda não só equivalentes em dinheiro e habilidades dos economistas dedicados a este assunto, como também da colaboração de equipes de outras disciplinas. Não dá para fugir do enlace existente: para obter capital produzido (K_p), é utilizado capital natural (K_n). E para elevar a eficiência do capital natural para melhor preservá-lo, é necessário o emprego de capital próprio.

Então a solução estaria em políticas que se antecipem a futuras catástrofes e antes que estas ocorram, instituem entre os países (ou economias) acordos de boa convivência. A prevenção seria menos onerosa do que arcar com problemas já instalados, uma vez que o meio ambiente limpo e as medidas de saúde pública custam menos do que o tratamento de problemas respiratórios ou de epidemias.

Um bom começo seria cada nação revelando o que produz de bom e de ruim, facilitando negociações entre elas. Foi o que ocorreu na implementação de acordos conjuntos, resultante das conferências sobre mudanças climáticas realizadas em Kyoto (1997) e em Buenos Aires (1998).

A verdadeira busca do bem-estar social não se resume em obter a eficiência econômica. Mais do que isso, é tornar realidade a justiça social, a

equidade e a lealdade. Nas palavras do autor: “A eficiência econômica só pode ser um meio admirável se não perdemos de vista que ela não é um fim em si. Parte-se do princípio de que o mercado deve ser eficiente, não suficiente;” (HAWKEN, 2007, p. 246),

Os cientistas observaram que quando se aumenta a produção e o consumo, o bem-estar social tem um acréscimo também, pois as pessoas se satisfazem com estas melhorias em suas vidas (novos empregos, novas posses, oportunidades múltiplas, e outras). O problema é que a poluição pega carona nestas ampliações, o que levaria alguns a pensar que a única forma de não gerá-la seria não produzindo nem comercializando nada. Seria uma solução inadmissível, tendo em vista que esta proposta malthusiana já foi apresentada pelo relatório do Clube de Roma e desprezada, pois não teria como satisfazer a demanda dos consumidores, além de tornar impossível o progresso das nações, principalmente as em desenvolvimento.

Então Mueller (2007) explica que no curto prazo, esta teoria em questão mostra que existe um patamar de poluição que equilibra o benefício da produção e do consumo de bens e serviços com o dano social decorrente do mal gerado. Desta forma, a empresa ofertante no mercado estaria assumindo os custos reduzindo sua produção (seu lucro), para ficar dentro dos parâmetros aceitáveis de poluição estipulados em cálculos baseados no modelo de equilíbrio geral com a externalidade em questão.

E no longo prazo, a solução seria a introdução de novos fatores de produção no sistema, com a função de produzir de forma mais limpa, adaptando mecanismos de captação das externalidades geradas, impedindo-as de serem lançadas à natureza. No exemplo da fumaça, seriam empregados filtros que tomassem a composição da fumaça lançada menos agressiva às pessoas e ao meio ambiente, e/ou que fizesse cair certo percentual da quantidade expelida. Mas estes novos fatores de produção exigiriam novos gastos, pois são necessárias novas instalações.

Três hipóteses servem de base ao se calcular o modelo de equilíbrio geral com a externalidade negativa: todos os mercados da sociedade são competitivos;

existe apenas uma externalidade (a fumaça); e o problema tem solução matemática de equilíbrio estável. O resultado é a determinação de que um nível ótimo de poluição só será atingido no mercado se for empregado um instrumento chamado imposto sobre cada unidade de poluição emitida.

Como os poluentes não podem ser encarados apenas como um problema momentâneo e local, mas num horizonte temporal e global, estes cálculos podem ser feitos não apenas pensando naquela poluição que se dissipa rapidamente após ter causado algum prejuízo ao meio ambiente e às pessoas. Mas, também aquela que se acumula ao longo do tempo, formando um estoque, como a emissão de gás carbônico. É importante imprimir uma taxa de desconto ao calcular qual seria o “valor presente” no futuro. Melhor dizendo, ao calcular o tamanho da camada de ozônio daqui a vinte anos, haverá uma depleção ocasionada pelo acúmulo de gás carbônico.

Numa avaliação crítica à teoria neoclássica da poluição, os economistas alertam contra o otimismo perigoso da hipótese ambiental atenuada da análise ambiental neoclássica, que não correspondem necessariamente com a realidade. O problema é assumir que o espaço é neutro, previsível, reversível, podendo ser poluído o quanto desejar ou necessitar, que a evolução científica e tecnológica vai dar conta de tudo. Nem sempre as coisas funcionam assim. Isso não quer dizer que esta abordagem do problema tenha que ser abolida, pois há importante contribuição desta avaliação ao conceber estratégias e políticas de médio prazo.

Existem dois tipos de políticas anti-poluição. A de comando e controle, que se firma mais em leis, decretos, taxações, proibições sobre o que se pode ou não fazer no que concerne à poluição, inspirada no princípio poluidor-pagador de Pigout. Esta não foi bem aceita pela economia ambiental neoclássica, porque custaria caro ter que fazer levantamentos freqüentes dos dados necessários para calcular a tributação da poluição. Além do mais, se as empresas poluidoras souberem do objetivo desta coleta de dados, dificultariam ou dariam informações falsas.

Já o segundo tipo de política, a de estímulo, permite que o empresário seja motivado a desenvolver soluções com melhoria na alocação de recursos para que

seu processo produtivo polua menos o ambiente comum. Uma forma é tomando emprestado o princípio do poluidor pagador, que consiste no comércio entre empresas de certificados emitidos pelas autoridades governamentais, que permitem certa quantia de emissões. Após o governo detectar qual a quantidade máxima aceitável de poluentes em dada localização e tempo, determina quanto cada empreendimento pode poluir, cuja soma total fica enquadrada naquela quantidade máxima.

Se alguma empresa não quiser chegar a toda produção equivalente ao total de poluição que lhe foi concedido, pode vender esta “sobra” de poluição para outra empresa que queira emitir mais poluição (produzir mais) do que lhe foi permitido. Desta forma, quem vendeu, acrescentou em sua renda por ter poluído menos e quem comprou, teve um custo adicional para poluir mais. Neste contexto, cada empreendimento deve pesar o que lhe proporciona a maximização de lucros: redução de produção pela venda de certificado ou aumento de produção *versus* compra de certificado. Caso tenham mais ofertantes do que demandantes neste “mercado”, o governo pode adquirir estes certificados sobrepajantes e diminuir, por conseguinte, a carga de substâncias autorizadas para emissão, ou pode vender estes certificados para outra empresa que esteja interessada em ampliar sua produção (emissões). Esse processo é muito semelhante ao mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), previsto no artigo 12 do Protocolo de Kyoto, cujo projeto é de mérito do Brasil.

Outra motivação para reduzir emissão de poluentes é desenvolver tecnologias que permitam tal redução sem ter que perder na produção. No curto prazo pode parecer dispendioso, mas ao longo do tempo pode ser possível até aumentar a produção, o que proporciona renda, sem a necessidade de adquirir parcelas de certificados autorizando novas emissões poluentes, pois sua tecnologia já auxiliaria neste sentido.

As críticas servem apenas para alertar que para resolver problemas específicos de alcance global e temporal como o efeito estufa, são requeridas alterações mais contundentes na rotina de todo o sistema econômico, como já vem sendo discutido desde 1992 em inúmeras reuniões entre países,

especialmente os industrializados, no intuito de promover a redução da emissão de gases geradores do problema em questão. E as autoridades estão em ação neste sentido, tendo em vista que nos próximos dias se realizará 15^a Convenção do Clima (COP-15), em Copenhague, organizada pela ONU, para estabelecer novos parâmetros de emissão de gases a partir de 2012, até quando foram determinadas as metas do Protocolo de Kyoto¹.

2.2 TEORIA NEOCLÁSSICA DOS RECURSOS NATURAIS

Esta área da teoria ambiental neoclássica trata das questões inerentes ao uso dos recursos naturais ao serem retirados da natureza e incorporados aos processos produtivos onde sofrem transformações de diversas naturezas (químicas ou físicas) para então chegarem ao fim da cadeia produtiva, o consumidor final.

Esta segunda abordagem da teoria neoclássica foi instituída por Hotelling, em seu artigo "*The economics of exhaustible resources*", em 1931. O intuito foi de demonstrar os aspectos de extração e exaustão dos recursos naturais no decorrer do tempo, respondendo a questões sobre o uso do padrão ótimo de recursos naturais, a taxa ótima de depleção de recursos não-renováveis, como manejar os renováveis exauríveis e se o fornecimento limitado de insumos naturais pode atingir o crescimento econômico físico. A regra básica consiste em ter em mente que um recurso natural pode ser extraído atualmente, como também este estoque pode ser guardado para sofrer exploração no futuro. Esta decisão vai depender da alocação ótima intertemporal. (AMAZONAS, 2002).

O argumento central é que os consumidores preferem adquirir seus objetos em tempo presente, ao invés de esperar até um momento futuro. E também, que um recurso utilizado hoje tem maior valor que depois de passado algum tempo.

¹ Este trabalho foi redigido poucos dias antes da realização da COP-15, marcada para 07 a 18 de dezembro de 2009.

Desta forma, ao comparar o potencial uso futuro de um recurso com o uso presente, diz-se que deve dar um desconto nas receitas futuras ao longo do tempo, baseado numa taxa de desconto, para obter os valores com equilíbrio intertemporal.

Outro argumento é se a escassez progressiva de um recurso provoca o aumento do seu preço, existe um incentivo ao produtor ou ao explorador para não disponibilizar os recursos naturais de sua propriedade no momento presente e deixar para o futuro, pois aí aumenta o valor dos *royalties*, seu lucro será maior. Se o valor deste estoque é o valor presente de suas vendas futuras em equilíbrio intertemporal, este raciocínio leva a encontrar as quantidades ótimas a serem extraídas a cada momento no tempo.

Deste modo, a tendência de elevação dos preços provoca a queda da produção ao longo da curva de demanda a tal ponto que a escassez deixará o valor tão elevado que desencoraje completamente a demanda de maneira que a produção cesse. Se houver um planejamento adequado para esta sucessão dos fatos, coincidirá o momento de exclusão da produção justamente quando o estoque do recurso natural em questão tiver acabado. Então numa situação ideal, ele é tirado do mercado pelo preço exatamente quando se esvai.

Pode-se dizer que a economia dos recursos naturais é a base a ser tomada para a economia neoclássica, como ponto de partida para discutir sustentabilidade e justiça com as próximas gerações, por se tratar de uma análise intertemporal. O inconveniente é que o mercado é atingido por falhas, como monopólio, oligopólio, riscos e incertezas, que prejudicam na determinação de valores futuros. Estes são fatores que identificam certa fraqueza nesta idéia fundamentada na regra de Hotelling. E o constante avanço tecnológico que pode provocar mudanças nos valores que porventura já tenham sido previstos.

Outro ponto alvo de forte crítica é o uso da taxa de desconto, por conta da preferência em consumir algo com maior valor. Portanto, quanto maior a taxa de desconto aplicada aos recursos futuros, maior será a taxa de extração, pois menor será o valor admitido para o consumo futuro comparativamente ao consumo atual.

Portanto, esta regra é uma condição necessária, mas não suficiente para obter o ótimo social. Só seria plena se fosse possível ter todo conhecimento do homem e da natureza, saber as preferências de todos os indivíduos presentes e futuros da Terra e que estas já fossem refletidas nos preços de mercado correntes. São condições impossíveis, mas resta-lhe ser útil no sentido de discutir a formação de preços dos recursos naturais, aceitos por alguns economistas.

A teoria neoclássica reconhece esta regra em questão como válida somente no trato dos recursos naturais privados, usados como matéria-prima, ou seja, *inputs* do processo produtivo. Os recursos naturais que servem como depositários de rejeitos expelidos, os *outputs*, normalmente são de uso comum e com livre acesso, fora do domínio de algum mercado determinante de preços. Desta forma, não há ferramentas para a aplicação da regra nestes casos, embora também eles sejam de caráter intertemporal, com acumulação dos efeitos, o que leva à exaustão, muitas vezes irreversível.

Diante desta falha, o modelo de otimização de Hotelling pedia correções, de forma que abordasse não só o custo pela escassez de matéria-prima natural, mas também os custos sociais ambientais, ou externalidades negativas, para atingir inteiramente, cobrindo todos os aspectos do objetivo fundamental da discussão que é a sustentabilidade no uso dos recursos ambientais.

Neste ínterim, foi fundamental a análise abrangendo os indivíduos dessa e das próximas gerações, porque as taxas de desconto privadas serão usadas nas decisões e políticas públicas de interesse social. E o tema é a utilização dos recursos naturais de caráter socialmente justo entre gerações. Sabe-se que, seja lá qual for o assunto em pauta, é extremamente difícil coincidir totalmente a vontade própria com a da opinião pública. Diante das incertezas quanto à existência de recursos naturais no futuro, a sociedade e os indivíduos assumirão taxas de utilidade e consumo diferentes. Isso porque o indivíduo avesso ao risco vai inserir um valor maior a esta taxa de desconto. A idéia para resolver este descompasso é ajustar as atuais taxas de mercado (privadas) de modo que os resultados obtidos demonstrem os desejos sociais.

Esta teoria das taxas de desconto foi julgada por alguns economistas, cujas opiniões divergem. Parte é totalmente contra estas taxas, sugerindo que fosse zero. Solow compartilha desse plano. Outros dentre os quais Pearce, não apóiam nem rejeitam. Apenas acham que tais taxas de desconto já fazem parte naturalmente dos próprios mecanismos de mercado, e sugerem para que se cumpra a justiça intergerações, sejam seguidos critérios de uso sustentável dos recursos naturais. (AMAZONAS, 2002).

O desconto implica no custo de oportunidade de deixar de aproveitar o capital disponível hoje, para preservá-lo para amanhã. A assimetria entre taxa de desconto social e individual é um caso de externalidade (dano ambiental), pois está transferindo custos sociais para as próximas gerações.

Tendo em vista que a regra de Hotelling se volta principalmente para os preços de mercado dos recursos ambientais, deixando de lado seu valor social como bem público, a principal proposta neoclássica para capacitar o uso mais sustentável dos recursos perante a sociedade é a inclusão dos valores ambientalmente danosos. Solução que promove a convergência entre as duas óticas da EAN: economia da poluição com economia dos recursos naturais.

Além de Hotelling, outra abordagem neoclássica importante é como se dá a valoração em termos monetários para dado dano ou benefício ambiental, quando se trata de bem-estar. Segue a mesma base da teoria neoclássica para formação de preços de mercado. Mas como bens ambientais não têm preços, a valoração ambiental mostrada pelas preferências individuais é revelada pelo conceito de disposição a pagar (*willingness-to-pay* – WTP), que traduz que quantia de valor monetário uma pessoa estaria disposta a pagar por um benefício ou para prevenir um prejuízo ambiental.

Uma possível definição mais avançada das externalidades é o valor econômico total (*total economic value* – TEV), que contempla a utilização dos recursos, bem como sua simples existência. O primeiro caso refere-se ao uso do bem ou o custo de oportunidade de deixar para outras gerações usarem. Já o valor de existência reflete a satisfação do indivíduo apenas em ver se desejo realizado de que certo ambiente natural exista.

Na tentativa de tomar a regra de Hotelling sustentável intertemporalmente, autores da teoria neoclássica inseriram valores das externalidades ambientais (TEV) no seu modelo geral, sem alterar o original, cujo resultado obtido trouxe à tona a dúvida se faria sentido chamar de sustentável o resultado do procedimento de otimização com incorporação dos valores ambientais.

Amazonas (2002) alerta que, no sentido teórico, se o termo sustentabilidade traduzir estritamente constância, ou num sentido mais amplo, traduzir o melhor uso social dos recursos ambientais, em ambos os casos não faz sentido. No primeiro caso porque não há fator mantido constante. O que acontece é a maximização da utilidade de um recurso que está acabando. Ou seja, seu uso ocorre da melhor forma possível ao longo do tempo, sem se importar em mantê-lo constante. No segundo caso, o ótimo social torna-se sinônimo de sustentável, o que o faz vão.

Mesmo assim, a teoria neoclássica continua perseguindo a sustentabilidade porque, observando pelo sentido de constância, na realidade quer dizer manter a vida constante o máximo de tempo possível, independente da exaustão ou não dos recursos. A internalização das externalidades (TEVs) não é o suficiente para que a situação do ótimo social leve diretamente à sustentabilidade no sentido de perpetuação da humanidade, porque as preferências individuais não representam critério adequado para captar economicamente os atributos dos recursos ambientais e os direitos das gerações que ainda virão.

Com isso, são requisitados critérios adicionais, exógenos nos procedimentos de otimização, que permitam aquela constância desejada no decorrer das gerações. De acordo com o fundamento da economia neoclássica, o que proporciona este benefício é a utilidade ou bem-estar. Outra forma de mostrar os argumentos que salientam a utilidade e consequentemente deve ser considerada na hora de determinar constância pode ser pensando nos diferentes julgamentos de sustentabilidade, cada um correspondente a um elo da cadeia produtiva, por exemplo. Então, observando a sequência de acontecimentos na cadeia: recursos naturais – produção – consumo – utilidade, se a utilidade estiver

em função do consumo, será necessário mantê-lo constante ao longo do tempo sem favorecer uma geração em detrimento de outra.

Outro critério diz respeito aos fatores do processo produtivo, de forma que proporcione o fator capital total transmitido entre as gerações constante ou crescente. A união destes dois critérios configura a conhecida sustentabilidade fraca. Já o critério que dita a manutenção do capital natural constante ou crescente diz respeito à chamada sustentabilidade forte.

Sustentabilidade fraca é um conceito que determina a justiça e equidade entre as gerações, possibilitada pelo consumo constante ou crescente ao longo do tempo, em consonância com a manutenção periódica dos fatores produtivos, ou seja, da tecnologia aplicada em determinada cadeia produtiva, através do reinvestimento dos lucros e rendas dos recursos exauríveis em capital reprodutível. A definição de que a utilidade constante é dada pelo consumo constante, determinando a equidade intergeracional tem autoria de Solow e ficou conhecida como critério de Solow.

Desta forma, a teoria neoclássica orienta que para conseguir a sustentabilidade, seja mantido constante ou crescente para as próximas gerações o capital total agregado, que é composto pelo capital natural (K_n), capital humano (K_h) e capital manufaturado (K_m)². Esse entendimento da sustentabilidade sinônimo da utilidade constante dada pelo consumo constante e este, pelo capital total constante é a sustentabilidade fraca. O sentido da palavra fraca é justamente o ameaça de a natureza “fracassar” na missão de conseguir sustentar o processo produtivo. Quer dizer, diante da realidade dos recursos exauríveis, existe a possibilidade de o K_n ter uma trajetória declinante e até acabar. Neste caso o K_m entra em ação no intuito de compensar ou até evitar a escassez do capital natural. Na realidade, é a capacidade da economia de reproduzir que se está tentando manter ao longo de muito tempo. Logo, para garantir um consumo sustentável é exigível um mínimo de progresso técnico e substitucionalidade entre fatores.

² Capital natural é todo ativo natural que produz serviços ecológicos com valor econômico. Capital humano é todo conjunto de atribuições como conhecimentos, habilidades e formação de uma pessoa. Capital manufaturado é todo ativo gerado em setores produtivos como máquinas, equipamentos, instalações, dentre outros. (HAWKEN et. al., 2007)

Alguns estudiosos se revelam incrédulos quanto à capacidade do capital manufaturado criar capital natural, sob a justificativa de não serem substitutos perfeitos, além de a própria confecção de qualquer Km requerer aplicação de energia e matéria, que provém do capital natural. E as diferenças básicas de função, que consiste no Kn como base física a ser transformada em produto, e o Km como meio e local onde acontecem as transformações. Até é admissível que um recurso substitua outro, como o ferro pelo alumínio. Mas há muita limitação quando se pensa na substituição perfeita do recurso pelo capital manufaturado.

Segundo o raciocínio de elevar o consumo, uma economia sustentável é uma economia que cresce economicamente. E pelo conceito de sustentabilidade fraca, a idéia de economia sustentável acaba sendo subentendida como crescimento econômico. Na verdade, se fosse satisfeita a regra de substitutabilidade, a otimalidade e a sustentabilidade fraca passariam a ter completa correspondência e tornar-se-iam sinônimos.

Motivada pela dificuldade em fazer as substituições necessárias descritos anteriormente, a teoria neoclássica desenvolveu o critério de sustentabilidade forte, que respeita a necessidade de justiça intergerações, que se dá através da transferência do estoque do capital natural constante entre as gerações. Na sequência alguns autores questionaram esta proposta, porque os recursos não são eternos. A resposta inicial e geral incluiu determinados limites no uso dos recursos naturais, como a taxa de extração menor do que sua taxa de regeneração; e a produção de resíduos abaixo da capacidade de assimilação do ambiente. Depois houve uma reformulação por conta da diferença entre recursos exauríveis e renováveis, de forma que garantisse aumento de recursos renováveis para preservar os exauríveis (substitutabilidade) e um mesmo padrão de vida garantido pelo melhor aproveitamento dos exauríveis (eficiência). Mas a mudança técnica capaz de aumentar a eficiência no uso dos recursos e a substituição de capital natural por artificial, dá a liberdade de não depender exclusivamente do capital natural para ter uma economia sustentável. (PEARCE & TURNER, 1990, citado por NOBRE e AMAZONAS, 2002).

Nota-se que estes foram os mesmo pressupostos da sustentabilidade fraca. Mas aqui há uma diferenciação nos argumentos apresentados, em que a promoção do capital natural constante consiste numa proposta de manter constante o capital natural total, não em partes, cada Kn individual. Para isso, continua em pauta o tema substituição dos recursos, cuja diferença da concepção da sustentabilidade fraca, é que agora esta troca consiste internamente ao capital natural. Neste caso, seria uma substituição entre o capital natural exaurível e o capital natural renovável. Aí surge até uma proposta de extrair os recursos exauríveis a uma taxa que permita sua substituição pelos renováveis, levando a uma taxa de exaustão zero do recurso composto no longo prazo.

Contudo Daly (1990, citado por Nobre e Amazonas, 2002), propõe um desenvolvimento sustentável sob a idéia de não uso do capital natural. Tendo em vista a impossibilidade de cumprir esta proposta, ele explora um uso do capital não-renovável, com uma taxa de depleção à taxa de criação de substitutos renováveis. Ele cria uma compensação em que cada uso de um recurso não-renovável como petróleo, peça investimento em um substituto renovável (árvore para madeira). Mas este autor é contra a proposta da sustentabilidade fraca de substituir Kn por Km .

A sustentabilidade forte ainda contém o capital natural crítico, em que qualquer depreciação ameaça a sustentabilidade. Não são aplicáveis ao processo produtivo, mas o simples fato de preservá-los gera valores econômicos. É o caso do solo fértil e manutenção de áreas naturais capazes de abrigar espécies e recursos genéticos de potencial uso econômico, entre outros.

Não há forma de coexistência desta visão como a otimização neoclássica, com exceção dos recursos renováveis, cuja regra de Kn constante pode ser incluída como restrição no cálculo da otimização. A dificuldade está com os recursos exauríveis, onde o estoque a ser mantido já é o existente. Logo, não tem como calcular o estoque ótimo a partir das preferências individuais.

2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram analisadas quais soluções foram apresentadas ao tentar conciliar meio ambiente com desenvolvimento, sob a ótica da teoria neoclássica, a qual implementa a questão ambiental como uma externalidade. Foram desenvolvidas as teorias da poluição e dos recursos naturais e, à medida que eram criticadas e/ou observavam-se imperfeições, os cientistas interessados na área aperfeiçoavam, procurando eliminar os obstáculos no caminho rumo ao propósito do *mainstream* da teoria neoclássica, que consiste na maximização da utilidade individual com a inclusão da questão ambiental.

Após a definição de externalidades, foi observada a teoria da poluição, onde se discutiu a internalização dos valores ambientais, o qual demonstra ter seu mérito na prática, uma vez que os agentes pagariam pelo mal provocado a outrem em função de seus atos. Em seguida foram analisados os critérios de sustentabilidade, inerentes à teoria dos recursos materiais, que aparenta ter boa aplicação prática, desde que se possa contar com o avanço tecnológico.

Quanto à opinião sucinta dos autores da economia ambiental neoclássica, a conclusão é de que estas subdivisões da vertente em questão foram individualmente insatisfatórias no preenchimento dos requisitos para satisfazer a sustentabilidade com crescimento econômico e finalmente bem-estar social, mas elas uma pode complementar a outra.

No próximo capítulo será apresentada a elaboração alternativa da economia ecológica, na tentativa de chegar à melhor solução para a questão em andamento.

3 ECONOMIA ECOLÓGICA

Os autores que se enquadram na análise sob a perspectiva da economia ecológica (EE) tomaram emprestado da física e da biologia, embasamentos importantes que influenciaram profundamente na elaboração de suas opiniões sobre a questão ambiental.

Então neste capítulo serão explicadas as interpretações da economia ecológica sobre o entrelaçamento do meio ambiente com a economia, tendo a ajuda da interação biofísico-ecológica. Serão ponderados os pontos fortes e fracos da possibilidade de colocar em prática os conceitos discutidos.

O início da primeira revolução industrial promoveu um crescimento intensivo, levando ao estado frenético atual em que se encontram as indústrias e serviços, dependentes da utilização de energia a tal ponto, que se consomem mais do que se consegue captar do fluxo energético do Sol. Do total de radiação solar emitida sobre o planeta, uma pequena parcela é aproveitada por todas as formas de vida, inclusive humana, para estes fins. Daí a necessidade da geração de energia térmica e mecânica.

A energia de baixa entropia, que será conceituada mais adiante, pode vir a ser um recurso de oferta limitada, tendo em vista a crescente demanda dos produtores para satisfazerem as necessidades dos consumidores. Portanto, considerando a futura ameaça de exaustão, as ciências econômicas repousam grandes interesses no assunto, por tratarem primordialmente do estudo da escassez.

Segundo Costanza et al., (1997, citado por Nobre e Amazonas, 2002), de maneira geral, a economia ecológica observa o planeta Terra como um sistema finito, pois para ela, os recursos são exauríveis. Portanto, os elementos centrais de suas análises são noções provenientes da ecologia. E a economia passa a ser compreendida como parte integrante de um ecossistema global, que origina todos os recursos necessários ao subsistema econômico. O problema é que o

ecossistema em questão é finito e tem capacidade limitada de assimilação de resíduos e de regeneração da porção extraída.

Este encontro entre a economia e a ecologia foi bastante desafiador, uma vez que, em meio a discussões a respeito do desenvolvimento sustentável, de um lado os economistas alimentavam a idéia de que os ambientalistas não enxergavam a necessidade de crescimento econômico mundial. Enquanto a recíproca era verdadeira por parte dos defensores da natureza, que suspeitavam da alienação por parte dos economistas quanto aos limites da natureza.

Então a economia ecológica advém da aceitação da importância dos fundamentos biofísico-ecológicos no sistema econômico. Embora haja muitas variantes desta corrente de estudo, o objetivo comum é analisar o sistema total, considerando o mundo biofísico integrado a esta totalidade.

O interesse e o incentivo da EE residem na crença de que os recursos naturais são fontes de energia e matéria-prima para a economia, cujo progresso eficiente depende de relações físicas. Portanto, uma análise a respeito do sistema econômico sem apontar sua correlação com o meio ambiente, estaria incompleta, impossibilitando a real percepção do assunto. Este é o ponto central da crítica feita pela economia ecológica às teorias convencionais da economia.

Conforme Nobre e Amazonas (2002), a proposta da economia ecológica é reunir conceitos convencionais advindos de ambos os ramos de atividade: economia e ecologia. Portanto, esta análise integrada dos dois sistemas implica no envolvimento de múltiplas disciplinas.

Estas inter-relações permitem inúmeras formas de agrupamentos de cada princípio biofísico e econômico e de mediações entre si, facilitando o surgimento de diferentes linhas de pensamento dentro da própria economia ecológica, o que para muitos, é uma fonte de vantagens, tendo em vista que um assunto desta complexidade deva ser amparado por muitas perspectivas analíticas.

E quando um assunto é analisado por inúmeros pontos de vista, fatalmente surgem teorias antagônicas, capazes de ocuparem espaços muito distantes umas das outras. Este fenômeno é verídico na economia ecológica, tendo em vista de um lado aqueles que interpretam as variáveis econômicas (o valor econômico)

partindo estritamente de experiências biofísicas; e no outro extremo, aqueles que mais se aproximam da visão neoclássica, incorporando a dimensão biofísica-ecológica através do emprego de unidades monetárias segundo o critério utilitarista-individualista³.

Portanto, dando continuidade rumo à descoberta da EE, é imprescindível analisar o funcionamento dos fluxos materiais e energéticos dentro do sistema econômico, ponto central na discussão do desenvolvimento bioeconômico, que por sua vez, é base da economia ecológica. Para tanto, nos deparamos com conceitos fundamentais da termodinâmica: a primeira e a segunda lei da termodinâmica.

A termodinâmica é um campo da física que reúne um conjunto de princípios que explicam e regem a absorção e as transformações da energia. Constantemente ouve-se falar da energia que foi “consumida” para realizar determinado processo, mas este termo não expressa com exatidão o que realmente ocorre. É aí que se encaixa a primeira lei da termodinâmica, conhecida como a Lei da Conservação para explicar que a energia jamais é perdida, ela sim é transformada em outras formas de distribuição. Falando de maneira diferente, certa quantidade de energia inicial constando no início de um processo, corresponde à mesma quantidade no final deste processo, só que de outra forma. Uma boa ilustração é a energia química existente no combustível de veículos, cuja queima resulta em gases quentes que empurram o pistão, e por fim é dissipada em forma de calor (que aquece o motor) e outra parte sai pelo escapamento.

Os modelos econômicos tradicionais não sujeitam suas idéias a esta questão de transformação de energia, mesmo que pareça tão óbvio a idéia básica da termodinâmica de que matéria e energia não podem ser criadas nem destruídas, apenas convertidas em diferentes formas possíveis. Fato que pode gerar incompatibilidades, tendo em vista que os modelos econômicos analisam as

³ Utilitarismo é uma doutrina ética que estabelece que toda felicidade reside na obtenção do útil (o bem). Os principais representantes são Jeremy Bentham e John S. Mill, que defendem a busca da felicidade individual como forma de adquirir a felicidade coletiva. E a doutrina do individualismo exalta a ação do indivíduo livre, sem intervenções da coletividade ou do Estado. Serviu de base para o liberalismo econômico clássico, que teve a livre-concorrência como princípio máximo. Os principais pais dessa idéia foram John Locke e David Hume (MEYERS, 1962).

situações imprimindo valores monetários. Neste caso, o principal objeto de estudo, que é a moeda, é provida da propriedade de ser criada ou destruída pelos órgãos competentes, quando assim lhes convier.

Kenneth Boulding (1966, citado por Nobre e Amazonas, 2002) foi influenciado pela lei da conservação no desenvolvimento de suas idéias publicadas, que se destacaram e inspiraram os autores subsequentes e ajudaram a configurar a teoria da economia ecológica. Este autor disse que o mundo tende a ser um sistema fechado em termos materiais, com uma abertura apenas para o fluxo da energia sobrepujante, e que o ser humano ainda não tem preparação política, psicológica nem moral suficiente para suportar viver num plano limitado como este, pois estamos acostumados a explorar um mundo “infinito” em termos materiais.

E certamente este fenômeno está profundamente relacionado ao campo da economia, tendo em vista que o aumento constante do consumo, como maneira de elevar o bem-estar individual e coletivo, leva à necessidade de conquistar novas fronteiras e explorar novos recursos. E diante da perspectiva de exauribilidade destes recursos, a economia tende a assumir uma nova configuração, a qual deve caracterizar-se como um sistema cíclico capaz de uma contínua auto-reprodução material. Para se obter tal resultado, é indispensável entrada líquida e suficiente de energia. Diante desta situação, a fonte de bem-estar não poderia mais estar vinculada ao consumo material, pois este terá que ser reduzido irremediavelmente.

Analisando este sistema específico sob a ótica dos principais fluxos de *inputs* e *outputs*, que consistem em matéria, energia e informação, os princípios econômicos passam a ter uma interpretação própria, pois conceitos como produção, consumo, estoque de capital, crescimento, bem-estar, investimento, entre outros, assumem outra interpretação.

O princípio da conservação de energia e da matéria foi incorporado com a devida importância, na apresentação de modelos de insumo-produto (*input-output*), cujo autor foi Wassaly Leontief. Estes modelos facilitaram a fiel introdução do princípio da conservação e suas implicações, como a fundamental, de que num

sistema sem entrada ou saída de matéria, só é possível o crescimento econômico mediante o esgotamento de recursos e o aumento de produção de resíduos. Alguns modelos apresentados merecedores de destaque são: modelos de Daly (1968), Georgescu-Roegen (1983), Ayres (1978), Perrings (1986) e Costanza (1994).

A segunda lei da termodinâmica também é conhecida como lei de entropia. Trata da questão da quantidade de trabalho que pode ser obtida através de processos de transformação de energia. Durante os experimentos, os cientistas concluíram que é impossível converter toda energia térmica em trabalho útil, que em qualquer transformação, parte da energia é deteriorada e que sua forma organiza tende a se desfazer quando em processos espontâneos. Estas características estão rapidamente explicadas abaixo, para em seguida relacioná-las com a ciência econômica, segundo a interpretação dos maiores autores neste assunto.

A segunda lei da termodinâmica explica que no início de um processo físico, a energia total está mais capacitada em ser transformada e realizar um trabalho útil do que aquela energia que sobrou no final deste processo. Ou seja, que parte da energia vai sendo degradada ao longo de qualquer procedimento de transformação da mesma. E quanto maior for a diferença de temperatura entre o sistema que realiza o trabalho e o ambiente, maior será esta capacidade, ou em linguagem técnica da ciência física, existirá uma baixa entropia. Por outro lado, se um gás não estiver tão quente em relação ao ambiente, pouco trabalho útil realizará, eis o caso de alta entropia.

De outro ponto de vista, a energia existente no combustível armazenado no tanque de um veículo está em forma organizada (baixa entropia). A partir do momento que o motor começa a funcionar, parte desta energia é queimada, gerando trabalho útil. Porém, a parte menos organizada que não realizou este trabalho é eliminada através dos gases que saem pelo escapamento e em forma de calor irradiado pelo motor aquecido (alta entropia).

Utilizando uma linguagem mais prática, considerando uma quantidade determinada de crianças ou adolescentes organizados em ordem alfabética. Basta

pouco tempo e esforço para que esta organização se desfça. No entanto, dificilmente eles voltarão ao estado anterior voluntariamente. Para se obter tal resultado, é indispensável muito trabalho, inclusive a atuação de uma força externa àquele conjunto, como talvez a ordem de um educador.

Georgescu-Roegen, (1971, citado por Nobre e Amazonas, 2002), respeitado economista, conhecedor profundo de matemática e termodinâmica, escreveu sobre a estreita relação entre economia e física, destacando que a melhor forma de entender os processos econômicos é observando as relações físicas, principalmente os aspectos termodinâmicos, que nada mais são do que as leis da economia dentro da física.

Ele critica a negligência por parte da escola neoclássica tradicional quanto à importante influência recíproca existente entre o meio material e o processo econômico, argumentando que enquanto numa extremidade são inseridos recursos naturais de valor, na extremidade correspondente à saída encontram-se rejeitos sem valor. Ou seja, este autor pondera que ao invés de caminhar em círculos (indo e voltando), o processo econômico anda em uma direção apenas, sendo a energia e matéria existentes na entrada, de baixa entropia; e na saída, ocorrem tanto bens e serviços de valor como rejeitos de calor e de matéria degradadas, de alta entropia. É essencial admitir que a natureza tem influência direta sobre o processo econômico e a formação do valor econômico, para facilitar a compreensão da mesma e da evolução da economia humana.

Como visto pelas leis da física, matéria e energia não podem ser criadas nem destruídas. E seguindo os mesmos princípios, o sistema econômico apenas absorve matéria-energia numa extremidade, onde estão em forma de recursos naturais valiosos, e os expela ao final do processo, em forma de rejeito sem valor. E a termodinâmica explica exatamente esta diferença de qualidade ao longo do uso da energia ou matéria: a baixa e alta entropia. Eis a proximidade entre as duas ciências, que demonstram o mesmo fenômeno, cada uma nos seus termos particulares.

Para Georgescu-Roegen (1971, citado por Nobre e Amazonas, 2002) é fundamental destacar estas idéias, além do ponto central de seu argumento,

segundo o qual, a natureza das atividades do processo econômico é unidirecional, não podendo retroagir na questão do aumento da entropia, nem na crescente conversão de recursos naturais em rejeitos, nem ainda a transformação da ordem em desordem. Realmente não tem volta sem um estímulo externo.

Mas esta natureza unidirecional não é tão implacável assim, quando se reconhece a capacidade humana de suavizar esta situação. Havendo motivação, pode-se recorrer a algumas soluções, nem que seja parcial, como a reciclagem. O autor da idéia diz que não é plena, pois no final do processo, o aumento da entropia será maior ainda. Então surge este entrave do custo de qualquer empreendimento econômico ou biológico ser maior que o produto, em termos de entropia.

Apesar de aparentemente perder a força, o escritor ainda defende esta teoria, argumentando que na verdade, o resultado a que se deseja chegar, não se trata essencialmente de termos econômicos. Vale a pena insistir nesta proposta, visto que há um sentido mais profundo, fazendo menção ao bem-estar social.

O anseio econômico do homem está não apenas na baixa entropia ambiental, como também na utilidade do homem. Este fator é importante para mostrar que mesmo que este autor em questão verse sobre o processo da entropia no centro do econômico e da vida em geral, ele entende que a categoria da utilidade do homem é que orienta o processo econômico. Ou seja, a baixa entropia é uma condição necessária, mas não suficiente para que exista o valor econômico.

Portanto, as conclusões de Georgescu-Roegen (1971, citado por Nobre e Amazonas, 2002), consistem em que as transformações de produção e consumo são em sua essência fisicamente entrópicos. Desta forma, a elevação de entropia provocada pelo sistema econômico é encaminhada para o sistema ambiental que o suporta, resultando em exaustão dos recursos naturais e elevação de rejeitos. A reciclagem tem seus méritos, ajudando a preservar por mais tempo os recursos altamente exauríveis. A parte ruim é a impossibilidade de reciclar totalmente, e a elevação do custo total em termos de entropia. E o uso eficiente dos recursos exauríveis aumenta a taxas decrescentes.

Nobre e Amazonas (2002) fazem os comentários finais sinalizando os pontos fortes e fracos da teoria das leis da termodinâmica. Primeiro um alerta de que esta teoria é limitada para resolução de problemas analiticamente, uma vez que não serve de suporte para determinar o que acontecerá. Por outro lado, é bem vinda na percepção de problemas e na orientação para solução.

Dentre estas considerações, Ayres (1978, citado por Nobre e Amazonas, 2002) fez uma demonstração que a geração de rejeitos de alta entropia ou externalidades, está embutida no processo econômico, na estrutura talvez política. Não se trata de uma falha, de uma característica incomum.

Portanto, para Georgescu-Roegen (1971, citado por Nobre e Amazonas, 2002), a realidade da lei de entropia torna impossível o crescimento material e desenvolvimento econômico livre de restrições, concomitante com preservação ambiental, situação hoje chamada desenvolvimento sustentável. E após desenvolver uma relação entre o estoque atual de baixa entropia, como os finitos depósitos minerais, e a taxa de extração, ele prevê que ao chegar ao patamar de exaustão completa, a fase industrial não terá outra escolha senão encerrar suas atividades.

Por isso, este autor acredita num paradoxo provocado pelo desenvolvimento econômico, pois promove facilidades para o cotidiano das gerações até não muito distantes, em detrimento daqueles que habitarão este planeta dentro de milhares de anos, o que pode reduzir sucessivamente a expectativa de vida. É como se a espécie humana não se dispusesse em abrir mão de seu conforto no momento para deixar uma boa herança aos seus longínquos parentes.

Esta visão terminantemente não acredita numa reversão da situação. O que se pode fazer no máximo para ajudar a retardar o processo de degradação do meio físico é o uso racional dos recursos ou a reciclagem, mas como já dito, esta não ocorre integralmente. Outros aspectos foram defendidos em debates contra os chamados economistas clássicos e marxistas, usando argumentos contra a substituição de recursos e o progresso técnico.

Georgescu-Roegen (1971, citado por Nobre e Amazonas, 2002) argumentou ainda contra a idéia de estado estacionário apresentado pelo Clube de Roma, sobre a qual será discorrido em seguida. Somente adiantando suas objeções, ele disse que poderia funcionar por um período curto e pré-determinado, mas não eternamente. Ele acha impossível evitar a destruição dos recursos exauríveis, pela incapacidade do homem em modificar o andamento da entropia.

Um dos maiores críticos ao crescimento econômico foi Herman Daly, cujo discurso é muito semelhante ao de Georgescu-Roegen, no que trata dos fluxos materiais e energéticos, quando os recursos entram no sistema econômico com baixa entropia, percorrem um sentido unidirecional e chegam ao final do sistema com alta entropia, sendo expelido para o meio ambiente em forma de resíduos. Este fluxo de recursos naturais de baixa entropia que ao final geram bens e serviços é denominado por Daly de *throughput*.

Daly (1989, citado por Nobre e Amazonas, 2002) critica a economia tradicional tal como Georgescu-Roegen, pela necessidade de tratar o sistema econômico considerando a existência de fluxo físico unidirecional. Para eles, não basta apenas a existência de moeda circulando, como considerava a tradição. Outra concordância entre os dois autores gira em torno da questão do resultado final produzido pelo processo físico, que vai além dos rejeitos de alta entropia. Trata-se do objetivo final da economia que é a satisfação dos desejos humanos, o chamado fluxo psíquico do bem-estar.

A interpretação diferente de Daly está na forma analítica com que ele enfoca a dimensão social não-física do sistema econômico. Se este sistema é formado pelo trabalho de seres vivos, logo, a economia não deixa de ser uma ciência da vida. Por analogia feita por Daly, se as ciências biológicas estudam o sistema metabólico desenvolvido pelos seres vivos, onde são captadas energia e matéria-prima, e após uma série de transformações chega-se ao final eliminando rejeitos materiais e energéticos. De forma semelhante, na entrada de um sistema produtivo são consumidas matéria e energia da natureza (produção), que ao final chegam como rejeitos (após consumo final). Nos dois casos, o rejeito é o único *output* material. E o objetivo final, ou valor produzido, do sistema metabólico é a

manutenção da vida. O valor produzido pelo sistema econômico é a manutenção da satisfação da vida, do proveito máximo da produção.

Para este autor, as coligações entre estas duas áreas da ciência são mais íntimas do que se pensava. Isso porque o ser humano cumpre seu papel de consumidor final para saciar seu metabolismo, e em contrapartida o sistema econômico precisa do ecológico, que fornece os recursos necessários à produção e ainda suporta os rejeitos que sobram no final do processo econômico.

Então estes fatores apresentados levam a crer que o funcionamento da economia obrigatoriamente deve considerar as leis da natureza. Portanto, Daly faz uma proposta que consiste em sua principal contribuição: a teoria da economia em estado estacionário (*steady state economy* - SSE), em consonância à idéia do crescimento zero sugerida pelo Clube de Roma.

O crescimento populacional, principalmente após a II Guerra Mundial, provocou uma elevação substancial no consumo de bens, serviços e alimentos, o que motivou a utilização cada vez mais frenética de recursos naturais materiais e energético. Logo Daly percebeu que este fluxo de recursos de baixa entropia do qual todos os bens e serviços consumidos derivam, tendia a declinar, tendo em vista a incapacidade da natureza de se recompor a tempo de acompanhar esta sequência cada vez mais rápida de *throughput*, a ponto de sustentar o crescimento econômico e o padrão de vida na sucessão dos anos.

Com esta proposta, Daly não quer dizer que nada mais seja consumido nem produzido. A explicação para o termo estacionário é um sistema econômico capaz de manter uma população constante, com um *throughput* de matéria e energia mais reduzido possível.

No contexto deste sistema são identificadas três variáveis chaves: sendo a primeira, o *throughput*, ou custos líquidos; uma variável intermediária, seria o estoque ou capital, causando interação entre estes custos e a terceira variável, os serviços, que trazem os benefícios finais líquidos do processo.

Então para se obter uma economia em estado estacionário, se faz necessário estabelecer um nível de estoque suficiente para suportar o bem-estar de maneira sustentável no longo prazo. Com este estoque constante, a idéia é

minimizar os custos, ou seja, o fluxo de recursos de baixa entropia ao menor nível possível, simultaneamente à maximização dos serviços. Como este está relacionado ao benefício adquirido, conhecido como fluxo psíquico, pode ser ampliado constantemente. Desta forma, a economia em estado estacionário promove um desenvolvimento econômico na qualidade. Já o quesito quantidade não cresce. Nota-se que este conceito revela que seu autor é adepto ferrenho ao desenvolvimento sem crescimento e acredita na cultura de substituição, reciclagem, com população estável (acha que deve haver controle de natalidade).

Após críticas de Georgescu-Roegen, Daly admitiu a dificuldade de manter sua proposta empiricamente no longo prazo, mas defende resultados concretos considerando o médio prazo. Os mecanismos adotados pelo autor consistem na manutenção estacionária da quantidade populacional, através de uma política de controle de natalidade, além da constância no estoque de capital, pelo controle dos fluxos de *throughputs* na fase inicial do processo e indiretamente dos níveis de geração de poluição e rejeitos ao final do processo.

O comentário é que, após a apreciação destes estudos desenvolvidos por Daly, notam que a SSE não tem a pretensão de deixar a natureza intocada e imutável para sempre, mas reduzir o máximo possível os efeitos entrópicos para que o desgaste seja paulatino e gradual neste corpo formado pela economia. Ocorreu um avanço sobre a proposta de Georgescu-Roegen, pelo desenvolvimento de meios que definam as condições necessárias em prol da minimização do efeito entrópico, através da minimização do fluxo de recursos naturais de baixa entropia na entrada do sistema econômico, que ao final derivam os produtos e serviços - o *throughput*.

Por outro lado, os críticos apontam a dificuldade em consumir o mínimo possível, considerando que a decisão de deixar para as futuras gerações é ética e não determinada por critérios econômicos. Outro grupo crítico favorável ao crescimento sem restrições, acusa-o de apoiar a manutenção mesmo involuntária, da fome e da pobreza nos países pobres e miseráveis.

Mas Daly (1989, citado por Nobre e Amazonas, 2002) enfrenta seus opositores argumentando que, ao contrário da interpretação deles, a economia em

estado estacionário não propõe crescimento zero, mas um patamar de crescimento capaz de satisfazer a demanda estritamente necessária para um bem-estar indispensável e com sustentabilidade ao longo prazo. Seguindo este propósito, uma providência a ser tomada seria segurar o crescimento econômico dos países que atingiram um nível por capita privilegiado. E sob a intenção de reduzir a pobreza, deveria fomentar crescimento econômico nos países pobres e controle demográfico tanto nos países pobres como nos ricos.

A passagem para uma economia em estado estacionário deveria ser voluntária e como um instrumento de prevenção a possíveis consequências. Não como uma forma de amenizar males já provocados e por imposição de órgãos reguladores. Portanto, foi considerado por outros autores como uma fantasia impossível de ser atingida por políticas normativas. Mas por ser classificado como um estado ideal, serviu de modelo para que as políticas vindouras tivessem um padrão do que deveria ou não ser recomendado.

Odum (1971, citado por Nobre e Amazonas, 2002) propôs uma metodologia que usava um critério de evolução e seleção natural, segundo o qual, os sistemas que melhor aproveitariam a capacidade de conversão de energia, obtendo a maximização de trabalho útil, seriam os sistemas que mais sobreviveriam e com sucesso. Esta proposta de lei geral da energia foi chamada pelo autor como princípio da máxima potência.

Este princípio faz com que as transformações em uma cadeia ecológica ou econômica, tenham duas características fundamentais. Uma confirma a idéia de Georgescu-Roegen e Daly, de que há constante crescimento da entropia. Por outro lado, o pensamento individual de Odum afirma que a determinação dos fluxos de energia é dada pelo comportamento de seus integrantes na maximização de potência durante a concorrência pela energia. Desta forma, em uma cadeia de fluxo de energia com entropia crescente, pode fornecer maior eficiência de trabalho útil, o que traduz numa qualidade de energia crescente.

Assim como os autores de EE já vistos, Odum compara os movimentos dos fluxos de energia aos fluxos de moeda, identificando a energia como o único elemento de entrada líquida no sistema, a que dá movimento aos outros

componentes, sendo a fonte do valor econômico. E a moeda é um instrumento aceito como meio de pagamento pelo comércio de bens e serviços gerados mediante a utilização da energia. Ao final do processo, a moeda dá uma resposta estimulante para a entrada de mais energia no início de um novo ciclo, mas alguns recursos naturais não são contabilizados, pela característica imensurável, como fontes hídricas e solares, o que estimula o emprego desenfreado destas fontes.

O raciocínio que contrariou a maioria dos autores desta vertente foi da teoria do valor-energia, segundo o qual, o valor de um produto ou serviço é determinado pela quantidade de energia aplicada em sua produção. Esta ideia da energia como a geradora principal do sistema, deixando o fluxo da matéria em segundo plano, foi amplamente criticada, pois deu a entender aos críticos que a lei da entropia se aplicava apenas à energia, sendo a matéria eternamente reciclável. Observando alguns sistemas do cotidiano, percebe-se que na realidade, a matéria se apresenta disponível, sofre degradação irreversível, tornando-a indisponível, e nenhum sistema consegue eliminar totalmente seus resíduos.

Conforme já comentado, a economia da sobrevivência é uma das ramificações da economia ecológica, cujos pesquisadores pioneiros foram Georgescu-Roegen e Boulding. Seu objeto de estudo foi a relação econômica e ambiental, olhando do prisma da segunda lei da termodinâmica, com interpretações pessimistas em relação ao papel da lei da entropia na evolução no longo prazo da sociedade industrial em que se vive.

Quanto aos autores mais recentes, ocuparam-se com os impactos da aceleração entrópica sobre a capacidade de regeneração do ecossistema global. As interpretações apresentadas por Costanza Perrings e Cleveland, ponderam que esta escola consiste na junção de dois universos completamente distintos, porém, têm uma profunda dependência recíproca, corroborando com as idéias de ecodesenvolvimento, de Ignacy Sachs, e do conceito de DS.

Verificando separadamente economia e ecologia, por um lado a economia convencional anseia pela sustentabilidade do crescimento econômico, pouco atentando para a importância da natureza como fonte de matérias-primas. A escassez destas é retratada como uma informação para efeito de cálculo das

despesas futuras, não para pesquisar como, nem o que desencadeou este mal. Em contrapartida, a ecologia convencional defende a perpetuação ou sustentabilidade das espécies e dos ecossistemas, encarando atividade humana como destruidora e ameaçadora dos estoques naturais. A análise tende a certo radicalismo onde só interessa o mundo puramente biofísico.

A junção destas duas disciplinas promove a EE, cujo objetivo é a sustentabilidade do sistema econômico-ecológico. É uma análise do sistema econômico integrado com a natureza biofísica do mundo onde todos os processos acontecem. Esta dependência recíproca é comprovada pela necessidade da economia de retirar da natureza matéria-prima de qualidade para promover a prosperidade, o que é garantida pela sustentação da vida proporcionada pelo sistema ecológico. Este por sua vez, espera que os sistemas econômicos façam o melhor uso dos recursos naturais e eliminem com muito cuidado os resíduos, como forma de alongar ao máximo a sua sobrevivência o mais salutar possível.

Em outras palavras o benefício central almejado pela economia ecológica é a sustentabilidade das interações entre os sistemas ecológico e econômico. Neste ínterim, faz-se necessário focalizar o objetivo na combinação harmônica do tripé outrora estipulado pelo conceito de Desenvolvimento Sustentável:

- Sustentabilidade ecológica, inclusive o suporte e a capacidade de recuperação do estado inicial após sofrer qualquer mudança por interferências externas;
- Equidade social, compreendida pela distribuição de riqueza e do bem-estar; e
- Eficiência econômica, que engloba eficiência alocativa dos recursos.

Como dito anteriormente, as diversas visões existentes dentro da economia ecológica perpassam por um leque de análises, desde muito próximas da economia tradicional até interpretações semelhantes à ecologia tradicional, mas o resultado final pretendido é comum a todas elas, bem como a economia ambiental neoclássica compartilha do mesmo objetivo.

3.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao averiguar a possível substituição de capital natural exaurível (Kn) por capital artificial reproduzível (Km) ou a capacidade em amenizar os efeitos sobre a natureza através do progresso técnico, quanto mais próxima estiver a ótica analista da economia ecológica convencional, maior será o pessimismo. Por conseguinte, os pensadores que tangem a economia neoclássica convencional não só aceitam como acreditam que pelo menos parte da solução para os problemas ambientais está na aceleração do crescimento econômico, com substituições de matéria-prima e inovações tecnológicas, desde que o custo justifique tal procedimento.

Revisando, primeiro foi conceituada a externalidade, em seguida foi analisada a participação fundamental dos recursos naturais, sobretudo da energia, no processo econômico produtivo, sob alguns pontos de vista que transitam por todo um espectro de opiniões, de um extremo ao outro. Após verificá-los, a opinião geral da EE emitida, é da possibilidade de substituição entre diferentes formas de Kn e não por Km. Quanto ao progresso técnico, a exaustão não pode ser completamente compensada pelo mesmo, mas já presta um grande atendimento neste sentido.

Conforme visto, a economia ecológica trata do crescimento econômico aliado ao conhecimento proveniente de outras ciências, que até recentemente, jamais se imaginava que pudesse ter algo em comum com a economia. E o resultado esperado dessas combinações é promover uma sustentabilidade coerente com aspectos necessários ao bem-estar dos sistemas social, econômico e ecológico de todas as espécies.

CONCLUSÃO

Conforme mencionado no trabalho, fatos históricos como a industrialização e a ascensão do capitalismo, resultantes do aumento das atividades humanas estão provocando reações em cadeia no meio ambiente. Preocupados, economistas interessados no assunto resolveram pesquisar soluções para o desenvolvimento econômico sem degradar a natureza. Diante da necessidade de definir o significado de desenvolvimento sustentável de maneira a facilitar na tomada de decisões globais, após algumas reuniões entre dirigentes governamentais, a esperada definição padrão apresentada pelo relatório de *Brundtland* foi aceita por todos.

Durante a tentativa de encontrar um significado exato e oficial para DS, o Clube de Roma pode ter errado alguns anos na previsão para 2000 como o fim da manutenção da vida. Mas as atuais mudanças climáticas são prova de que o relatório "Limits of the Growth" tem que ser levado muito a sério. Outro motivo de crédito para o relatório foi a polêmica proposta de desenvolvimento zero, o que levou os cientistas olharem para a problemática ambiental basicamente a partir de duas óticas diferentes: a economia ambiental neoclássica (os desenvolvimentistas) e a economia ecológica (ambientalistas). Fato que tornou o relatório, referência no avanço do tratamento ambiental.

Os partidários do *mainstream* foram mais otimistas no sentido de acreditarem na força da natureza em suportar as retiradas e as descargas ao longo do tempo. A ideia é que o sistema econômico é grande o suficiente, de forma que os recursos naturais não sejam capazes de impedir sua prosperidade. Mesmo porque, eles acreditam na substituição de fatores produtivos, por meio da variável avanço científico e tecnológico, ou seja, que o capital produtivo pode exercer a função que seria exercida pelo capital natural. E os bens ambientais transacionados no mercado, à medida que aumenta sua escassez, é mais valorizado, o que reforça o empenho em desenvolver substitutos artificiais, para poupar o capital natural. Contudo, nos casos de bens públicos, estes mecanismos

de mercado falham, como é o caso do ar, água, capacidade de assimilação de rejeitos, ciclo do carbono, etc, não transacionados no mercado. A providência a ser tomada aí seria torná-los privados, pelo princípio do direito de propriedade (solução apresentada por Coase). Ou então pela intervenção do governo através de taxas, como regulador de externalidades, pelo princípio poluidor pagador (taxas de Pigou).

Os defensores da economia ecológica têm uma perspectiva mais crítica a respeito da ação humana, afirmando o meio ambiente é finito e mais cedo do que se pensa, todos sentirão as graves consequências. Neste contexto, a natureza não é tratada como externalidade, mas é um mundo do qual a economia faz parte, capaz de limitar significativamente a expansão do desenvolvimento. Para aliviar este entrave, uma solução apresentada foi a substituição de recursos não-renováveis por renováveis. Portanto, a aposta no progresso científico tecnológico, cuja eficiência pode ser ampliada mediante medidas regulatórias de incentivos econômicos, é uma idéia comum à economia neoclássica. A falha apontada por ambas as vertentes foi a impossibilidade de substituir a energia aplicada no processo produtivo. Além disso, o capital manufaturado é confeccionado pela inserção do capital natural no início do processo. Na argumentação apresentada, se o K_m depende da atuação do K_n , como vai criar recurso que realize as funções justamente do capital natural.

Outro ponto convergente entre EAN e EE é a crença parcial na eficiência da reciclagem, sob a comum justificativa de que em alguns casos funciona, mas o recurso energia não tem o movimento circular, só em linha reta. Ou seja, que ela chega ao final do processo com alta entropia, de acordo com a segunda lei da termodinâmica. Portanto, uma vez consumida, a mesma energia não pode ser re-utilizada.

A economia neoclássica faz análise da questão de justiça intertemporal, apresentando alguns argumentos que poderiam servir de incentivo para deixar de consumir hoje em prol do consumo futuro, mas a própria corrente considera que este é um método muito subjetivo para garantir a sobrevivência das próximas gerações, pois depende da boa vontade individual. E a economia ecológica fez

uma apresentação semelhante, o da economia em estado estacionário, aceito por uns, e criticado por outros, por ter que reduzir bastante o crescimento econômico, pensando nos próximos habitantes do planeta.

A economia ambiental neoclássica é o *mainstream* da teoria neoclássica, que mostrou indivíduos agindo para maximizar sua utilidade, cujas soluções ótimas encontradas não foram de encontro à justiça intergeracional durante as análises, deixando os critérios de sustentabilidade não satisfeitos.

Na sequência a economia ecológica apresentou conceitos fundamentados na importância dos fluxos materiais e energéticos para a economia, incluindo o mundo biofísico no sistema econômico, mas diante da proposta de decidir se vai reduzir ao máximo o desenvolvimento econômico em prol das próximas gerações, conforme a economia em estado estacionário, torna-se uma solução frágil, pois depende bastante do comportamento ético dos indivíduos.

Enfim, tanto a economia ambiental neoclássica como a economia ecológica tiveram sua importância no desenvolvimento de projetos com vistas à perpetuação da vida, acompanhado de bem-estar social e econômico, tanto que seus conceitos servem de base na instituição de políticas para redução dos males ambientais. No entanto, pôde-se ver que a maioria das proposições ainda são frágeis, com lacunas. Desse modo, há um longo caminho a ser percorrido pela ciência econômica, para finalmente minimizar e até superar o seu desprezo pela escassez de outros recursos além dos estudados pelas teorias tradicionais.

REFERÊNCIAS

AMAZONAS, M. C.; NOBRE, M. (Orgs). **Desenvolvimento sustentável: a institucionalização de um conceito**. 2a ed. Brasília: IBAMA, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; Banco do Brasil. **Agenda 21: Banco da sustentabilidade**. [S.l.], [2004?].

BURSZTYN, M. Armadilhas do Progresso: contradições entre economia e ecologia. **Revista Sociedade e Estado**, vol. 10, n. 1, p. 97-124, 1995.

CMMAD (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento), **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: editora da FGV, p. 46, 1988.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Disponível em: <http://www.cebds.org.br/cebds/eco-rbe-ecoeficiencia.asp> Acesso em 15 set. 2009.

ELY, A. **Economia do meio ambiente**. 3a ed. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 1988.

HAWKEN, Paul et al. **Capital natural: Criando a Próxima Revolução Industrial**. 6a ed. São Paulo: Cultrix, 2007.

HENDERSON, H. **Além da globalização: modelando uma economia global sustentável**. 2a ed. São Paulo: Cultrix, 2004.

MEYERS, A L. **Elementos de economia moderna**. 2a ed. Rio de Janeiro: Ibero-Americano Ltda, 1962.

MUELLER, C. C. **Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente**. 1a ed. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Disponível em: <http://onu-brasil.org.br/documentos.php> Acesso em 06 set. 2009.

ROCHA, J. M. A Ciência da Economia Diante da Problemática Ambiental. **Instituto de Pesquisas Econômicas e Sociais**, Caxias do Sul, vol. 9, p. 1-24, 2004.

SACHS, I. **Rumo à ecossocioeconomia**: teoria e prática do desenvolvimento. 1a ed. São Paulo: Cortez, 2007.

UNESCO. Disponível em:
<<http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/glossary/glu/PT/GF0500PT.HTM>>
Acesso em 24 fev. 2009.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Disponível em:
<<http://unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=43>> Acesso em 06 set, 2009.

UNIVERSIDADE DE CAMPINAS. Disponível em:
<http://fem.unicamp.br/~em313/paginas/person/lavoisie.htm>> Acesso em 19 mai. 2009.

UNIVERSO ONLINE. Disponível em: <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/h2o6.htm>>
Acesso em 24 fev. 2009.