

CAPITAL NATURAL NA PERSPECTIVA DA ECONOMIA

Valdir Frigo Denardin*
Mayra Taiza Sulzbach**

Natural Capital in the economy Perspective

Abstract.

The goal of the article is to discuss how the "natural capital", provider of assets and services that guarantee the maintenance and improvement of the life quality of the society, is treated by traditional economy (neo-classic) and by the ecological economics.

The way both schools see the environment sustainability issue, is also present in this discussion: weak sustainability, for the neo-classics, and strong for the ecological economists. The neo-classic economy presents two perspectives to deal with environment issues: the "economics of natural resources" which notices the natural patrimony while providers source of raw materials and the "environmental economics" that sees it while deject receptor sewage, coming from consumption and productive processes. The ecological economics, in turn, distinguishes itself of the latter by presenting one more holistic vision of the relations between men (economic system) and nature (Eco systems). For the school, beyond providing matter and energy, and being deject receiver source the natural capital also provides important Eco system services, which can't be substituted by the economic capital (men-made capital). Therefore, there is urge to expose as the two main theoretical lines which treat the environment issues, In the economy field, evaluate natural capital importance for the maintenance of the life quality of the present and future society.

1. Introdução

O artigo tem por objetivo discutir como o "capital natural", provedor de bens e serviços que garantem a manutenção e melhoria da qualidade de vida da sociedade, é tratado pela economia tradicional (neoclássica) e pela economia ecológica. Na presente discussão consta, também, como ambas escolas vêem a questão da "sustentabilidade ambiental": sustentabilidade fraca, para os neoclássicos e, forte, para os economistas ecológicos.

A economia neoclássica apresenta duas perspectivas para tratar as questões ambientais. A primeira, refere-se a economia dos recursos naturais, que percebe o patrimônio natural enquanto "fonte provedora de matérias-primas", as quais são processadas nas diferentes atividades econômicas ou consumidas *in natura*. A segunda, economia do meio ambiente, vê o patrimônio natural enquanto "fossa receptora de dejetos", advindos dos processos produtivos e de consumo.

A economia ecológica, por sua vez, distingue-se da anterior por apresentar uma visão mais holística das relações entre o homem (sistema econômico) e natureza (ecossistemas). Além disso, vê a economia como sendo um subsistema aberto inserido em um amplo ecossistema, o qual é finito, não-crescente e materialmente fechado.

Para esta escola, o capital natural além de prover matéria, energia e atuar como fossa receptora de dejetos, provê também importantes serviços ecossistêmicos, os quais não podem ser substituídos pelo capital econômico (capital manufaturado).

Portanto, busca-se aduzir como as duas principais vertentes teóricas que tratam as questões ambientais, no campo da economia, avaliam a importância do capital natural para a manutenção da qualidade de vida da sociedade, presente e futura.

2. A Natureza Enquanto Capital Natural

* Doutorando em Desenvolvimento e Agricultura pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - CPDA/UFRRJ e Professor da UNOCHAPECÓ. E-mail: valdirfd@mailbr.com.br

** Doutoranda em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Federal do Paraná - UFPR. E-mail: mayrats@hotmail.com

O conceito de capital, originário da economia, não difere-se muito entre os autores. El Serafy (1991) *apud* van der Perk et al. (1998: 3) o conceitua como sendo o "estoque real de bens que possui o poder de produzir mais bens (ou utilidade) no futuro"; Constanza & Daly (1992) *apud* Harte (1995: 157) o definem como o "estoque que produz um fluxo de bens e serviços valoráveis no futuro" e, por fim, Hintenberger et al. (1997) *apud* van der Perk et al. (1998: 3) reconhece que o capital capacita a sociedade para produzir bens e serviços, provendo riqueza e bem-estar. Portanto, tal conceito encontra-se intimamente relacionado com a "produção" de bens e serviços, os quais são úteis para sociedade

Constanza et al. (1998) refere-se a "capital" como o estoque de matéria ou informação disponível em determinado momento do tempo. O uso deste capital, individualmente ou em conjunto, possibilita um fluxo de serviços que pode ser empregado na transformação de materiais para aumentar o bem-estar da sociedade. O fluxo de serviços proveniente do uso do capital, pode ou não deixar seu estoque intacto. Para os autores, o "estoque de capital" compreende: capital natural (florestas, minerais, atmosfera etc.); capital manufaturado (máquinas, estradas etc.) e; capital humano dos corpos físicos. O capital informação por vezes toma formas intangíveis, pois está armazenado nos cérebros humanos, computadores e ecossistemas.

2.1 Os Quatro Tipos de Capital

Na seqüência discutir-se-á os conceitos de capital natural, cultural, manufaturado e cultivado, bem como suas respectivas interações.

2.1.1 Capital Natural (*natural capital*)

Uma das primeiras definições de capital natural, utilizada por diversos autores, foi apresentada por Daly (1991: 18) como sendo o "estoque que permite o fluxo de recursos naturais". Como exemplos de capital natural o autor cita as populações de peixes que permitem o fluxo de pescado, as florestas que possibilitam o fluxo de madeiras e o estoque de petróleo que permite o fluxo de óleo cru que é extraído.

Com o intuito de evidenciar a existência da complementariedade entre capital natural e capital produzido pelo homem (*human-made capital*), Daly (op. cit.) e Constanza (1994), fazem as seguintes argüições: de que serve um barco de pesca sem as populações de peixes? Qual a utilidade das serrarias sem as florestas? Qual a importância de uma refinaria sem os estoques de petróleo? Ou seja, os autores buscam reforçar a idéia de que o capital natural e o capital produzido pelo homem (capital manufaturado) são complementares e não substitutos.

O'Connor (1999), por seu turno, menciona que capital natural é um conceito híbrido, formado a partir da economia e da ecologia, que ressalta a importância da qualidade ambiental como pré-condição para o bem-estar da sociedade humana e sua sustentabilidade (econômica) no longo prazo. O capital natural, para O'Connor (1999: 20), constitui-se de "qualquer elemento ou sistema do mundo físico (geofísico e ecológico) que, diretamente ou em combinação com bens produzidos pela economia, fornecem materiais, energia ou serviços de valor à sociedade". Sua importância é inquestionável, uma vez que suporta toda atividade humana e aprovisiona, com bens e serviços, o mundo que nos mantém vivos.

Para MacDonald et al. (1999), capital natural¹ constitui-se de nosso ambiente natural, ou seja, é o estoque de recursos naturais ou ativos ambientais existentes (por ex. florestas e terras agriculturáveis), que produzem um fluxo de bens e serviços úteis à sociedade. Capital natural, portanto, fornece toda espécie de funções ambientais (bens e serviços) que a sociedade humana pode converter em produtos úteis, os quais mantêm ou elevam seu bem-estar, no presente e no futuro.

O capital natural, portanto, desperta interesses econômico, social e ambiental, uma vez que disponibiliza bens e serviços ecossistêmicos indispensáveis para a sobrevivência das espécies humana e não-humanas.

2.1.2 **Capital Cultural** (*cultural capital*)

Capital cultural², para Berkes & Folke (2000), se refere aos recursos que suprem a sociedade humana com meios e adaptações para interagir com o ambiente natural e ativamente modificá-lo.

Para os autores, constitui-se capital cultural de uma sociedade sua visão de mundo, seus valores e necessidades, suas preferências sociais (respeitadas as diversidades culturais), ética e filosofia ambiental, seu conhecimento ecológico tradicional e suas instituições. São estas características, isoladas ou em conjunto, que determinaram os procedimentos, forma de agir e interações da sociedade frente ao meio ambiente, por ex.: ritmo de exploração dos recursos naturais renováveis e não-renováveis.

2.1.3 **Capital Manufaturado** (*human-made capital*)

Segundo Berkes & Folke (2000), o capital manufaturado é aquele produzido por meio da atividade econômica e das mudanças tecnológicas (engenhosidade humana) através de interações entre os capitais natural e cultural. Ou seja, são recursos materiais produzidos pelas atividades humanas, tais como máquinas, estradas, aviões, alimentos etc., úteis ao funcionamento do sistema econômico.

A produção de capital manufaturado, por meio da atividade econômica, pode causar alterações no capital natural, ambiente físico e biológico. Os sistemas do capital natural são frágeis e, uma vez degradados, podem nunca serem recuperados (irreversibilidade), trazendo conseqüências para a atividade econômica e a saúde humana. Por outro lado, o surgimento de novas tecnologias podem trazer melhorias ambientais.

Uma característica importante do capital manufaturado consiste no fato de não possuir valor neutro. Berkes e Folke (2000) e Gradel & Allenbry (1995) *apud* van der Perk et al. (1998: 6) enfatizam que as tecnologias que o ser humano desenvolve, não são simples ferramentas usadas para o bem ou para o mal, tais tecnologias representam os valores culturais e a visão de mundo da sociedade (capital cultural).

No que tange as diferenças entre o capital natural e o capital manufaturado, O'Connor (2000: 5) destaca:

1º - O capital natural é essencialmente um dom da natureza. Isto implica que ele não pode ser reproduzido pelo homem, porém modificado (ex. depósitos minerais);

2º - Os recursos ambientais não devem ser considerados estoques físicos, mas sistemas dinâmicos que servem a uma infinidade de funções (multifuncionalidade), destacando-se suporte a vida humana e

¹ Harte (1995) menciona que o capital natural possui uma série de atributos que incluem componentes estrutural, funcional e de composição dos ecossistemas. Para o autor, o desenvolvimento humano e econômico depende dos processos ecológicos e da disponibilidade de recursos naturais.

² Capital cultural foi assim denominado pelo fato de que uma ampla e completa conceitualização da economia e do meio ambiente requerem atenção do sistema social, cultural e político de uma sociedade (van der Perk et al., 1998).

não-humana. O capital manufaturado pode substituir somente parte do capital natural, usualmente a altos custos e magnitude limitada;

3º - As alterações produzidas pelas atividades humanas no meio ambiente são freqüentemente irreversíveis (ex.: perda de espécies devido a usos de defensivos).

2.1.4 **Capital Cultivado** (*cultivated capital*): um híbrido entre capital natural e manufaturado

Quando o capital natural torna-se escasso, faz-se necessário investir em plantações e criações. Se tomarmos como exemplo um reflorestamento que será utilizado para produzir carvão vegetal, está atividade utilizará, obrigatoriamente, um componente capital natural (chuva, luz solar, nutrientes do solo etc.), mais capital manufaturado (mão-de-obra e tecnologia utilizada para plantar, carpir, controlar pragas etc.). A combinação de ambos capitais fornecerá o produto desejado.

A partir do exemplo exposto, constata-se que capital cultivado é uma categoria híbrida que combina capital manufaturado (tecnologia, trabalho etc.) e capital natural (solo, água, atmosfera etc.) para obter determinados bens ou serviços, tais como alimentos, madeiras, fibras e outras matérias-primas que são indispensáveis para o bem-estar da sociedade (van der Perk et al., 1998).

Cabe destacar que a grande diferença entre o capital cultivado e o capital natural é que este constitui-se de um "ecossistema único" (ex.: floresta tropical), aquele, por sua vez, é um "ecossistema repetível" (ex. plantações de milho, trigo, criações de peixes etc.). Ecossistemas repetíveis, conforme van der Perk et. al. (idem), podem ser identificados e os mecanismos de seu funcionamento explicados. Destarte, a relação tempo-escala do sistema é conhecida.

Diante do exposto, evidencia-se que há uma complementariedade entre os dois capitais, bem como justifica-se o capital cultivado ser rotulado como "um híbrido" entre capital natural e manufaturado.

O capital cultivado, por seu turno, requer um espaço ecológico menor quando comparado ao capital natural (CN). Este oferece á sociedade simultaneamente outras funções ecológicas sem qualquer custo administrativo, aquele requer tratos culturais (plantio, adubação, irrigação etc.), implicado em custos elevados.

A partir do exposto, pode-se afirmar que o capital natural é a base, uma pré-condição, para o capital cultural. O capital cultural, por sua vez, evidencia como é e será usado o capital natural pela sociedade para obter capital manufaturado. Este, por seu turno, é obtido por meio da interação entre os capitais natural e cultural. Por fim, o capital cultivado é fruto da combinação entre capital natural e capital manufaturado.

Portanto, ao avaliarmos as interações entre os capitais natural, cultural e manufaturado constata-se que os capitais são interdependentes e para uma ampla extensão complementares. Além disso, o capital natural prove toda a espécie de bens e serviços que a sociedade humana pode converter em produtos úteis, valendo-se do capital cultural enquanto força motora.

3. **Capital Natural na Perspectiva da Economia Neoclássica**

A economia neoclássica representa a atividade econômica através de um sistema fechado, no qual participam famílias e empresas. Neste sistema, as empresas vendem seus bens e serviços e com isso remuneram os fatores de produção (terra, capital e trabalho), existindo um fluxo circular do dinheiro. Esta escola preocupa-se com o que é de utilidade direta para os seres humanos, valorável e produtivo (Alier & Jusmet, 2000).

A escola apresenta duas perspectivas para tratar as questões ambientais. A primeira, refere-se a economia dos recursos naturais, que percebe o patrimônio natural enquanto "fonte provedora de matérias-primas", que são processadas nas diferentes atividades econômicas ou utilizadas *in natura*. A segunda, economia do meio ambiente, vê o patrimônio natural enquanto "fossa receptora de dejetos", advindos dos processos produtivos e de consumo.

Estes dois campos da economia podem melhor ser visualizados num quadro elaborado por Daly (1991), o qual separa a economia, a economia do meio ambiente, a economia dos recursos naturais e a ecologia, através das relações entre humano e não-humano.

As relações de produção internas ao setor humano (de humano para humano) são tratadas pelo campo da economia convencional, local que se desenvolvem as atividades primárias, secundárias e terciárias. Ressalta-se que este quadrante não interage com os demais, ou seja, os *inputs* primários não são os recursos naturais, mas sim o trabalho humano, bem como os *outputs* não são os dejetos despejados no meio ambiente, mas o consumo final. As interações entre o setor não-humano (*inputs*) para o humano, são tratadas pela economia dos recursos naturais. Esta estuda a extração e a exaustão dos recursos naturais não-renováveis, bem como o manejo dos renováveis. A economia do meio ambiente, por seu turno, mostra as relações dos setores humano para o não-humano. Seu campo de atuação são os impactos econômicos oriundos dos despejos de dejetos, *outputs*, no meio ambiente. Por fim, as relações do setor não-humano para o não-humano é o campo tradicional da ecologia.

Quadro 01 - Interações entre economia, economia do meio ambiente, economia dos recursos naturais e ecologia.

Economia ecológica		
De \ Para	Humano	Não-humano
Humano	Economia	Economia do meio ambiente
Não-humano	Economia dos recursos naturais	Ecologia

Extraído de Daly (1991: 02)

3.1 A economia dos recursos naturais

Esta corrente evidência as funções *Source* do capital natural, ou seja, o meio ambiente prove recursos (bens) para as atividades produtivas humanas, tais como alimentos, matérias-primas, energia sob diferentes formas etc.. O capital natural constitui-se de estoques de recursos naturais renováveis e não-renováveis (biótico e abiótico), os quais serão abordados na seqüência.

3.1.1 Recursos naturais não-renováveis (exauríveis)

Para melhor definir se um recurso natural é renovável ou não, deve-se levar em consideração a relação espaço-tempo (escala espacial e temporal). Por ex.: a população de peixes, dado um certo estoque, apresenta um determinado crescimento. Porém, para uma escala temporal de milhões de anos, certos recursos exauríveis, como o petróleo, também podem regenerar-se.

O "capital natural não-renovável" é extraído dos ecossistemas pela sociedade para serem utilizados como matérias-primas nos diversos processos produtivos. Para Harte (1995), estes recursos apresentam uma capacidade regenerativa nula ou próximo a zero, como exemplos o petróleo, os minerais etc..

A teoria convencional dos recursos não-renováveis, que analisa as possibilidades de extração presente ou futura, foi apresentada por Hotelling, em artigo publicado em 1931.

Hotelling buscou determinar qual é a regra de distribuição ótima intertemporal de determinado recurso. Em sua análise, o recurso natural é considerado um ativo financeiro, que pode gerar dois tipos de receitas: a que se obtém com a venda imediata do recurso e a que pode ser obtida vendendo o recurso num período futuro. O proprietário do recurso somente o venderá no futuro caso ele se valorar a um ritmo, no mínimo, igual a taxa de juros possível de ser obtida no mercado (taxa de desconto). Logo, o recurso, que é visto como um ativo, pode valorar-se sob duas formas: sendo vendido no futuro a um preço mais elevado, ou vendido no presente e o valor monetário aplicado no mercado financeiro. O preço futuro descontado segundo a taxa de desconto é o custo de oportunidade de vender o recurso hoje (Alier & Jusmet, 2000).

Em síntese, o lema de Hotelling estabelece que o preço de um recurso exaurível deve crescer a uma taxa igual a taxa de juros do mercado.

3.1.2 Recursos naturais renováveis

O "capital natural renovável", por seu turno, é produzido e mantido pelas funções e processos dos ecossistemas. São recursos que podem ser colhidos para a obtenção de bens, bem como podem permanecer na natureza para renderem um fluxo de serviços ecossistêmicos. Como principal característica apresentam capacidade auto-regenerativa, porém, sua exploração excessiva, superior a taxa de renovação/regeneração, pode levar o recurso a exaustão (ex.: estoque de peixes, madeiras, água potável etc.).

É comum na literatura que aborda questões referentes à economia dos recursos naturais, como Gordon (1954), utilizar a pesca para desenvolver um modelo teórico-analítico, o qual se adapta para os demais recursos naturais renováveis. Este modelo busca responder duas questões básicas: a) qual o nível ótimo de exploração biológica do recurso que garanta sua sustentabilidade (não exaustão) no longo prazo e, b) estaria o nível ótimo de exploração biológica coincidindo com o ótimo econômico.

O estoque de peixes apresenta determinada capacidade de crescimento, podendo ser representado por uma função de crescimento, $F(X)$, onde X é o estoque. O nível de estoque do recurso, por sua vez, depende de certas condições físicas (ambientais) favoráveis, dentre as quais destacam-se: oferta de alimento, taxa de mortalidade natural e predatória, disponibilidade de oxigênio na água, etc. Estas condições físicas garantem que o estoque de peixe existente na natureza eleva-se inicialmente a uma taxa crescente, até atingir um máximo (produção máxima sustentável) e, no decorrer do tempo, declina até alcançar um equilíbrio biológico, ou capacidade de suporte do meio ambiente. Neste contexto, existem três níveis de estoque que apresentam especial interesse: equilíbrio instável, produção máxima sustentável e equilíbrio estável. No primeiro caso, o estoque seria tão pequeno que qualquer redução do mesmo comprometeria a reprodução da espécie, podendo gerar sua auto-exaustão. Em contraste, o último caso, corresponde a situação onde o estoque seria tão grande que, dadas as condições ambientais, permitiria apenas a reposição natural da mesma. Este ponto é conhecido como capacidade de suporte, onde se tem uma situação de equilíbrio estável, qualquer aumento ou diminuição do estoque fará com que se retorne a esta situação. A produção máxima corresponde ao ótimo biológico, pois seria a situação em que a taxa de crescimento do estoque atinge seu ápice. Neste caso, pode-se colher por tempo indeterminado o máximo permitido pelo recurso, sem comprometer seu estoque, desde que a taxa de captura seja igual à taxa de crescimento (Howe, 1979; Tietenberg, 1992).

Para passar do modelo biológico para um modelo econômico, deve-se incorporar à análise, a receita e o custo total da atividade pesqueira. Para tanto, como pressupostos, assume-se que o preço do pescado é constante e o custo é diretamente proporcional ao esforço de pesca, desconsiderando-se, neste caso, a possibilidade de existirem economias e deseconomias de escala na atividade. A receita total possível de ser obtida com a utilização da biomassa (estoque), por seu turno, está diretamente relacionada com a taxa de crescimento biológico da mesma, pois ela representa o valor monetário da possibilidade de colheita.

O pescador, ao exercer sua atividade, parte do princípio de que pode obter um retorno positivo com a implementação da mesma. Ele, como empresário, busca, teoricamente, capturar a quantidade de peixe tal que maximize a diferença entre a receita e o custo total. Esta condição de maximização de lucros, entretanto, nem sempre condiz com o que é recomendado para manter o estoque da biomassa no seu nível ótimo (Pearce & Turner, 1990).

A característica de livre acesso e propriedade comum na atividade pesqueira condiciona os pescadores a atuarem de forma a dar preferência a apropriação da renda no curto prazo sem levar em consideração as possíveis conseqüências que esta atitude terá no longo prazo. Tanto o pescador que ingressar na atividade como os já existentes, dado a ausência do direito de propriedade, não possuem qualquer interesse em conservar o estoque de peixes. Nenhum pescador individual tem garantia de que aquilo que deixaria de capturar hoje - que seria um fator para aumentar o estoque - possa lhe estar disponível no futuro. Por esse motivo, quando a pesca é limitada a um ou poucos pescadores, existiria uma certeza maior de que a quantidade não capturada no presente elevará o estoque e a captura futura. Diante do exposto, autores como Turner et al. (1994), Bogo (1994), dentre outros, admitem que a existência de livre acesso na atividade pesqueira gera uma externalidade dinâmica que somente seria possível de ser totalmente internalizada se existisse apenas um único pescador³.

A solução, portanto, para resolver os problemas relativos a possibilidade de exaustão dos recursos naturais renováveis viria com a monopolização das atividades de extração.

3.2 A economia ambiental

Nesta perspectiva, a função do capital natural evidenciada é a "função *sink*", ou seja, o meio ambiente atua como fossa receptora de detritos e todo tipo de energia, gerados pelas atividades humanas, as quais são depositadas de forma controlada ou não. O meio ambiente os absorve, os neutraliza e os recicla. Por ex. dispersão e diluição das emissões atmosféricas pelo ar (Alier & Jusmet, 2000).

A economia do meio ambiente tem como principal objeto de estudo a internalização (monetária) das externalidades (custos externos), via o mercado. Para que isso ocorra, Alier (1998) menciona dois aspectos que devem ser levados em consideração: como valorar monetariamente os custos externos e quais instrumentos de política econômica devem ser utilizados para atingir o nível ótimo de poluição, ótimo social⁴. Para atribuir valor monetário aos custos externos, emprega-se, principalmente, técnicas de valoração de contingência⁵. O nível ótimo de poluição é encontrado para um determinado nível de

³ A descrição mais detalhada desse modelo e sua aplicação empírica pode ser encontrada em Denardin & Mattuella (1998).

⁴ Demonstrações gráficas de como se obtém o nível ótimo de poluição podem ser encontradas em Pearce (1985) e Turner et al. (1994).

⁵ Consiste em aplicar questionários para identificar a disposição a pagar do prejudicado para que a poluição cesse ou diminua.

produção, no qual o lucro marginal privado iguala-se ao custo externo marginal. Os instrumentos de política econômica (instrumentos econômicos) que podem levar ao ótimo social são, por exemplo, o emprego de uma negociação coasiana (para tal, deve ser estabelecidos direitos de propriedade sobre o meio ambiente), o uso de um imposto pigoviano, normas legais e multas.

Portanto, na ótica da economia ambiental, são feitas suposições de que as externalidades, bem como as contribuições advindas de um recurso ou serviço ambiental, não negociáveis no mercado, podem receber uma valoração adequada.

4. Capital Natural na Perspectiva da Economia Ecológica

O subsistema econômico necessita de um fluxo contínuo de matéria e energia para garantir seu funcionamento. Tais *inputs* produzem, segundo Alier & Jusmet (2000), dois tipos de resíduos: calor dissipado (energia degradada) e resíduos materiais, os quais podem voltar a ser utilizados, parcialmente, nos processos produtivos mediante a reciclagem⁶. Diante disso, evidencia-se os papéis clássicos do capital natural (ecossistemas): função *source* (ofertar recursos para a atividade econômica) e *sink* (receber dejetos oriundos dos processos produtivos e de consumo).

Além das funções relatadas acima, Alier (1998) menciona que cabe também ao capital natural prover "serviços" indispensáveis para a manutenção da vida na Terra, que vão desde o desfrute de uma bela paisagem até a proteção da vida por intermédio da camada de ozônio⁷. Estes serviços podem ser agrupados nas funções: *Life-support* (funções de suporte a vida) - funções que contribuem para manter os diferentes ecossistemas e a biosfera enquanto um todo, ou seja, servem de suporte para o desenvolvimento de comunidades humanas e não-humanas. São estas funções que tornam a Terra capaz de suportar a vida e; *Human Health & Welfare* (saúde e bem-estar humano) - constituem-se de funções que provêem serviços que contribuem diretamente para a saúde e bem-estar da sociedade sob diferente formas. Por ex. disponibilidade de um espaço para a cultura e lazer (Douguet & Schembri, 2000).

Ao considerar as interações entre economia e o ambiente natural, a economia ecológica vê a economia enquanto um subsistema aberto inserido em um amplo ecossistema que é finito, não-crescente e materialmente fechado. Além disso, tal ecossistema é aberto para um fluxo contínuo de energia solar, o qual é finito e não-crescente (Daly, 1999).

No que tange ao objeto de estudo da economia ecológica, Alier & Jusmet (2000: 14) mencionam que uma das principais preocupações da escola é a "(in)sustentabilidade ecológica da economia⁸". Tal preocupação, aparece também em Hauwermeiren (1998: 7) o qual menciona que economia ecológica "(...) é a ciência da gestão da sustentabilidade". Os autores evidenciam que a abordagem do tema sustentabilidade deve ser feita sem restringir-se somente a um tipo de valor, expresso em unidades monetárias, como fazem os neoclássicos.

Alier e Schlülpmann (1991), por seu turno, mencionam que a economia ecológica questiona o imperialismo crematístico⁹ da economia neoclássica, em dois pontos particulares, porém significativos. O primeiro refere-se a formação dos preços dos recursos naturais renováveis e exauríveis, o outro consiste nas inserções humanas sobre o meio ambiente. Os autores questionam, por exemplo, se o preço de um recurso está bem valorado pelo mercado. Se o preço está muito baixo, seu consumo será elevado repercutindo em menores quantidades para as gerações futuras. Além disso, indagam também, se o preço

⁶ Conforme Alier & Jusmet (2000), parte da reciclagem se dá no mercado, porém o maior volume de resíduos é reciclado naturalmente por meio dos ciclos naturais (conversão de resíduos em recursos).

⁷ Para Daily (1997), serviços ambientais são os serviços prestados pelos ecossistemas naturais e pelas espécies que os compõem na sustentação e preenchimento das condições para a permanência da vida humana na Terra. Entre os serviços ecossistêmicos, destacam-se os de "suporte a vida".

⁸ Alier (1998: 54) comenta que a "economia ecológica estuda (de um enfoque reprodutivo) as condições (sociais ou de distribuição dos patrimônios e rendas, temporais, espaciais) para que a economia (que absorve recursos e expõe resíduos) se encaixe nos ecossistemas, estudando também (de um enfoque alocativo) a valoração dos serviços prestados pelo ecossistema ao subsistema econômico".

⁹ A crematística estuda a formação dos preços no mercado.

pago pelas indústrias por despejarem dejetos no meio ambiente está correto e quais seriam os preços adequados¹⁰.

A economia ecológica, segundo Daly (1991), incorpora muitas características da economia neoclássica, porém possui uma postura mais questionadora. Ao retornar-se ao quadro 01, observa-se que a economia ecológica abrange as quatro divisões: economia, economia dos recursos naturais, economia do meio ambiente e ecologia. Isto significa que as funções *source (inputs)* ou *sink (outputs)* não são tratadas isoladamente, elas relacionam-se por meio da conservação da matéria e energia. Para uma análise desta natureza, o ponto central são os *throughputs*, que são definidos por Daly (1991: 4), como:

" (...) o fluxo de recursos naturais de baixa entropia (inputs), que sofre as transformações da produção e do consumo e volta à natureza sob a forma de resíduos (outputs), seja para aí se acumularem, seja para ingressarem em ciclos biogeoquímicos e, através da energia solar, voltarem a fazer parte de estruturas de baixa entropia que podem novamente ser úteis a economia".

Os economistas ecológicos utilizam o termo *throughput*, que significa ciclo de produção, pois lhes interessa avaliar todo o processo produtivo, não somente os insumos que ingressam no sistema produtivo e sofrem transformações. Os *throughputs*, segundo Alier (1998), não são um moto-contínuo, trata-se mais propriamente do reconhecimento explícito do papel da entropia, uma vez que: os materiais não são totalmente reciclados e a energia não pode ser reciclada.

Para avaliar o impacto da extração e reinserção de matéria e energia dos ecossistemas faz-se necessário recorrer as leis da termodinâmica. A 1ª lei, conservação de matéria e energia, explicita que a retirada de matéria e energia dos ecossistemas deverá romper seu funcionamento, mesmo que nada seja feito com elas. Apenas a sua ausência deverá causar impactos, bem como sua inserção. Quanto a segunda lei, a transformação de energia e materiais não permite sua volta ao estágio inicial. A partir desta lei, pode-se dizer que a energia é dissipada no processo de produção, indo de uma fase mais organizada (baixa entropia, ordem) para uma fase mais desorganizada (alta entropia, desordem), não retornando a sua forma original (Alier & Jusmet, 2000; Daly, 1991).

Para a escola, os capital natural produz um fluxo de bens e serviços que podem ser escassos e úteis, independentes de serem valorados no mercado. Diante disso, segundo Hauwermeiren (1998:76), a economia ecológica reconhece a existência de restrições biofísicas que limitam o crescimento da economia, recomendando:

- utilizar os recursos renováveis (pesca, madeira, etc.) a uma taxa que não exceda seu ritmo de regeneração;
- usar recursos não-renováveis (petróleo) a uma taxa não superior a sua substituição por recursos renováveis (energia fotovoltaica);
- gerar uma quantidade de resíduos que não exceda a capacidade de suporte do meio ambiente;
- Conservar a biodiversidade biológica.

¹⁰ Conforme Alier (1998), os economistas ecológicos questionam a valoração dos fluxos de energia e materiais que entram na economia, a valoração dos serviços proporcionados pelo ambiente para a depuração ou reciclagem dos resíduos da economia, bem como a valoração dos danos ambientais e futuros decorrentes dos resíduos não depurados ou reciclados.

Tradicionalmente, os economistas neoclássicos preocupam-se com mais ênfase com a alocação dos recursos e menos com a distribuição. Porém, se considerarmos a economia como um subsistema aberto de um sistema fechado e finito, algumas questões, segundo Daly (1991), devem ser postas, por exemplo: qual o tamanho do subsistema econômico em relação ao ecossistema total? Até que tamanho esse subsistema pode chegar? Assim, os economistas ecológicos incluem um terceiro elemento de significativa importância: a escala. A escala da atividade econômica torna-se relevante tendo em vista que os ecossistemas (base física), que ofertam bens e serviços, são finitos.

A alocação, segundo Daly (1992), é a divisão do fluxo de recursos entre os diferentes setores produtivos, por exemplo: quanto de recursos será destinado a produção de roupas, automóveis etc.. A alocação eficiente é aquela que consegue canalizar recursos de acordo com as preferências individuais e possibilidades de compra dos agentes econômicos. Salienta-se que a alocação é determinada pelos preços e tal determinação se dá sob uma dada escala de produção e sob uma dada distribuição.

Distribuição, por seu turno, é a divisão do fluxo de recursos, personificada em produtos, entre as pessoas, ou seja, consiste na distribuição dos recursos entre os atores sociais de maneira justa (equitativa), coisa que o mercado não faz. Porém, quando pensa-se em distribuição deve-se pensar quanto sobra para as futuras gerações, bem como quanto sobra para as outras espécies que habitam o planeta (Daly, 1992).

Por fim, escala é o volume físico de *throughput*, fluxo de matéria e energia retirados do meio ambiente como matérias-primas de baixa entropia que retornam como resíduos de alta entropia. Daly (1992) menciona que a escala é o resultado (produto) da população multiplicado pelo uso per capita de recursos naturais, o que consiste no total de recursos naturais utilizados em determinado período de tempo. A escala ótima seria aquela que tem por objetivo a sustentabilidade e para atingi-la teria que haver o controle do uso de *throughputs*.

A definição de uma escala da economia em relação ao ambiente natural é fundamental porque a biosfera, da qual a economia é um subsistema, é finita. Portanto, o subsistema econômico não pode romper e degradar o ambiente natural indefinidamente, haja visto que o mesmo apresenta uma capacidade de suporte (Daly, 1992).

Por fim, Daly (1991) destaca que há por parte dos economistas o reconhecimento da independência e diferença dos objetivos de uma alocação eficiente e de uma distribuição justa, porém, a questão relativa a uma escala ótima para a economia é negligenciada. Os ecossistemas, que são a base física, limitam a escala da economia.

5. Sustentabilidade

Uma discussão, sucinta, sobre o tema sustentabilidade torna-se útil para diferenciar como ambas escolas pensam as possibilidades de uso futuro dos recursos naturais e suas implicações para as gerações presentes e futuras.

No que tange ao conceito de sustentabilidade, conforme Hauwermeiren (1998: 97), este surge em 1980 no relatório "Estratégia Mundial para a Conservação", referindo-se a "uma característica de um processo ou estado que pode manter-se indefinidamente".

Alguns economistas, como O'Connor (1999, 2000), referem-se a sustentabilidade¹¹ enquanto uma "mudança não-negativa do capital natural". Isto implica na necessidade de manter constante o estoque dos

¹¹ Harte (1995: 158) conceitua sustentabilidade como "consumo que pode ser sustentado indefinidamente sem degradar o estoque de capital".

recursos naturais, por ex.: solo e sua qualidade, águas superficiais e subterrâneas e suas qualidades, biomassa terrestre e aquática, capacidade de assimilação de resíduos pelo meio ambiente etc.. Diante do exposto, a sustentabilidade temporal do fluxo de benefícios, bens e serviços, oriundos dos ecossistemas é uma pré-condição para o desenvolvimento sustentável.

Dado que sustentabilidade implica em manter o capital natural, Alier & Jusmet (2000) ressaltam, de imediato, uma primeira objeção: qualquer uso dos recursos naturais não-renováveis, por menor que seja, violaria o princípio da sustentabilidade. A sustentabilidade é, portanto, uma questão de grau e de perspectiva temporal.

Levando em considerações os aspectos mencionados, verifica-se duas posições dominantes na abordagem do tema: a sustentabilidade fraca e a sustentabilidade forte. Ambos enfoques possuem raízes na economia neoclássica. Porém, tratar-se-á a sustentabilidade forte como sendo o enfoque utilizado pela economia ecológica. Diferenças entre os dois princípios são atribuídas, principalmente, no que tange as possibilidades de substituição entre capital natural e manufaturado.

5.1 Sustentabilidade fraca

Segundo as concepções da escola neoclássica, o capital natural não necessita receber tratamento diferenciado, é simplesmente considerado outro tipo de capital. Destarte, o esgotamento do capital natural não é obstáculo para a manutenção de um consumo sustentável ou, quiçá, que apresente crescimento exponencial¹². Feito essas considerações, Hauwermeiren (1998: 112) apresenta os dois princípios da sustentabilidade fraca:

- a) possibilidade de substituição, quase perfeita, entre capital natural e manufaturado; e
- b) o progresso técnico deve ser contínuo, devendo superar as limitações que impedem o crescimento econômico devido a escassez de recursos.

Para o sistema econômico ser considerado sustentável, na concepção da sustentabilidade fraca, Turner et al. (1994) mencionam que o estoque de capital agregado não deveria declinar, deste modo, a geração presente passaria um estoque de capital igual ou superior para a geração futura. Tal princípio é denominado pelos autores como "regra do capital constante da sustentabilidade fraca". A manutenção do estoque de capital total - capital natural mais capital manufaturado - constante no tempo¹³, só é realizável graças a suposição da substituição de fatores, por ex. florestas por fábricas.

Por outro lado, graças ao progresso técnico, a possibilidade de substituição entre os inputs pode permitir uma contínua redução da dependência do capital natural enquanto fornecedor de matéria e energia e/ou receptor de dejetos. A possibilidade de substituição, aliada a eficiência produtiva, permitem superar limitações que impeçam o crescimento econômico devido a escassez de recursos.

Para que a substituíbilidade de fatores ocorra, o mecanismo de preços é indispensável, pois na medida que um recurso torna-se escasso e seu preço eleva-se, possibilitando a utilização de um substituto. Destarte, a escola neoclássica enfatiza, num primeiro momento, a eficiência alocativa e depois procura internalizar os custos ambientais.

¹² Para Alier & Jusmet (2000), crescimento exponencial do consumo pode ser identificado como maior utilidade ou bem-estar.

¹³ Tal pressuposto está ligado ao conceito de renda Hicksiana. Para Hicks (1984), renda é a quantidade (montante) que pode ser consumida durante determinado período e ainda esperar estar, no final do período, na mesma situação que estava no começo.

Portanto, na concepção da sustentabilidade fraca, uma economia é reconhecida sustentável mesmo quando o estoque de capital natural diminua, porém, em contrapartida, seu uso deve proporcionar o aumento do estoque de capital manufaturado.

5.2 Sustentabilidade forte

Referente ao princípio da sustentabilidade forte, este se caracteriza por evidenciar as diversas funções do capital natural, as quais são, por vezes, insubstituíveis.

Contrariando o princípio da sustentabilidade fraca, que reivindica a manutenção do estoque total de capital, o critério de sustentabilidade forte requer a manutenção dos diferentes tipos de capitais separadamente. Isto implica que o princípio da sustentabilidade forte não aceita a substituição quase perfeita¹⁴ do capital natural por manufaturado. Autores como Turner et al. (1994) e Harte (1995) salientam que alguns serviços dos ecossistemas são indispensáveis para a sobrevivência humana e não são substituíveis.

Descartada a hipótese de perfeita substitutibilidade entre os capitais, o capital natural e o capital manufaturado passam a serem vistos como fortemente complementares. Diante disso, o capital natural que não é substituível pode ser considerado "capital natural crítico" e, portanto, deve receber alta prioridade quanto a sua conservação (Turner et al., 1994; O'Connor, 2000).

Na concepção da sustentabilidade forte, conforme Pearce & Turner (1990: 50), Turner et al. (1994: 57-58) e van der Perk et al. (1998: 14), são levados em consideração fatores sócio-econômicos e ambientais que se manifestam nos seguintes aspectos:

- 1) presença de "incertezas" quanto ao funcionamento e ao valor do serviço total dos ecossistemas;
- 2) presença de "irreversibilidades", algumas decisões podem resultar em mudanças que são fisicamente impossíveis de serem revertidas ou proibitivas em termos de custos;
- 3) a "aversão a perda", expressada por muitos indivíduos quando o processo de degradação está em andamento;
- 4) a "criticabilidade" (não-substitutibilidade) de certos componentes do capital natural.

Na concepção de Douquet & Schembri (2000), as regras que asseguram a sustentabilidade forte do capital natural são: a elasticidade de substituição entre o capital natural e o capital manufaturado é próxima a zero e a possibilidade do progresso técnico poder gerar impactos negativos no capital natural. Referente ao primeiro item, salienta-se que o capital manufaturado (capital econômico) necessita do capital natural sob a forma de *inputs* e suporte estrutural. Já, quanto ao segundo, faz-se necessário frisar que existem limites quanto a reciclagem da matéria e, principalmente, da energia impostos pelas leis da termodinâmica. Além disso, nada garante a eficiência das novas tecnologias.

Diante de tais considerações, O'Connor (2000) ressalta que preceitos devem ser aplicados para todos componentes do capital natural que são considerados indispensáveis para dar suporte a atividade econômica sustentável. Isto implica em considerar a importância significativa dos serviços ecossistêmicos de suporte a vida: assimilação de dejetos, renovação da água e recursos biológicos etc..

No que tange a precificação dos bens e serviços fornecidos pelo capital natural, O'Connor (op. cit.) afirma que existe uma "fronteira de monetização" entre os dois princípios de sustentabilidade. Na

¹⁴ Capital natural e manufaturado, segundo Harte (1995), são substitutos na margem, ou seja, a elasticidade de substituição é próxima a zero.

concepção da sustentabilidade fraca, os recursos naturais são valorados mediante seu potencial de transformação em bens e serviços comercializáveis no mercado. Perante o princípio da sustentabilidade forte, os recursos naturais são valorados levando-se em consideração sua importância enquanto serviços *in situ*, como: *sites*, *scenery*, interesse científico, *ecological life-support* etc.), complementares a atividade econômica.

Para os economistas ecológicos, a economia ecológica engloba a economia neoclássica ambiental e a transcende por incluir a avaliação física dos impactos ambientais da economia humana. Ao visar a sustentabilidade, torna-se necessário ajustar os preços e outros incentivos locais para refletir os custos ecológicos globais, bem como desenvolver programas que não levem ao declínio contínuo do estoque do capital natural. Para a escola, os limites ao crescimento são reais devido a escassez de recursos naturais e sua capacidade de suporte, sendo pouco provável que sejam superados pelo progresso técnico. Diante do exposto, é possível verificar que a economia ecológica na sua concepção de sustentabilidade enfatiza em primeiro lugar a capacidade de suporte da Terra, em segundo a distribuição equitativa dos recursos (tema desprezado pelos neoclássicos) e por fim, trata a realocação entre os indivíduos, através do mercado, via formação de preços (abordagem inversa aos neoclássicos) (Alier & Jusmet, 2000).

6. Considerações Finais

A economia dos recursos naturais vê o capital natural enquanto fonte provedora de recursos, os quais são utilizados nos processos produtivos ou consumidos *in natura*. A economia do meio ambiente, por seu turno, vê a natureza enquanto fossa receptora de dejetos oriundos dos processos produtivos ou do consumo humano.

Na perspectiva da economia ecológica, o capital natural além de prover matéria e energia e ser fossa receptora de dejetos, é provedor de importantes serviços ambientais, destacando-se os de suporte a vida humana e não-humana.

Para a economia do meio ambiente e dos recursos naturais o capital natural e o capital manufaturado são altamente substituíveis, sendo o progresso técnico o responsável pela superação dos limites físicos que impedem o crescimento econômico imposto pela escassez de recursos. Portanto, para os neoclássicos, o capital natural não é um empecilho, pois é visto como um capital qualquer, altamente substituível. Destarte, a economia poderá crescer indefinidamente.

Para a economia ecológica o capital natural e o capital manufaturado são fundamentalmente complementares, impondo limites ao crescimento econômico através da escassez de recursos, bem como devido a capacidade de suporte do planeta. Para os economistas ecológicos, é pouco provável que tais limitações físicas sejam superadas pelo progresso técnico. Além disso, a partir das leis da termodinâmica fica evidente que a economia não poderá crescer indefinidamente já que a base física é um fator restritivo. Mais cedo ou mais tarde o uso do meio ambiente enquanto fonte de recursos e escoadouro de dejetos terá que ser reavaliado, a escala da atividade econômica terá que ser repensada no intuito de não explorar os recursos naturais acima de sua capacidade de regeneração e não emitir resíduos acima de sua capacidade de assimilação.

Portanto, para que a escala econômica continue crescendo as custas de um estoque de capital natural que, ao contrário, está diminuindo, faz-se necessário investir em capital natural. Porém, como a capacidade humana de recriar capital natural é muito limitada, tais investimentos terão que ser indiretos, ou

seja, é preciso conservar o capital natural existente, expandir o capital natural cultivado e aumentar a eficiência no uso dos recursos naturais.

7. Bibliografia

- Alier, J. M. & Schlüpmann, K. **La ecología y la economía**. México: Fondo de Cultura Económica, 1991, 367 p.
- , J. M. **Da economia ecológica ao ecologismo popular**. Blumenau: Editora da FURB, 1998, 402 p.
- , J. M. & Jusmet, J. R. **Economía Ecológica y política ambiental**. México: Fondo de Cultura Económica, 2000, 493 p.
- Berkes, F. & Folke, C. A systems perspective on the interrelations between natural, human-made and cultural capital. **Ecological Economics**, n. 5, 2000, p. 1-8.
- Bogo, Jorge. La regulación de la actividad pesquera: una propuesta de cambio de política. **Desarrollo Económico**, Buenos Aires, v. 33, n. 132, p. 541-62, enero/marzo, 1994.
- Bravi, Carlo et al. **An inventory of instruments and procedures for defining and protecting critical natural capital in Italy**. London: Keele University, Working Paper n. 3, 2000, 38 p.
- Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991, 430 p.
- Constanza, R. Economía ecológica: una agenda de pesquisa. In: May, P. M & Serôa da Motta, R. (org.) **Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Campus, 1994. Cap. 7, p. 111-44.
- Constanza, R et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Ecological Economics**, n. 25, 1998, p. 3-15
- Daily, G. Introduction: what are ecosystem services? In: Daily, G (org.) **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems**. Washington: Island Press, 1997, cap. 1, p. 1-10
- Daly, Herman E. **A economia ecológica e o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: AS-PTA, Textos para Debates n. 34, 1991, 21p.
- , Herman E. **Ecological economics and the ecology of economics: essays in criticism**. Cheltenham: Edward Elgar, 1999, 191 p.
- , Herman E. Allocation, distribution, and scale: towards an economics that is efficient, just, and sustainable. **Ecological Economics**, n. 6, 1992, p. 185-193.
- Denardin, Valdir F. & Mattuela, Juvir L. Perda de renda em comunidades pesqueiras na região carbonífera do Rio Grande do Sul: como a economia dos recursos naturais a explica. **Extensão Rural/Universidade Federal de Santa Maria**, Santa Maria - RS, Imprensa Universitária, ano V, jan-dez/98. p. 39-48.
- Gordon, H. S. The economic theory of a common property resource: the fishery. **Journal of Political Economy**, v. 62, p. 124-42, Apr., 1954.
- Harte, M. J. Ecology, sustainability, and environment as capital. **Ecological Economics**, n. 15, 1995, p. 157-164
- Hauwermeiren, S. V. **Manual de Economía Ecológica**. Santiago: Rosa Moreno, 1998. 265 p.
- Hicks, J. R. **Valor e Capital**. São Paulo: Abril Cultural, 1984, 276 p.
- Howe, C. W. The management of fisheries: a case of renewable but destructible common property resources. In: **Natural Resource Economics - Issues, analysis, and policy**. New York, John Wiley & Sons, 1979. chap. 13, 257-75.

- MacDonald, D. V. Applying the concept of natural capital criticality to regional resource management. **Ecological Economics**, n. 29, 1999, p. 73-87,
- O'Connor, Martin. **Natural capital**. Policy Research Brief Series, n. 3, Cambridge Research for the Environment, 1999, 22 p.
- , Martin. **The integrity of the terroir**: na appraisal of the state of France's critical natural capital. London: Keele University, Working Papers n. 6, 2000, 54 p.
- Pearce, D. W. & Turner, R. K. **Economics of natural resources and the environment**. New York: Harvester Wheatsheaf, 1990, 378 p.
- Pearce, D. W. **Economia ambiental**. México, Fondo de Cultura Económica, 1985. 258 p.
- Tietenberg, T. **Environmental and natural resource economics**. 3rd ed. New York, Harper Collins Publishers, 1992. 677 p.
- Turner et al. **Environmental economics**: na elementary introcuction. New York: Harvester Wheastsheaf, 1994, 328 p.