

# ABORDAGENS ECONÔMICAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E SUAS IMPLICAÇÕES QUANTO AOS USOS DOS RECURSOS NATURAIS

Valdir F. Denardin\*

## RESUMO

*O artigo tem por objetivo discutir como o “capital natural”, provedor de bens e serviços que possibilitam 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 as escolas vêem a questão da “sustentabilidade ambiental”: sustentabilidade fraca para os neoclássicos e forte para os economistas ecológicos.*

*Palavras-chave: Economia ecológica, economia ambiental e dos recursos naturais, sustentabilidade, capital natural.*

## 1 INTRODUÇÃO

No passado, quando os recursos naturais eram abundantes, não havia grandes preocupações por parte da sociedade quanto à sua possível exaustão, bem como sua saturação em receberem resíduos. Com o constante uso para atender a uma população crescente, alguns recursos mostram-se, atualmente, próximos da exaustão, por exemplo, o petróleo. Além disso, com o crescimento da população, a demanda por bens e serviços aumenta e, conseqüentemente, torna-se necessário construir mais fábricas, explorar intensivamente o solo na produção de alimentos, que, em conjunto com os dejetos humanos, contribuem para a constante e crescente degradação ambiental.

A economia neoclássica apresenta duas perspectivas para tratar as questões ambientais: a primeira refere-se à 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

---

\* Doutorando em Desenvolvimento e Agricultura pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - CPDA/UFRRJ e Professor do Curso de Economia da Unochapecó - SC. E-mail: valdirfd@yahoo.com.br

Teor. e Evid. Econ.	Passo Fundo	v. 11	n. 21	p. 129-149	novembro 2003
---------------------	-------------	-------	-------	------------	---------------

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 a natureza (ecossistemas). Além disso, vê a economia como sendo um subsistema aberto inserido num amplo ecossistema, que é finito, não crescente e materialmente fechado.

Para a economia ecológica, 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, o presente artigo discute 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. Além disso, discute como ambas as escolas vêem a questão da sustentabilidade ambiental.

## 2 A NATUREZA ENQUANTO CAPITAL NATURAL

O conceito de capital não difere entre alguns autores consultados. El Serafy (1991 apud De Groot et al., 2003) conceitua-o como sendo o estoque real de bens que possui o poder de produzir mais bens (ou utilidade) no futuro. Costanza & Daly (1992 apud Harte, 1995) definem-no como sendo o estoque que produz um fluxo de bens e serviços valoráveis no futuro e, por fim, Hintenberger et al. (1997) afirmam que o capital capacita a sociedade a produzir bens e serviços, provendo riqueza e bem-estar. Tal conceito, portanto, encontra-se relacionado com a produção de bens e serviços, os quais são úteis para sociedade.

Costanza et al. (1998), por seu turno, referem-se ao “capital” como sendo o estoque de matéria ou informação disponível em determinado momento do tempo. O uso desse 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 o estoque inicial intacto.

O estoque de capital de uma sociedade compreende o capital natural (florestas, minerais, água etc.), o capital manufaturado (máquinas, estradas, fábricas etc.), o capital cultural (visão de mundo, ética etc.) e o capital cultivado (reflorestamentos, plantações etc.). Esses quatro tipos de capital e suas respectivas interações são abordados na seqüência.

## 2.1 Os Quatro Tipos de Capital

### Capital Natural (*natural capital*)

Capital natural, segundo Daly (1991), é o estoque que permite o fluxo de recursos naturais. Como exemplos de capital natural o autor cita: as populações de peixes, que permitem um 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 do subsolo.

Para O'Connor (1999), capital natural<sup>1</sup> é qualquer elemento ou sistema do mundo físico (geofísico e ecológico) que, diretamente ou em combinação com os bens produzidos pela economia, fornece materiais, energia ou serviços de valor à sociedade. Sua importância é inquestionável, uma vez que dá suporte a toda atividade humana e proporciona, com bens e serviços, os seres humanos.

A disponibilidade quantitativa e qualitativa de capital natural desperta interesses econômicos, sociais e ambientais, uma vez que disponibiliza funções ecossistêmicas que proporcionam bens e serviços indispensáveis para a sobrevivência das espécies humana e nãohumanas no presente e no futuro.

### Capital Cultural (*cultural capital*)

Capital cultural são os recursos que suprem a sociedade humana com meios e adaptações para interagir com o ambiente natural e ativamente modificá-lo. Constituem o capital cultural de uma sociedade sua visão de mundo, seus valores e necessidades, suas preferências sociais (respeitadas as diversidades culturais), ética e filosofia ambiental e seu conhecimento ecológico tradicional (Berkes e Folke, 2000). São essas características, isoladas ou em conjunto, que determinam os procedimentos, formas de agir e interações da sociedade com o meio ambiente (por exemplo, determinar o ritmo de exploração dos recursos naturais renováveis e não renováveis).

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

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 (Berkes e Folke, 1992). São constituintes do capital manufaturado os recursos materiais produzidos pelas atividades humanas, tais como máquinas,

---

<sup>1</sup> Harte (1995) salienta 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.

estradas, aviões, infra-estrutura de irrigação para produzir 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, dificilmente podem ser recuperados (irreversibilidade), trazendo conseqüências para a atividade econômica e a saúde humana.

Uma característica importante do capital manufaturado consiste no fato de não possuir valor neutro. Berkes e Folke (1992) e Gradel e Allenbry (1995 apud Van der Perk et al., 1998) 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 às diferenças entre o capital natural e o capital manufaturado,<sup>2</sup> O'Connor (2000) destaca:

- o capital natural é essencialmente um dom da natureza, o que implica que ele não pode ser reproduzido pelo homem, porém modificado (depósitos minerais);
- os recursos ambientais não devem ser considerados estoques físicos, mas sistemas dinâmicos que servem a uma infinidade de funções (multifuncionalidade), destacando-se aquelas que dão suporte à vida humana e não humana. O capital manufaturado pode substituir somente parte do capital natural, geralmente a altos custos e com magnitude limitada;
- as alterações produzidas pelas atividades humanas no meio ambiente são frequentemente irreversíveis (perda de espécies devido aos usos defensivos).

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

Quando o capital natural torna-se escasso, faz-se necessário tentar reproduzi-lo investindo em plantações (reflorestamento) e criações (piscicultura). Essas atividades utilizarão, obrigatoriamente, capital natural (estoques de biomassa, reservatórios de água subterrânea, nutrientes do solo etc.) e capital manufaturado (mão-de-obra e tecnologia utilizada para plantar, capinar, controlar pragas etc.). A combinação de ambos os capitais fornecerá o produto desejado.

---

<sup>2</sup> Para evidenciar que existe complementaridade, não substitutibilidade entre o capital produzido pelo homem (capital manufaturado) e o capital natural, Daly (1991) e Costanza (1994) fazem as seguintes arguições: para 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?

Cabe destacar que a grande diferença entre o capital cultivado e o capital natural é que o último se constitui de um “ecossistema único” (por exemplo, uma floresta tropical), ao passo que o capital cultivado pode ser considerado um “ecossistema repetível” (plantações de milho, trigo, criações de peixes etc.). Ecossistemas repetíveis, conforme Van der Perk et al. (1998), podem ser facilmente identificados e os mecanismos de seu funcionamento explicados; logo, a relação tempo-escala do sistema é conhecida.

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, determina como é e como será usado o capital natural pela sociedade para obter capital manufaturado. Por fim, o capital cultivado é fruto da combinação entre o capital natural e o capital manufaturado.

Portanto, ao se avaliar as interações entre os capitais natural, cultural e manufaturado, constatou-se que são interdependentes e, muitas vezes, complementares. Além disso, o capital natural provê um conjunto de funções ambientais, bens e serviços que a sociedade humana pode converter em produtos úteis, valendo-se do capital cultural enquanto força motora.

## CAPITAL NATURAL NA PERSPECTIVA DA ECONOMIA NEOCLÁSSICA

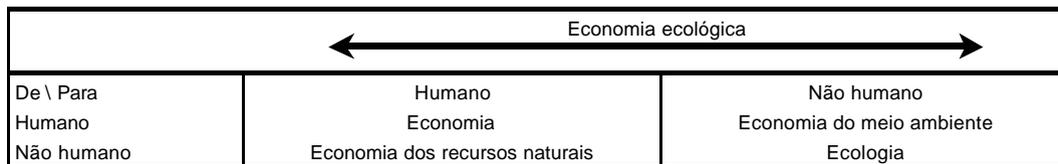
A economia neoclássica representa a atividade econômica através de um sistema fechado, no qual participam famílias e empresas. Nesse sistema, as empresas vendem seus bens e serviços e, com isso, remuneram os fatores de produção (terra, capital e trabalho), existindo um fluxo circular do dinheiro. Essa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

A escola apresenta duas perspectivas para tratar as questões ambientais: a primeira refere-se à 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* (função ambiental *source*); a segunda, economia do meio ambiente, vê o patrimônio natural enquanto “fossa receptora de dejetos”, advindos dos processos produtivos e de consumo (função ambiental *sink*).

Essas duas subdivisões podem ser mais bem visualizadas 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 os setores humano e não humano.

As relações de produção internas ao setor humano (de humano para humano) são tratadas pelo campo da economia convencional, local onde que se desenvolvem as ati-

vidades produtivas primárias, secundárias e terciárias. Ressalta-se que esse 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*) com o setor humano (de não humano para humano) são tratadas pela economia dos recursos naturais. Esta última estuda a extração e exaustão dos recursos naturais não renováveis, bem como o manejo dos recursos naturais renováveis. A economia do meio ambiente, por seu turno, mostra as relações entre o setor humano com o não humano (de humano para não humano). Seu objeto de estudo consiste em avaliar os impactos econômicos oriundos dos despejos de dejetos, *outputs*, no meio ambiente. Por fim, as relações do setor não humano com o não humano é o campo tradicional da ecologia.



Fonte: Extraído de Daly (1991, p.2).

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

#### A Economia dos Recursos Naturais

A economia dos recursos naturais evidencia as funções ambientais *Source* do capital natural, ou seja, o meio ambiente disponibiliza recursos (bens) para as atividades produtivas humanas, tais como alimentos, matérias-primas, energia sob diferentes formas etc. O capital natural é constituído pelo estoque de recursos naturais renováveis e não renováveis (biótico e abiótico).

#### 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). Se utilizarmos como exemplo uma população de peixes, dependendo do estoque inicial, ela poderá apresentar um rápido crescimento. Porém, ao considerar-se 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 ser utilizado como matéria-prima nos diversos processos produtivos. Esses recursos apresentam uma capacidade regenerativa nula ou próxima a zero (petróleo, minerais etc.). Diante disso, é preciso administrar seus estoques de forma ótima ao longo do tempo.

A teoria convencional dos recursos não renováveis, que analisa as possibilidades de extração presente ou futura de um recurso, foi apresentada por Hotelling em artigo publicado em 1931. Hotelling buscou determinar qual é a regra de distribuição intertemporal ótima de determinado recurso natural não renovável. 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 outra que pode ser obtida vendendo o recurso em período futuro. O proprietário do recurso somente o venderá no futuro caso se valorar a uma taxa, no mínimo, igual à taxa de juros possível de ser obtida no mercado (taxa de desconto). Logo, o recurso natural, que é visto como um ativo financeiro, pode valorar-se sob duas formas: ser vendido no futuro a um preço mais elevado ou ser vendido no presente e o montante obtido ser aplicado no mercado financeiro. O preço futuro descontado segundo a taxa de desconto é o custo de oportunidade de vender o recurso no presente (Alier e Jusmet, 2000; Vivien, 1994). Em síntese, o lema de Hotelling estabelece que o preço de um recurso natural exaurível deve crescer a uma taxa igual à taxa de juros de mercado.

Como demonstrado, Hotelling atribui a uma importância central aos preços e ao mercado como mecanismos reguladores confiáveis e socialmente ótimos do esgotamento dos recursos naturais não renováveis.

#### 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 render um fluxo de serviços ecossistêmicos. Como principal característica apresentam capacidade auto-regenerativa, porém sua exploração excessiva, superior à taxa de renovação/regeneração, pode levar o recurso à exaustão (ex.: estoque de peixes, madeiras, água potável etc.).

É comum na literatura que aborda temas relacionados à economia dos recursos naturais, a exemplo de Gordon (1954), utilizar a pesca para desenvolver um modelo teórico-analítico, o qual se adapta para os demais recursos naturais renováveis. Esse modelo busca responder a duas questões básicas: a) qual é o nível ótimo de exploração biológica do recurso que garanta sua sustentabilidade (não-exaustão) no longo prazo; 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 se destacam: oferta de alimento, taxa de mortalidade natural e predatória, disponibilidade de oxigênio na água, etc. Essas condições físicas garantem que o estoque de peixe existente na natureza se eleve, inicialmente, a uma taxa crescente até atingir um máximo (produção máxima sustentável) e, no decorrer do tempo, decline até alcançar um equilíbrio biológico, ou capacidade de suporte do meio ambiente. Nesse 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 comprometeria a reprodução da espécie, podendo gerar sua auto-exaustão. Em contraste, o último caso corresponde à situação na qual 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 essa situação. A produção máxima sustentável 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, devem-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 que 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 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 dessa. Como empresário, ele busca, teoricamente, capturar a quantidade de peixe tal que maximize a diferença entre a receita e o custo total. Essa 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 e Turner, 1990).

A característica de livre acesso e propriedade comum na atividade pesqueira condiciona os pescadores a atuarem de forma a dar preferência à apropriação da renda no

curto prazo sem levar em consideração as possíveis conseqüências que essa atitude terá no longo prazo. Tanto o pescador que ingressar na atividade como os já existentes, dada 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 a 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 pescador.<sup>3</sup>

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

#### Economia do Meio Ambiente (Economia Ambiental)

Nessa perspectiva, a função do capital natural que é evidenciada é a “função ambiental *sink*”. O meio ambiente atua como fossa receptora de dejetos e todo tipo de energia que são gerados pelas atividades humanas, as quais são depositadas de forma controlada ou não (dispersão e diluição das emissões atmosféricas pelo ar, absorção de dejetos industriais pelos rios etc.). O meio ambiente absorve-os, neutraliza-os e recicla-os (Alier e Jusmet, 2000).

A economia do meio ambiente tem como principal objeto de estudo a internalização (monetária) das externalidades (custos externos) via o mercado. As externalidades são geradas quando a produção ou consumo de um agente econômico, seja produtor ou consumidor, é perturbada ou beneficiada pelas atividades de outro agente. Quando um agente, intencionalmente ou não, gera benefícios (ganhos de bem-estar, aumento de rendimentos) para outro, sem receber uma compensação monetária em troca, diz-se que está gerando uma externalidade positiva. Externalidades negativas, ao contrário, ocorrem quando um agente impõe custos (perda de bem-estar, redução de rendimentos) a terceiros e não os recompensa monetariamente.

Para que ocorra a internalização monetária das externalidades, segundo Alier (1998), dois aspectos que devem ser levados em consideração: como valorar monetaria-

<sup>3</sup> A descrição mais detalhada desse modelo e sua aplicação empírica podem ser encontradas em Denardin & Mattuella (1998).

mente os custos externos e quais instrumentos de política econômica devem ser utilizados para atingir o nível ótimo de poluição, ótimo social.<sup>4</sup>

Para atribuir valor monetário aos custos externos, utilizam-se técnicas de valoração monetária, dentre as quais se destaca a valoração de contingência.<sup>5</sup> Os instrumentos de política econômica que podem levar ao ótimo social, segundo Vivien (1994), são: a) uso de um imposto pigoviano: para que o poluidor internalize os efeitos externos, é necessário oferecer-lhe um “sinal de preço” que reflita o valor das externalidades (custo que a degradação impõe à sociedade). Segundo Pigou, é o Estado, instituição que garante o bem-estar geral, que deve fornecer esse sinal de preço, impondo um imposto ao poluidor (imposto pigoviano) igual ao dano causado por sua atividade; b) emprego de uma negociação coasiana. Coase afirma que existe o interesse econômico para que uma negociação ocorra entre poluidor e vítima até que se encontre um nível de poluição aceitável. Para que isso ocorra, os direitos de propriedade sobre os recursos naturais devem ser bem definidos. Ambos os enfoques possuem vantagens e desvantagens, porém essa discussão foge aos objetivos deste artigo.

## 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 e 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 reciclagem.<sup>6</sup> A partir do exposto, evidenciam-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, 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 ozônio.<sup>7</sup> Esses serviços podem ser agrupados em dois grupos de funções ambien-

<sup>4</sup> O nível ótimo de poluição é encontrado para um determinado nível de produção, no qual o lucro marginal privado iguala-se ao custo externo marginal. Demonstrações gráficas de como se obtém o nível ótimo de poluição podem ser encontradas em Pearce (1985) e Turner et al. (1994).

<sup>5</sup> Consiste em aplicar questionários para identificar a disposição a pagar do prejudicado para que a poluição cesse ou diminua ou identificar quanto ele está disposto a receber para conviver com a externalidade.

<sup>6</sup> Conforme Alier e 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).

<sup>7</sup> 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 à vida”.

tais: a) *Life-support* (funções de suporte à 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 essas funções que tornam a Terra capaz de suportar a vida; b) *Human Health & Welfare* (saúde e bem-estar humano) - constituem-se de funções que provêem serviços (por ex. disponibilidade de um espaço para a cultura e lazer) que contribuem diretamente para a saúde e o bem-estar da sociedade sob diferentes formas (Douguet e Schembri, 2000).

Ao considerar as interações entre economia e o ambiente natural, a economia ecológica vê a economia enquanto um subsistema aberto inserido num 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 e Jusmet (2000, p. 14) mencionam que uma das principais preocupações da escola é a “(in)sustentabilidade ecológica da economia”. Tal preocupação aparece também em Hauwermeiren (1998, p. 7), o qual menciona que a economia ecológica “[...] é a ciência da gestão da sustentabilidade”. Os autores evidenciam que a abordagem do tema sustentabilidade deve ser feita sem se restringir 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 crematístico<sup>8</sup> presente na economia neoclássica em dois pontos particulares, porém significativos. O primeiro refere-se à 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 é bem valorado pelo mercado. Se o preço do recurso está subestimado, seu consumo será elevado repercutindo em menores quantidades para as gerações futuras. Além disso, indagam também se o preço pago pelas indústrias por despejarem dejetos no meio ambiente está correto e quais seriam os preços adequados.<sup>9</sup>

A economia ecológica, segundo Daly (1991), incorpora muitas características da economia neoclássica, porém possui uma postura mais questionadora. Ao retornar-se ao Quadro 1, observa-se que a economia ecológica abrange as quatro divisões: a economia, a economia dos recursos naturais, a economia do meio ambiente e a ecologia. Isso

<sup>8</sup> A crematística estuda a formação dos preços no mercado.

<sup>9</sup> 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 meio ambiente para a depuração ou reciclagem dos resíduos da economia, bem como a valoração dos danos ambientais presentes e futuros decorrentes dos resíduos não depurados ou reciclados.

significa que as funções ambientais *source (inputs)* ou *sink (outputs)* não são tratadas isoladamente, mas se relacionam por meio da conservação da matéria e da energia. Para uma análise desta natureza, o ponto central são os *throughputs*, que são definidos por Daly (1991, p. 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 bio-geoquímicos e, através da energia solar, voltarem a fazer parte de estruturas de baixa entropia que podem novamente ser úteis à economia”.

Os economistas ecológicos utilizam o termo *throughput*, que significa “ciclo de produção”, porque 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 da matéria e da energia dos ecossistemas, faz-se necessário recorrer às leis da termodinâmica. A primeira 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 as suas ausências deverão causar impactos, bem como sua inserção. Quanto à segunda da lei, a transformação de energia e materiais, não permite sua volta ao estágio inicial. A partir dessa 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 e Jusmet, 2000; Daly, 1991).

Para a escola, o capital natural produz um fluxo de bens e serviços que podem ser escassos e úteis, independentemente de serem valorados no mercado. Diante disso, segundo Hauwermeiren (1998, p. 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 a uma taxa não superior a sua substituição por recursos renováveis (substituir energia fóssil por energia fotovoltaica etc.);
- gerar uma quantidade de resíduos que não exceda a capacidade de suporte do meio ambiente;
- conservar a diversidade biológica.

Por tradição, 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: 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 em suas análises: a escala. A escala da atividade econômica torna-se relevante tendo em vista que os ecossistemas (a base física), que ofertam bens e serviços ecossistêmicos, 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 à produção de roupas, automóveis etc. Uma 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 se pensa em distribuição, deve-se pensar quanto sobra para as gerações futuras, 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 retiradas 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, há necessidade de controle no 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 vista que 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.

## SUSTENTABILIDADE

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

No que tange ao conceito de sustentabilidade, conforme Hauwermeiren (1998, p. 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 à sustentabilidade<sup>10</sup> como uma “mudança não-negativa do capital natural”. Isso implica a necessidade de manter constante o estoque dos 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 um desenvolvimento sustentável.

Dado que sustentabilidade implica manter o capital natural, Alier e 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 consideração os aspectos mencionados, verificam-se duas posições dominantes na abordagem do tema: a sustentabilidade fraca e a sustentabilidade forte. Ambos os 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, ao que tange às possibilidades de substituição entre capital natural e manufaturado.

### Sustentabilidade Fraca

Segundo as concepções da escola neoclássica, o capital natural não necessita receber tratamento diferenciado, sendo 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 exponencial.<sup>11</sup> Feitas essas

<sup>10</sup> Harte (1995, p. 158) conceitua sustentabilidade como “consumo que pode ser sustentado indefinidamente sem degradar o estoque de capital”.

<sup>11</sup> Para Alier e Jusmet (2000), crescimento exponencial do consumo pode ser identificado como maior utilidade ou bem-estar.

considerações, Hauwermeiren (1998, p. 112) apresenta os dois princípios da sustentabilidade fraca:

- 1 possibilidade de substituição, quase perfeita, entre capital natural e manufaturado;
- 2 o progresso técnico deve ser contínuo, devendo superar as limitações que impedem o crescimento econômico devido à 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; desse modo, a geração presente passaria um estoque de capital igual ou superior para a geração futura. Tal princípio é denominado pelos autores de “regra do capital constante da sustentabilidade fraca”. A manutenção do estoque de capital total – capital natural mais capital manufaturado – constante no tempo,<sup>12</sup> só é realizável graças à 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 à eficiência produtiva, permite superar as limitações que impedem o crescimento econômico devido à escassez de recursos.

Para que a substituíbilidade de fatores ocorra, o mecanismo de preços é indispensável. À medida que um recurso torna-se escasso, 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.

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

### Sustentabilidade Forte

Referentemente ao princípio da sustentabilidade forte, caracteriza-se 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

---

<sup>12</sup>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.

dos diferentes tipos de capitais separadamente. Isso implica que o princípio da sustentabilidade forte não aceita a substituição quase perfeita<sup>13</sup> do capital natural por manufaturado. Autores como Turner et al. (1994) e Harte (1995) salientam que alguns serviços ecossistêmicos 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 ser vistos como fortemente complementares. Diante disso, o capital natural que não é substituível pode ser considerado um “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 e Turner (1990, p. 50), Turner et al. (1994, p. 57-58) e van der Perk et al. (1998, p. 14), são levados em consideração fatores socioeconômicos e ambientais que se manifestam nos seguintes aspectos:

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

Na concepção de Douguet e 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 de o progresso técnico gerar impactos negativos no capital natural. Referentemente 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 à reciclagem da matéria e, sobretudo, 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 à atividade econômica sustentável. Isso implica considerar a im-

<sup>13</sup> Capital natural e manufaturado, segundo Harte (1995), são substitutos na margem, ou seja, a elasticidade de substituição é próxima a zero.

portância significativa dos serviços ecossistêmicos de suporte à vida: assimilação de dejetos, renovação da água etc.

No que tange à precificação dos bens e serviços fornecidos pelo capital natural, O'Connor afirma que existe uma "fronteira de monetização" entre os dois princípios de sustentabilidade. Na 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 à atividade econômica.

Para os economistas ecológicos, a economia ecológica engloba a economia neoclássica ambiental e transcende-a 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 à escassez de recursos naturais e a sua capacidade de suporte, sendo pouco provável que tais limitações sejam superadas 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 e Jusmet, 2000).

## CONCLUSÕES

A economia dos recursos naturais vê o capital natural como fonte provedora de recursos (matéria e energia), 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 de consumo.

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 à 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. O progresso técnico é o responsável pela superação dos limites físicos que impedem o crescimento econômico impostos pela escassez de recursos. Portanto, para os neoclássicos, o capital natural não é um empeci-

lho, 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 à 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 de ser reavaliado. A escala da atividade econômica terá de ser repensada no intuito de não se explorar os recursos naturais acima de sua capacidade de regeneração nem emitir resíduos acima de sua capacidade de assimilação.

Portanto, para que a escala econômica continue crescendo às 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 de ser indiretos, ou seja, é preciso conservar o capital natural existente, expandir o capital natural cultivado e utilizar os recursos naturais eficientemente.

## BIBLIOGRAFIA

ALIER, J. M.; SCHLÜPMAN, 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, p. 1-8, 1992.

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/mar., 1994.

BRAVI, Carlo et al. *An inventory of instruments and procedures for defining and protecting critical natural capitan 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.

COSTANZA, R. Economia ecológica: uma 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. 111-144.

COSTANZA, R et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*, n. 25, p. 3-15, 1998.

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, p. 185-193, 1992.

DE GROOT et al. Importance and threat as determining factors for criticality of natural capital. *Ecological Economics*, n. 44, p. 187-204, 2003.

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, p. 157-164, 1995.

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. *Natural Resource Economics - Issues, analysis, and policy*. New York: John Wiley & Sons, 1979. chap. 13, 257-275.

MACDONALD, D. V. Applying the concept of natural capital criticality to regional resource management. *Ecological Economics*, n. 29, p. 73-87, 1999.

O'CONNOR, Martin. Natural capital. *Policy Research Brief Series*, n. 3, Cambridge Research for the Environment, 1999, 22 p.

O'CONNOR, 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*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Harper Collins Publishers, 1992. 677 p.

TURNER et al. *Environmental economics: na elementary introduction*. New York: Harvester Wheatsheaf, 1994. 328 p.

VAN DER PERK, Johan et al. *Towards a conceptual framework to identify and operationalise critical natural capital*. Second meeting of the CRITINC - Project, Paris, Working Paper n. 1B, 30/11 to 1/12 of 1998, 39 p.

VIVIEN, Frank-Dominique. *Economie et écologie*. Paris : La Découverte, 1994. 114 p.

## SYNOPSIS

### *ECONOMICAL APPROACHES ABOUT ENVIRONMENT AND ITS IMPLICATIONS CONCERNING THE USES OF NATURAL RESOURCES.*

*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.*

*Key words: ecological economics, economics of natural resources and the environment, sustainability, natural capital.*

## SINOPSIS

### *ABORDAJES ECONÓMICOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y SUS IMPLICACIONES CUANTO A LOS USOS DE LOS RECURSOS NATURALES*

*Este texto tiene por objetivo discutir cómo el ‘capital natural’, proveedor de bienes y servicios que posibilitan el mantenimiento y la mejoría de la calidad de vida de la sociedad, es tratado por la economía tradicional (neoclásica) y por la economía ecológica. En la presente discusión se expone, también, cómo ambas escuelas ven la cuestión de la ‘sustentabilidad ambiental’: sustentabilidad débil para los neoclásicos pero fuerte para los economistas ecológicos.*

*Palabras claves: economía ecológica; economía ambiental y de recursos naturales; sustentabilidad y capital natural.*