

# ECONOMIA ECOLÓGICA, SUSTENTABILIDADE E USO DO SOLO\*

*Maria Celina Santos de Oliveira\*\**

## Resumo

Trabalho apresenta elementos para a abordagem da questão ambiental e da sustentabilidade, com a avaliação do uso do solo em propriedades rurais em 3 localidades da sub-bacia do arroio Feitoria/RS, através do referencial da Economia Ecológica.

Palavras-chave: Questão ambiental, Sustentabilidade, Uso do solo, Economia Ecológica.

## Abstract

Paper presents elements to approach the environmental question and sustainability, assessing land use in rural properties in 3 areas of the Feitoria basin, adopting as a standpoint the Ecological Economics theoretical referential.

Keywords: Environmental question, Sustainability, Land use, Ecological Economics.

## INTRODUÇÃO

Este trabalho assume a importância e a necessidade de explicitação da questão ambiental atual, que se desdobra em problemas ambientais manifestando-se nas várias escalas espaciais e originando-se, fundamentalmente, como consequência de uma visão que encara a natureza como fonte inesgotável de recursos e capacidade infinita de receber

---

\* Trabalho é parte da dissertação de mestrado *Valoração de bens e serviços naturais em duas áreas da sub-bacia do arroio Feitoria/RS*, apresentada ao CPG em Ecologia da UFRGS, 1998.

\*\* Arquiteta da Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional - METROPLAN, com especialização em Planejamento Urbano e Regional pelo PROPUR/UFRGS e em Formação Ambiental pela Facultad Latinoamericana de Ciencias Ambientales, em La Plata/Argentina, e Mestrado em Ecologia, área de concentração em Ciências Ambientais, no CPG em Ecologia/UFRGS.

resíduos.

Adota como referencial teórico a denominada linha da Economia Ecológica, escolhida como a janela epistemológica para abordar a questão ambiental. Esta corrente reúne estudiosos de várias áreas do conhecimento e de vários países, com o objetivo de agregar esforços para dar vida a novos e antigos conceitos e mudar o entendimento, inicialmente, sobre as forças que movem a degradação ambiental e, logo, para sugerir as ações necessárias para o seu enfrentamento.

A sustentabilidade constitui-se na preocupação central pois o que se verifica, como característica geral, é que a sociedade atual não está motivada para responsabilizar-se em passar o capital natural para as próximas gerações e desconsidera o que Marsh (1995) falou, já em 1864: *"man has too long forgotten that the earth was given to him for usufruct alone, not for consumption, still less for profligate waste"*.

O estudo de caso busca explorar a forma como o uso do solo em pequenas propriedades rurais em três áreas diferentes da sub-bacia do arroio Feitoria insere-se dentro da preocupação de alcançar a sustentabilidade, tanto na escala local com benefícios para os proprietários e moradores, como nas escalas nacional e global, com efeitos para a biosfera. A escolha de uma região com características agrícolas justifica-se, em princípio, pelo fato de que a agricultura é o primeiro elo da atividade econômica-ecológica e uma forma muito objetiva de produção de valor.

Concordou-se de início com a afirmação de Leff (1986), que a problemática ambiental é eminentemente política e, ao longo do desenvolvimento do trabalho, esta afirmação serve como orientadora para entender os assuntos pertinentes ao tema focado e a realidade e fatos que se apresentam. A motivação principal para realizá-lo foi a de atualização disciplinar para uma atuação profissional mais qualificada. Trabalhando na área de planejamento do uso do solo e mais recentemente no planejamento das bacias hidrográficas, sentiu-se a necessidade desta atualização nos temas ambientais. Os problemas ambientais aumentaram e tornaram-se mais complexos nos últimos 25 anos, e para lidar com esta nova realidade são necessários novos instrumentos, mas, antes de tudo, é necessário ajustar o foco com relação ao entendimento da questão ambiental, quanto aos seus pressupostos e conceitos básicos.

Colocam-se como objetivos principais, portanto, apresentar alguns fundamentos teóricos, conceitos e a visão da Economia Ecológica para a abordagem da questão ambiental e pesquisar elementos do uso do solo de propriedades rurais da sub-bacia do arroio Feitoria, tendo em vista caracterizar a situação ambiental da região e propriedades quanto à sustentabilidade das suas práticas.

## A PERSPECTIVA DA ECONOMIA ECOLÓGICA SOBRE A QUESTÃO AMBIENTAL

Duas afirmações norteiam o rumo deste trabalho, a primeira de Daly (1996, 1994), que avalia a expansão do nicho da humanidade na biosfera e afirma que passamos de um mundo vazio para um mundo cheio (de humanos e seus móveis). A segunda destaca que a prática e a teoria da economia capitalista com respeito ao ambiente tornou-se hegemônica na história mundial recente, e, de acordo com esta história, tem sido a circulação de capital que faz do ambiente o que ele é atualmente (Harvey, 1997). Para chegar ao entendimento da questão ambiental atual que percebe um mundo cheio e o papel da esfera econômica nesta problemática é necessário buscar uma nova perspectiva.

Explicitar uma visão do mundo - ou standpoint como denomina Harvey (1997) significa, pois, preocupar-se com o método para o conhecimento ou a epistemologia, que é o estudo ou a teoria da origem, natureza, métodos e limites do conhecimento. Wilson (1996) também concorda que apresentar uma visão do mundo é o procedimento correto em ciência quando se examina um sistema complexo, toda uma nova classe de fenômenos - é encontrar um ponto de entrada.

De uma visão de mundo originada fundamentalmente a partir do Iluminismo e da mecânica clássica, que almejava a subjugação/dominação da natureza pelo homem e que predominou até pouco, resultou uma visão altamente instrumental da natureza, consistindo em um conjunto de ativos de capital ou recursos. Heidegger foi mais longe ao afirmar que a natureza havia se transformado em um vasto posto de gasolina para a exploração humana (Harvey, 1997). Neste ponto já cabe ressaltar que a questão ambiental coloca para a ética o problema do redimensionamento do lugar ocupado pelo homem na Natureza (Grün, 1995).

Considera-se este trabalho, portanto, uma busca, um exame ou investigação sobre as possíveis janelas epistemológicas e portas metodológicas para abordar processos sócio-ecológicos que se desdobram atualmente, com foco na sustentabilidade em duas áreas na sub-bacia do arroio Feitoria. Apresenta conceitos básicos que estão contidos no cerne da temática ambiental a partir do referencial da Economia Ecológica.

Ambiente, como primeiro conceito, é tudo o que nos cerca, ou, para ser mais preciso, tudo o que existe em volta de algum ser, que é relevante para o estado do tal ser, em um tempo e espaço particular. Cada um e todos nós estamos situados em um ambiente e todos temos uma idéia do que um tema ambiental deve ser. Em anos recentes, entretanto, emergiu uma convenção ampla, que circunscreve os temas ambientais a um conjunto particular de significados possíveis, enfocando, em primeiro lugar, a relação entre atividade humana e bem-estar por um lado e:

- a) a condição ou saúde do bioma ou ecossistema que dá suporte à vida humana,
- b) as qualidades específicas do ar, água, solo e paisagem, e

c) as quantidades e qualidades da base de recursos naturais para a atividade humana, incluindo tanto os ativos renováveis como os não renováveis (Harvey, 1997).

A Economia Ecológica oferece os elementos necessários buscados para delinear a questão ambiental atual e entender a relação do homem com a natureza ou, mais especificamente, da economia com a ecologia. Somente mudando o ponto de vista é possível ver o que Daly (1996) tem mostrado - que passamos de um mundo vazio para um mundo cheio. Martínez-Alier (1997) apresenta a Economia Ecológica que desenvolve e dá suporte a esta nova forma de olhar a realidade. Diferentemente da economia tradicional, alheia à inserção da economia dentro do marco físico, estuda, ao mesmo tempo, o sistema físico-biológico e os sistemas humanos. É menos antropocêntrica ao usar a idéia de coevolução. Ela pesquisa os retornos decrescentes em termos físicos (p. ex. o custo crescente em energia para obter energia), escondido pelo sistema de preços, que não valora os danos ambientais futuros. Enfatiza externalidades negativas futuras, incertas, cumulativas e irreversíveis e incorpora o estudo de protestos sociais contra as externalidades, vistos como conflitos de distribuição ecológica. Põe ênfase no risco tecnológico mais do que nas vantagens da inovação. Estuda a incerteza e "surpresas", aplicando instrumentos como o princípio da precaução. Enfatiza a equidade com outras espécies. Não considera o crescimento econômico como o tópico mais importante. Pelo contrário, estuda a sustentabilidade ecológica da economia, presta atenção nos diferentes ritmos bioquímicos e econômicos e considera a necessidade de reduzir o throughput/ input de energia e materiais para dentro da economia.

Esta grande reviravolta na percepção das questões ambientais atuais foi obtida a partir do trabalho de um grupo de estudiosos que se agregaram na International Society for Ecological Economics - ISEE, identificados com uma visão diferente das relações do homem com a natureza, e que tem como um dos aspectos mais importantes estudar os fluxos de energia e materiais na economia/sociedades humanas. A ênfase desta abordagem é a relação entre a ecologia, que estuda o fluxo de energia e o ciclo de materiais nos ecossistemas, e a economia, que estuda a alocação/distribuição humana de recursos escassos para fins alternativos (Martínez-Alier, 1991).

Para chegar a uma nova percepção da realidade, com respeito ao tema das relações entre a economia e a ecologia Daly (1994) apresenta o seu grande ponto de partida - o da crítica da visão pré-analítica na base da economia standard que é a de um fluxo circular isolado de valor de troca entre firmas e residências, onde nada entra do ambiente e nada sai (Fig. 1). O ambiente físico é completamente abstraído.

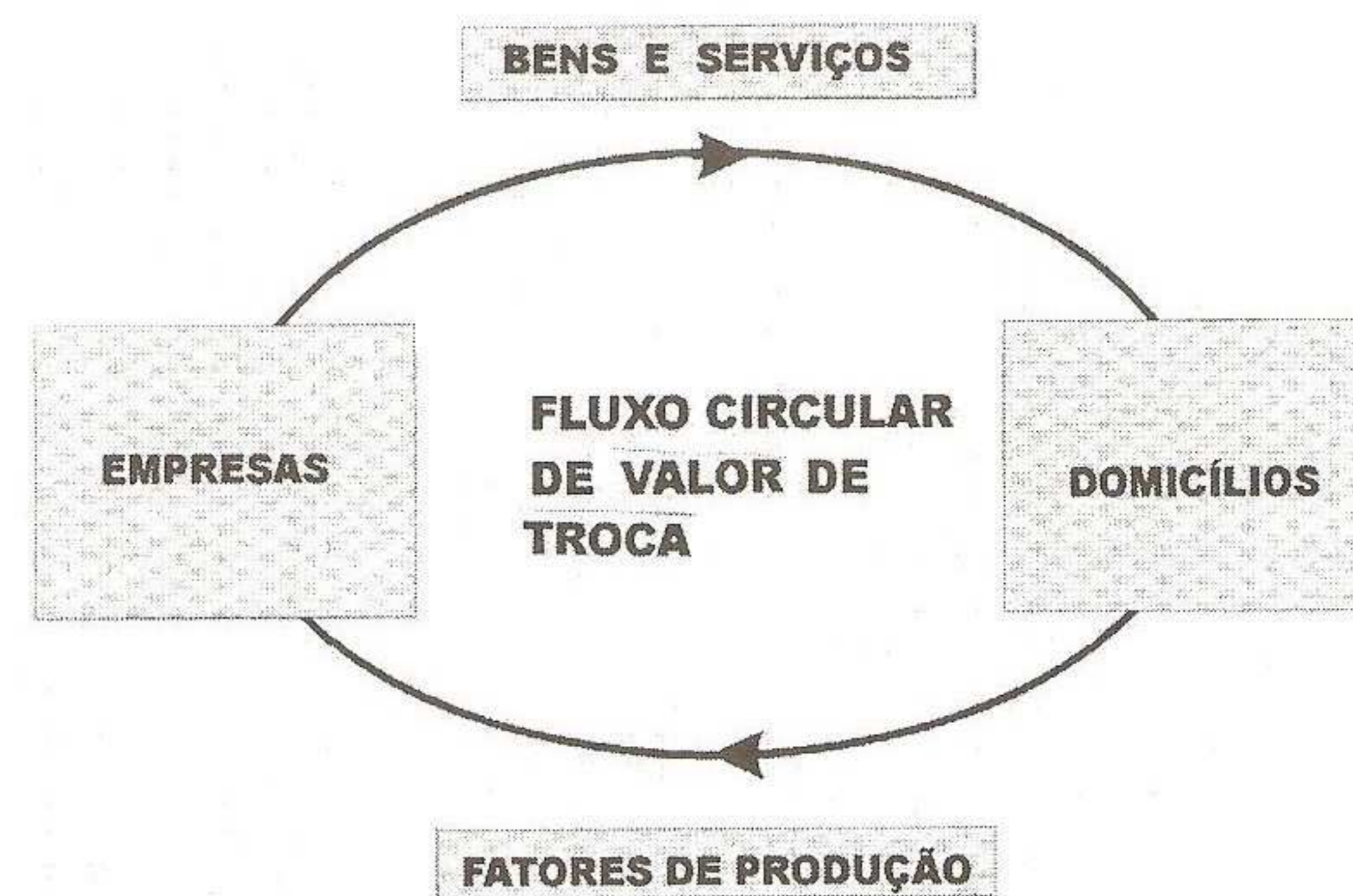


FIGURA 1: A economia como um sistema isolado (Daly, 1994).

Em contraste, a visão pré-analítica da Economia Ecológica é que a economia, em sua dimensão física, é um sistema aberto de um ecossistema finito, que não cresce e é materialmente fechado. Aqui fica bem clara a importância da consideração da necessidade de definição deste ponto de vista que Harvey chama de standpoint, Kuhn (1975) chama de paradigma e Schumpeter chama de visão pré-analítica. Schumpeter explica em Daly (1991), que a análise deve começar em algum lugar - deve haver algo para analisar. Este algo é dado por um ato cognitivo pré-analítico que Schumpeter chamou de visão. Segundo este autor, na prática sempre começamos nossa pesquisa do trabalho de nossos predecessores, quase nunca começamos do nada. Mas, supondo que começássemos do nada, que passos deveríamos dar? De forma a podermos nos posicionar em qualquer problema, primeiro devemos visualizar um conjunto distinto de fenômenos coerentes como um objeto que mereça o nosso esforço. O esforço analítico é precedido por um ato cognitivo pré-analítico que fornece a matéria prima para o esforço analítico. Este ato pré-analítico será chamado visão.

A visão pré-analítica do processo econômico não como um fluxo isolado - o diagrama do fluxo circular entre as firmas e residências - sem nenhuma entrada nem saída, mas como um fluxo unidirecional começando com os recursos e terminando com os dejetos foi consolidada por Daly (1995). A este conceito dá o nome de fluxo entrópico, assim chamado por Georgescu-Roegen já em 1971 e de throughput, termo adotado por Boulding em 1966 e 1973: um fluxo unidirecional, irreversível e qualitativo, das fontes de recurso (matéria e energia de baixa entropia) terminando com os dejetos (matéria e energia de alta entropia). Hinterberger et al (1997), explicam que throughput é o input e o output dos sistemas, em geral de matéria, energia e informações, sendo segundo Daly

(1996), um proxy para o impacto ambiental.

A mudança necessária no ponto de vista, ou paradigma, ou visão pré-analítica é, portanto, apresentar a (macro)economia como um sub-sistema aberto de um ecossistema natural finito (ambiente) e não como um fluxo circular de valor de troca abstrato, não limitado por balanços de matéria, entropia e finitudes.

A idéia de que o mundo se encheu ou que o nicho da humanidade na biosfera já está muito grande e certos limites biofísicos do Planeta foram ultrapassados tem o seguinte significado mais concretamente: crescimento excessivo da população, dejetos tóxicos, chuva ácida, modificações climáticas / aquecimento global, devastação de florestas e perda da biodiversidade e de serviços dos ecossistemas. Inúmeros autores e trabalhos, adeptos explícitos da visão de mundo apresentada acima ou não, apontam na direção de que a presença humana na biosfera é atualmente excessiva e que a atividade econômica não tem levado em conta os limites biofísicos do planeta.

Apenas mudando o ponto de vista é possível ver o que Daly (1994) tem mostrado, que passamos de um mundo vazio para um mundo cheio (Figs. 2 e 3). E esta constatação serve de referencial para o entendimento sobre a questão ambiental atual, objetivo maior deste trabalho.

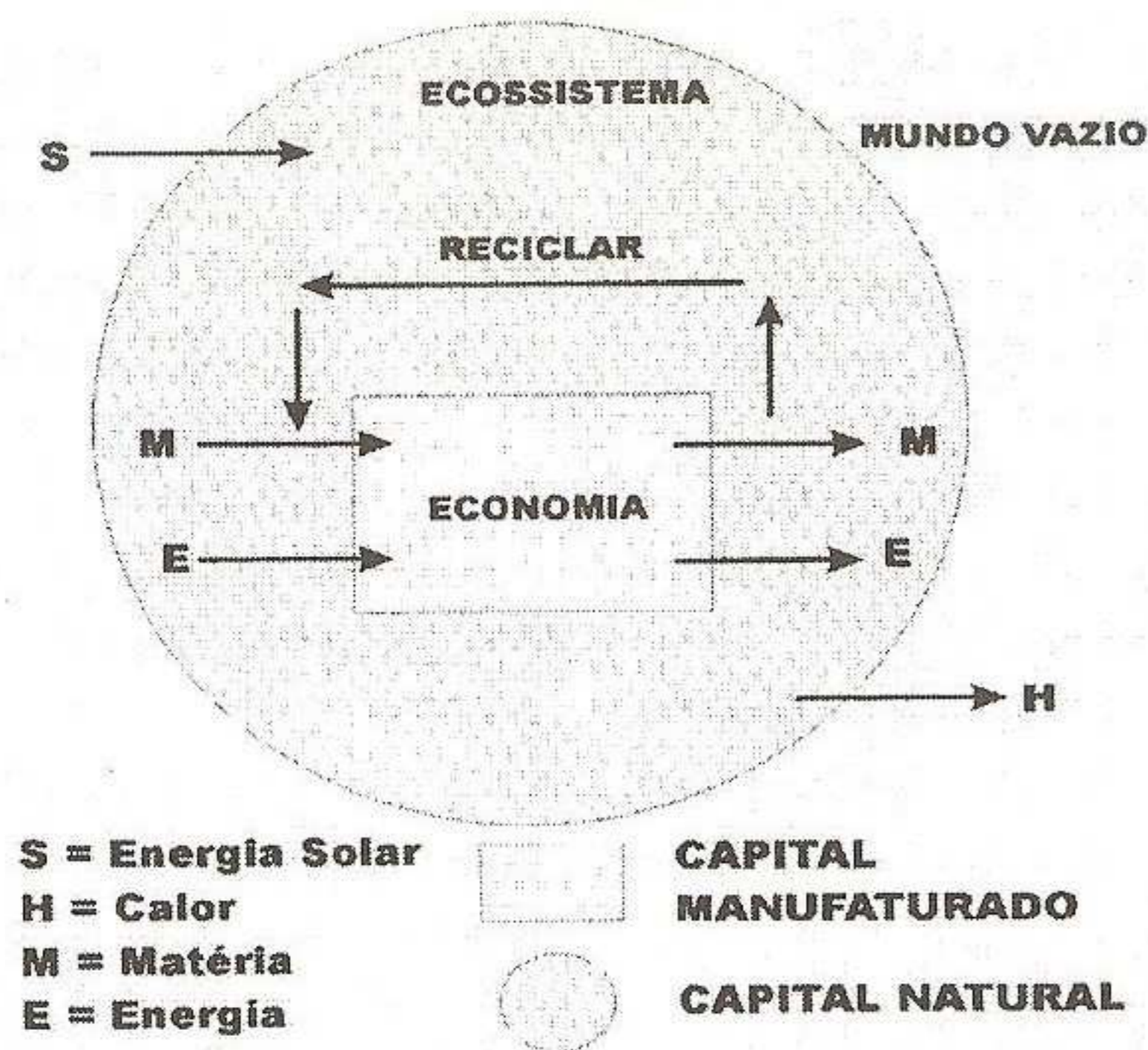


FIGURA 2 : A economia como um sub-sistema aberto de um ecossistema, em um mundo vazio (Daly, 1994).

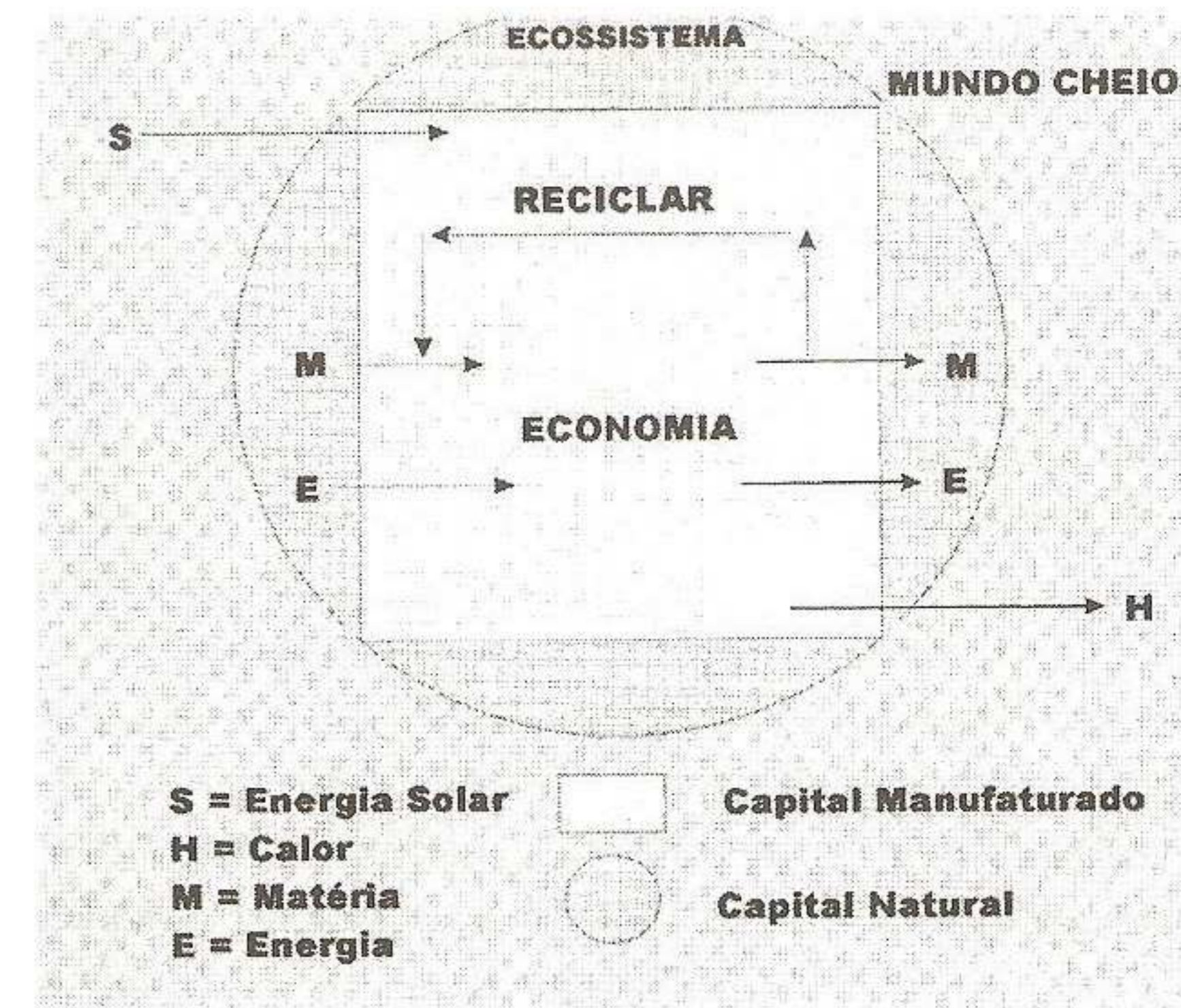


FIGURA 3: A economia como um sub-sistema aberto de um ecossistema, em um mundo cheio (Daly, 1994).

É importante salientar que os novos temas ambientais globais têm características comuns que os distinguem: são globais em escala, e de longo prazo no seu impacto. Os fenômenos, sendo novos, complexos e variáveis, são em si mesmos não bem entendidos, e muitos destes problemas que devem ser enfrentados não podem nem ser precisamente formulados no estágio atual do conhecimento, menos ainda ser resolvidos pelas técnicas existentes na ciência (Funtowics e Ravetz, 1991). Além disso, os sistemas de que se trata são sistemas complexos, caracterizados por forte interação entre as partes (em geral não linear), retroalimentação complexa que torna difícil distinguir causas de efeitos, intervalos de tempo e espaço significativos, descontinuidades, umbrais e limites, resultando em uma não habilidade de simplesmente adicionar ou agregar comportamentos de escala pequena para chegar a resultados de grande escala. Os sistemas econômico e ecológico independentemente exibem esta característica de sistemas complexos. E, se considerados em conjunto, são diabolicamente complexos (Costanza et alii, 1996).

O entendimento de que o processo econômico inserido no substrato biofísico é sujeito às Leis da Termodinâmica, conhecido como o paradigma de Georgescu-Roegen constitui-se em uma das maiores contribuições da Economia Ecológica. Decorre, em primeiro lugar, da concepção de que este é um sistema aberto, que permite um fluxo de matéria e energia cruzar suas fronteiras, e não um sistema circular fechado. A consideração das duas Leis da Termodinâmica, a primeira que diz que matéria e energia não se criam e não se destroem, só se transformam, permite lançar por terra a noção de externalidades ambientais, posto que, de acordo com ela, a geração de resíduos é algo inerente aos

processos de produção e consumo. Pela segunda lei, matéria e energia se degradam contínua e irreversivelmente, desde uma forma ordenada a uma forma desordenada. Assim, o que confere valor econômico à matéria e à energia é a sua disponibilidade para ser utilizada, em contraste com a energia e a matéria não disponível ou já utilizada, a qual devemos considerar como resíduo em um sentido termodinâmico (Aguilera Klint e Alcántara, 1994). Assim, deste ponto de vista, cada parte do processo econômico pode ser encarada como uma transformação irreversível, que aumenta a entropia do sistema isolado no qual ocorre (Bianciardi et al, 1993).

### CAPITAL NATURAL E SUSTENTABILIDADE

O capital natural de uma economia é outro importante conceito consolidado pela linha da Economia Ecológica. Deve ser entendido como os estoques físicos necessários para produzir os bens e serviços biofísicos que a economia extrai dos fluxos globais - a renda natural - para se manter sem comprometer a produção futura (Wackernagel e Rees 1997). Os serviços dos ecossistemas consistem de fluxos de materiais, energia e informação - a renda natural - que combinam com os serviços do capital natural e humano para produzir o bem-estar humano.

A maioria dos entendidos concorda que os estoques críticos de capital natural estão sendo exauridos rapidamente, o que indica que a situação não se apresenta sustentável, pois estamos vivendo do capital e não da renda. A situação configura-se mais crítica, porque, em muitos casos, este patrimônio exaurido ou degradado representa uma situação irreversível.

O capital natural, seguindo a definição de Wackernagel e Rees (1997), refere-se ao estoque dos ativos naturais capazes de produzir um fluxo sustentável de bens e serviços para o futuro. Não é só um inventário de recursos - inclui todos os componentes da ecossfera e as relações estruturais entre eles, cuja integridade organizacional é essencial para a auto-produção continuada do sistema. Dadas as condições de deterioração ecológica global, cada geração deveria herdar um estoque de ativos biofísicos essenciais não menor do que a geração anterior herdou. Este autor, juntamente com outros que compartilham a idéia da necessidade de investir em capital natural propõe, na verdade, um estoque constante per capita, o que significa que as áreas de florestas, ecossistemas aquáticos como banhados, e outros tipos de áreas naturais, que são os elementos que possibilitam os ciclos ecológicos, hidrológicos e geoclimáticos, os mecanismos autoreguladores e homeostáticos que estabilizam a vida na Terra para todas as formas de vida, deveriam estar aumentando, já que a população mundial está aumentando.

Concepções de definição e mensuração do desenvolvimento sustentável podem ser, de forma ampla, colocadas em duas categorias: sustentabilidade fraca e sustentabilidade

forte. O conceito de sustentabilidade fraca é baseado na teoria econômica neoclássica, que assume que o capital natural e o manufaturado são substitutos próximos. Isto significa que o custo da deterioração ambiental pode ser compensado pelos benefícios do capital manufaturado, e funções ambientais podem ser exercidas por alternativas que a tecnologia vai oferecendo. O conceito de sustentabilidade forte nega o grau de substituíbilidade assumido pelo anterior, ao menos para alguns elementos críticos do capital natural (Rennings e Wiggering, 1997). Daly, um advogado da sustentabilidade forte, defende a existência de uma relação de complementaridade entre os recursos naturais e o capital produzido, e o último não pode substituir o primeiro.

Em termos termodinâmicos, o desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que minimiza o aumento da entropia global (líquida). Ao contrário, a fixação no crescimento maximiza o consumo e, com isto, a entropia geral (Rees, 1992). Também em termos termodinâmicos, a fotossíntese é o processo produtivo mais importante da Terra e a fonte última do capital biológico (recursos de baixa entropia), dos quais depende a economia humana. Ainda em termos termodinâmicos, a entropia, numa explicação simples de Daly (1995), é a diferença qualitativa entre os recursos úteis e os dejetos inúteis.

A sustentabilidade é, pois, um conceito sobre o qual existe divergência significativa de entendimento e, no discurso sobre o desenvolvimento sustentável, o capital natural constante é referido como um critério para a sustentabilidade ecológica. Hinterberger et al (1997) utilizam a contribuição de El Serafy, e afirmam que o capital de uma economia é o estoque de bens com poder de produzir mais bens (ou utilidade) no futuro. A noção de capital natural se refere à natureza como uma conta de poupança em relação aos recursos exploráveis e capacidade de tamponamento. Mas, segundo os autores, a natureza não é uma conta de poupança, mas um ambiente ecológico natural em mudança constante, que está sendo assaltada por uma intrusão técnica com crescente velocidade.

Daly (1996) faz uma advertência juntamente com Paul Ehrlich, neste sentido, que não temos tempo de aprender como criar uma Biosfera II cultivada. Devemos salvar os remanescentes da Biosfera I e permitir que se regenerem pelo investimento passivo de esperar - o termo investimento se aplica porque o conceito envolve a clássica noção de esperar ou se abster do consumo atual como forma de investir em capital natural.

Desta forma, a importância de explicitar os pontos de vista na abordagem da questão ambiental se manifesta claramente. As distorções de percepção e a racionalidade econômica prevalecentes, longe de incentivar investimentos em capital natural, na verdade aceleram a exaustão dos estoques de capital, e a análise econômica convencional não pode nem detectar o problema (Wackernagel e Rees, 1997).

### OS SERVIÇOS E FUNÇÕES DOS ECOSISTEMAS

A crescente expansão do nicho humano na biosfera significa, portanto, uma

substituição do capital representado pelos ecossistemas, devido à expansão de áreas urbanizadas, industriais, estradas, áreas agrícolas com predomínio de monocultura, áreas para equipamentos e serviços em escalas cada vez maiores de empreendimentos, ou seja, o denominado capital manufaturado, onde cada vez mais áreas, ambientes naturais e biomas são eliminados ou os seus remanescentes degradados.

As funções dos ecossistemas referem-se aos habitats, propriedades ou processos sistêmicos e biológicos dos ecossistemas, ou o fornecimento de bens ou serviços pelo ambiente natural para uso humano. Os bens (tais como alimentos) e os serviços (tais como assimilação de resíduos) representam os benefícios que a população obtém, direta ou indiretamente, das funções dos ecossistemas (Costanza et al, 1998). São considerados os fluxos de materiais, energia ou informação, ou a renda natural do estoque de capital natural, que são os ecossistemas. Os serviços e funções dos ecossistemas foram listados por Costanza et alii (1998) (Quadro 1), a partir do qual fica claro que as funções e serviços produzidas pelo capital natural tem pouca viabilidade de serem produzidos pelo capital manufaturado. O conjunto das 17 funções e serviços apresentado constitui o importante conceito de funções de suporte da vida, contribuição agregada da natureza que configura-se como muito mais importante atualmente do que a de provedora de recursos naturais.

Estes mesmos autores (Costanza et al, 1998) acreditam que os serviços dos sistemas ecológicos e dos estoques de capital natural que os produzem são críticos para o funcionamento do sistema de suporte da vida na Terra. Estimaram o valor econômico dos 17 serviços dos 16 biomas existentes na Terra, num valor total médio de U\$ 33 trilhões. Comparar este valor com o Produto Nacional Bruto global de U\$ 18 trilhões é um exercício que atesta a importância dos serviços dos ecossistemas para o bem-estar humano.

QUADRO 1: Serviços e funções dos ecossistemas (Costanza et al, 1998).

N	Serviço do Ecossistema	Função do Ecossistema	Exemplo
1	Regulação gasosa	Regulação da composição química da atmosfera	Equilíbrio do CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> para proteção dos UVB
2	Regulação climática	Regulação da temperatura global, precipitação e outros processos climáticos mediados biologicamente	Regulação dos gases do efeito estufa
3	Regulação de distúrbios	Resposta dos sistemas a flutuações ambientais	Proteção contra tormentas, controle de cheias, recuperação de secas, e outras respostas dos habitats a variabilidades ambientais controladas principalmente pela vegetação

Continua

Conclusão

N	Serviço do Ecossistema	Função do Ecossistema	Exemplo
4	Regulação da água	Regulação dos fluxos hidrológicos	Provisão de água para a agricultura, ou processos industriais ou transporte
5	Suprimento de água	Armazenamento e retenção de água	Provisão de água por bacias, reservatórios e aquíferos
6	Controle da erosão e retenção da sedimentação	Retenção de solo dentro do ecossistema	Prevenção da perda de solo pelo vento, run-off ou outro processo de remoção
7	Formação de solos	Processo de formação dos solos	Intemperização de pedras e acumulação de matéria orgânica
8	Ciclagem de nutrientes	Armazenamento, ciclagem interna, processamento e aquisição de nutrientes	Fixação de Nitrogênio, N, P, e outros ciclos de nutrientes
9	Tratamento de resíduos	Recuperação de nutrientes <i>mobiles</i> e remoção ou quebra de excesso de nutrientes <i>xenic</i> e compostos	Tratamento de resíduos, controle da poluição e destoxificação
10	Polinização	Movimento de gametas florais	Provisão de polinizadores para a reprodução de populações de plantas
11	Controle biológico	Regulação trófico-dinâmica de populações	Controle de predadores de espécies predadas, redução de herbivoria por predadores top
12	Refúgio	Habitats para populações residentes ou em trânsito	Alimentação, habitats para espécies migratórias
13	Produção de alimentos	A porção da produção primária bruta que pode ser extraída como alimento	Pesca, caça, colheitas, frutas
14	Matérias primas	A porção da produção primária bruta que pode ser extraída como matéria prima	Produção de madeira, combustível, forragem
15	Recursos genéticos	Fonte de material e produtos genéticos únicos	Remédios, produtos para a ciência, genes para resistência a patógenos e pestes, espécies ornamentais
16	Recreação	Permitir oportunidades para atividades de recreação	Ecoturismo, pesca, e outras atividades de recreação ao ar livre
17	Cultural	Permitir atividades para usos não comerciais	Valores estéticos, artísticos, educacionais, espirituais, e outros dos ecossistemas

CASO ESTUDADO: o uso do solo nas propriedades de 3 localidades da sub-bacia do arroio Feitoria/RS

A área da sub-bacia do arroio Feitoria, desde as nascentes do arroio Feitoria (arroio Hospital) até a sua confluência com o arroio Cadeia, tem limites compreendidos entre as coordenadas 29 31' e 29 36' de latitude sul e entre 50 56' e 51 14' de longitude oeste, perfazendo uma área de 26 845,11 hectares. É formada pela quase totalidade dos municípios de Dois Irmãos, Ivoti e Morro Reuter e ainda parcelas dos municípios de Estância Velha, Lindolfo Collor, Presidente Lucena, Portão, Santa Maria do Herval e Sapiranga. A população residente na sub-bacia é estimada em torno de 42 000 habitantes em 1995 (FEE, 1997), resultando em uma densidade média de 1,57 hab/ha. O índice de urbanização da sub-bacia está em torno de 69%, com 31% dos moradores constituindo a população rural, o que configura um quadro com características rurais, em especial se considerada a sua inserção em uma região metropolitana.

Dentro da área da sub-bacia do arroio Feitoria foram escolhidas duas áreas menores para detalhamento da pesquisa, constituídas pelas micro-bacias dos arroios São Jacó, na parte superior da sub-bacia, e o Serraria, em porção do curso médio do arroio Feitoria, tendo por objetivo identificar particularidades que esta diferenciação pudesse acarretar no uso do solo da região e das propriedades, principalmente em função das suas características fisiográficas.

A sub-bacia do arroio Feitoria situa-se na região denominada geomorfologicamente de Domínio Morfoestrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares ou, mais precisamente, nas bordas do Planalto Basáltico, também denominado de Planalto das Araucárias. Os terrenos montanhosos com declividades acentuadas das bordas do Planalto, são sustentados por seqüências vulcano sedimentares, representadas por rochas efusivas básicas da Formação Serra Geral e por arenitos da Formação Botucatu. Na borda do planalto basáltico, na qual a sub-bacia está inserida, o relevo apresenta-se fortemente ondulado e os cursos d'água encontram-se predominantemente encaixados, evidenciando um controle estrutural marcado por alinhamentos de fraturas com direções preferenciais NE e NW. A vegetação é classificada como Floresta Estacional Semi-decidual, e o uso atual predominante é agricultura de culturas cíclicas.

A região foi ocupada por colonos de origem alemã por volta de 1848. Estes marcaram a paisagem a partir da estrutura fundiária que orientou a ocupação, onde predominaram as picadas e travessões, as vias de acesso em geral ortogonais e na direção NS ou LO. Os lotes tiveram inicialmente dimensão de 100 por 1600 braças, correspondendo a 77,4 hectares. Posteriormente este tamanho foi reduzido para 48 ha (1851) e 25 ha (1854), conforme Roche (1969) e Weimer (1983).

O estudo de caso consistiu na aplicação de 43 questionários que buscaram implementar conceitos da Economia Ecológica para analisar a situação ambiental e a

questão da sustentabilidade nas propriedades em 3 localidades: Alto Ferrabrás, Nova Vila e Picada Feijão. Buscou identificar quais condições e práticas materiais - sócio-ecológicas - dos seus moradores repercutem nas formas de uso do solo, que se materializam em benefícios diretos para os próprios moradores, e indiretos, no caso preocupando-se com as outras escalas, a regional, nacional e global, ou seja, a biosfera e a possibilidade desta desempenhar as funções básicas de suporte da vida. Para tanto foram pesquisadas, nas propriedades, variáveis que poderiam interferir positivamente ou negativamente para o alcance de uma situação de sustentabilidade das práticas de seus habitantes: idade e grau de escolaridade do chefe e dos demais membros da família, tamanho do lote, produtos cultivados em quantidades físicas e monetárias, práticas de manejo adotadas, conhecimento da legislação ambiental, aspirações.

O objetivo maior do trabalho junto às propriedades foi o de fazer uma aproximação do que seria o seu balanço material e energético, considerando a contribuição da energia solar fixada pelo trabalho agrícola - uma avaliação do rendimento dos distintos tipos de usos da terra e a sua repercussão em relação a sustentabilidade das atividades da região. Esta preocupação prende-se ao fato sabido que usos que favorecem a conservação não geram benefícios econômicos diretos para os proprietários destas áreas e apesar do grande valor econômico que elas representam em termos de biodiversidade e outras funções ambientais, elas são substituídas por outros usos que apresentam, em geral, menor valor ecológico e repassam mais benefícios econômicos a curto prazo para os seus proprietários. Merece ser destacado que a causa mais importante para a perda da biodiversidade é a conversão dos usos, que em geral significa a substituição de ecossistemas naturais por usos agrícolas, áreas urbanizadas, industriais, rodovias, e outros usos associados à expansão do nicho humano na biosfera. E é a divergência entre retornos sociais e privados, globais e locais decorrentes dos distintos usos do solo e da apropriação de seus benefícios ou custos que explica porque a biodiversidade está sendo reduzida (Pearce e Moran, 1994).

Com os questionários e o conhecimento de algumas propriedades rurais na sub-bacia do arroio Feitoria procurou-se responder a algumas perguntas: Qual a utilização do solo que gera mais benefícios, em termos de rendimentos econômicos e energéticos para o agricultor e para a sociedade e ao mesmo tempo gera maiores benefícios para a natureza e ambiente (biosfera)? Como pode-se avaliar as formas de utilização da propriedade do ponto de vista da sustentabilidade?

Como resultados da pesquisa destacam-se entre as características básicas, que a grande maioria dos 43 entrevistados nas propriedades é de origem alemã, nasceu na própria localidade onde reside, sendo que as suas famílias já eram moradoras da localidade, indicando que os moradores destas localidades apresentam vínculos anteriores, talvez os do início da colonização. A faixa etária mais freqüente encontrada foi a dos 41 a 50 anos, onde concentraram-se 39,5%, e as duas seguintes, de 51 a 60, e de 61 a 70 anos, também apresentaram concentração significativa, evidenciando uma população predominante-

mente idosa. O grau de escolaridade predominante foi o do intervalo correspondente a 5ª até 7ª série, com um percentual de 32,6%, seguindo-se a faixa até a 4ª série do 1º Grau. A atividade principal dos moradores é a agricultura, à qual se dedicam 88,4% da população entrevistada, sendo que 70% dos entrevistados ainda desempenha outra atividade. O intervalo de renda que concentrou mais famílias foi a faixa de 3,1 a 6 salários mínimos, com 37,2% dos entrevistados. A classe de tamanho de propriedade com maior frequência foi a primeira, na faixa de 0,4 a 9,9 hectares, condição de 16 das propriedades pesquisadas. O tema do desemprego estava muito presente na época da pesquisa, e os moradores entrevistados mostraram estar conscientes que a situação no interior não é tão grave quanto na cidade, principalmente no Vale dos Sinos, onde afirmaram que "não tem mais firma, está tudo fechando".

O levantamento dos usos do solo das propriedades revelou-se um dado bastante importante na caracterização das localidades e micro-bacias (Tab. 1). Foram selecionadas as classes de uso conforme adotadas nos levantamentos do INCRA, IBGE (Censo Agropecuário) e EMATER, com adaptação para as particularidades locais e perguntado aos moradores entrevistados que usos existiam na propriedade e qual a área aproximada relativa a cada uso. Estes usos tanto fornecem indicações sobre a rentabilidade da propriedade, como sobre a contribuição das propriedades para a conservação dos recursos naturais da região.

TABELA 1: Utilização do solo nas propriedades por localidades.

Usos do solo	Alto Ferrabraz		Nova Vila		Picada Feijão		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Cult. Permanent	20,7	3,8	1,9	1,6	4,5	3,3	27,1	3,4
Reflorestamento	111,2	20,4	6,0	5,0	9,6	7,0	126,8	15,8
Cult. temporária	62,7	11,5	57,5	47,7	24,1	17,7	144,3	18,0
Horticultura	3,0	0,6	3,3	2,7	14,1	10,3	20,4	2,5
Pastagem nativ.	52,9	9,7	16,5	13,7	14,0	10,3	83,4	10,4
Pastagem artif.	-	-	6,7	5,5	-	-	6,7	0,8
Exploraç. granj.	0,2	0,0	5,5	4,6	1,0	0,7	6,7	0,8
Mato nativo	194,8	35,8	7,0	5,8	34,2	25,1	236,0	29,5
Capoeira	81,2	14,9	13,5	11,2	29,3	21,5	124,0	15,5
Inaproveitável	17,7	3,3	2,7	2,2	5,5	4,0	25,9	3,2
Total	544,4	100,0	120,6	100,0	136,3	100,0	801,3	100,0

Constata-se que os usos de reflorestamento (acácia) e mato nativo representam 56% da área das propriedades na localidade de Alto Ferrabraz, atestando o que já era verificado visualmente e através de fotos aéreas - que a localidade e a região correspondente a nascentes do arroio Feitoria e que apresenta altas declividades aparenta ter usos mais compatíveis com a conservação. As áreas com lavouras e agricultura ocupam porções do território que, em geral, apresentam altas declividades também, mas o seu percentual no conjunto dos usos é de 12,1%. Já na localidade de Nova Vila, o resultado indicou que é uma área onde a prática da agricultura está mais presente. O uso ocupado por lavouras e horticultura neste caso representa 50,4%. Por outro lado, as de mato nativo estão em torno de 5,8%, e as áreas de reflorestamento apresentam valor de 5%. E na localidade de Picada Feijão constata-se uma situação intermediária: o uso que favorece mais a conservação, que são as áreas de mato nativo, representam 25,1%, e as áreas de lavouras e hortaliças compõem 20,5%. As áreas de pastagens e as de capoeira, que são usos menos agressivos ao ambiente ou até podem constituir uma regeneração, apresentaram valores próximos nas três localidades.

Assim, na localidade de Alto Ferrabraz, predominam os agricultores que dedicam-se principalmente ao cultivo, corte de acácia e à fabricação de carvão, atividades que resultam em um baixo rendimento monetário. Em Nova Vila, a situação apresenta-se mais diversificada, constatando-se renda familiar um pouco mais elevada, que decorre tanto da atividade agrícola, pois verifica-se uma dedicação intensiva aos hortigranjeiros, quanto de um aporte significativo de outras fontes como aposentadorias e trabalho dos demais elementos da família, em empresas do ramo de calçados e na Prefeitura, visto a maior acessibilidade à cidade de Ivoti e outras fontes de emprego. Já na Picada Feijão, a situação dos moradores apresenta-se mais homogênea, constatando-se dedicação à agricultura, porém com algum investimento a mais na especialização e melhorias tecnológicas na produção de leite e criação de frangos com destino para indústrias da região, resultando em renda mais alta para os produtores.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Ressalta-se, pois, que a preocupação com a explicitação de um marco teórico para o entendimento e abordagem das questões ambientais atuais - através da Economia Ecológica - mostrou-se pertinente. Além disso, a escolha de enfoque da sustentabilidade por meio da avaliação do uso do solo indicou elementos importantes, na medida que a estrutura concreta de uso do solo da área estudada é uma variável fisicamente palpável no sistema sócio-econômico-ecológico regional e faz a intersecção entre a socioeconomia e a ecologia. Evidencia-se a necessidade de ser mantido um estoque de capital natural nas propriedades, porém os agricultores não estão obtendo benefícios diretos, pelo menos



econômicos, deste capital natural. ou eles não são capturados pelo mercado. A falta de trabalho reprodutivo (Frank, 1995), que abrange todas as tarefas de recuperação e manejo, necessários para manter uma área ecologicamente frágil na forma de uma paisagem antroponatural ecologicamente estável, é percebida. Explica-se, em parte, pela falta de disponibilidade de tempo e recursos dos agricultores para executarem tarefas além das necessárias para a obtenção do seu sustento básico. Mas, mesmo assim, os agricultores apresentam modo de vida mais sustentável do que outras situações, por viverem do orçamento do fluxo solar e do seu trabalho e apresentarem um padrão de vida frugal, no sentido estrito de viver dos frutos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIANCIARDI, C. et al. On the relationship between the economic process, the Carnot cycle, and the entropy law. *Ecological Economics*, Solomons, 8( ):7-10, 1993.
- COSTANZA, Robert et al. Integrating spatially explicit ecological and economic models. In: *Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics*. Washington, D.C.: ISEE/Island Press, 1996. p. 249-284.
- COSTANZA, Robert et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*, Solomons, 25(1):3-15, April, 1998
- DALY, Herman E. Elements of Environmental Macroeconomics. In: *The Science and Management of Sustainability*. New York: Columbia University Press, 1991. p. 32-46.
- \_\_\_\_\_. Operationalizing sustainable development by investing in natural capital. In: *Investing in Natural Capital. The Ecological Economics Approach to Sustainability*. Washington, D.C., ISEE/Island Press, 1994. p. 22-37.
- \_\_\_\_\_. On Nicholas Georgescu-Roegen's contributions to Economics: an obituary essay. *Ecological Economics*, Solomons, 13(3):149-154, June 1995.
- \_\_\_\_\_. *Beyond Growth. The economics of sustainable development*. Boston: Beacon Press, 1996. 253p.
- FEE. Resumo Estatístico Municipal - REM . Porto Alegre, 1997. (CD-Rom)
- FUNTOWICS, Silvio, RAVETZ, Jerome R. A new scientific methodology for global environmental issues. In: *The Science and Management of Sustainability*. New York: Columbia University Press, 1991. p.137-152.
- GRÜN, Mauro. *Questionando os pressupostos epistemológicos da educação ambiental: a caminho de uma ética*. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 112 p. (Dissertação)
- HARVEY, David. *Justice, Nature & the Geography of Difference*. Malden: Blackwell, 1997. 468 p.
- HINTERBERGER, Friederich et al. Material flows vs. natural capital: what makes an economy sustainable? *Ecological Economics*, Solomons, 23(1):1-14, October 1997.
- KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva, 1975.
- LEFF, Enrique. *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. México: Siglo Veintiuno Editores, 1986. 437 p.
- MARSH, George Perkins. *Man and Nature. Or, Physical Geography as Modified By Human Action*. Cambridge: Harvard University Press, 1995. 472 p.
- MARTÍNEZ-ALIER, Joan, SCHLÜPMANN, Klaus. *La ecología y la economía*. México: Fondo de Cultura Económica, 1991. 367 p.
- MARTÍNEZ-ALIER, Joan. Some issues in agrarian and ecological economics, in memory of Georgescu-Roegen. *Ecological Economics*, Solomons, 22(3): 225-238, September 1997.
- PEARCE, David, MORAN, Dominic. *The value of economic biodiversity*. London: Earthscan, 1994. 172 p.
- REES, William E. *Understanding Sustainable Development: Natural Capital and the New World Order*. Vancouver: The University of British Columbia, 1992. 21 p.
- RENNINGS, Klaus, WIGGERING, Hubert. Steps towards indicators of sustainable development: linking economic and ecological concepts. *Ecological Economics*, Solomons, 20(1):25-36, January 1997.
- ROCHE, Jean. *A colonização alemã e o Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Ed. Globo, 1969. v.1.
- WACKERNAGEL, Mathis, REES, William E. Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective. *Ecological Economics*, Solomons, 20(1):3-24, January 1997.
- WEIMER, Günther. *Arquitetura da Imigração Alemã; um estudo sobre a adaptação da arquitetura centro-européia ao meio rural do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Ed. da Universidade/Nobel, 1983. 296 p.
- WILSON, Edward O. *Biophilia. The human bond with other species*. Cambridge: Harvard University Press, 1996. 157 p.