

A Economia Ecológica e a Mata Atlântica: visões, pressupostos e conceitos para a valoração dos serviços ambientais.

Maria Celina Santos de Oliveira
celina@metroplan.rs.gov.br

Resumo. Trabalho apresenta a Economia Ecológica como referencial para a abordagem da Mata Atlântica, o primeiro conjunto de ecossistemas brasileiros a sofrer o impacto da exploração irracional de seus recursos naturais. A partir do conceito de capital natural, no caso, reduzido a 95.641 km² ou apenas 7,6 % da área original, é apontado o seu importante papel na conjuntura global, como fornecedora de bens e serviços ambientais – *usos indiretos*, diferentemente de como tem ocorrido, na forma de saque do pau-brasil, extrativismo e exploração predatória dos ciclos agropecuários, e supressão devido a urbanização, infra-estrutura e turismo. Afirma que o valor dos usos indiretos do bioma, pela sua capacidade de contribuir para a biosfera no desempenho das funções básicas de suporte da vida, são mais importantes que os usos diretos do passado. Discute brevemente a temática interligada da Agenda 21, Código Florestal e Protocolo de Kyoto, onde as florestas tropicais e o conceito de capital natural e serviços ambientais assumem novo papel.

1. Apresentação.

O objetivo inicial do trabalho é apresentar e aplicar alguns elementos do marco teórico desenvolvido pela Economia Ecológica para a abordagem da Mata Atlântica, ecossistema que ocorre ao longo da costa brasileira em 17 Estados, e é considerado o segundo ecossistema mais ameaçado, devido aos 500 anos de exploração e aos conflitos decorrentes de abrigar uma população estimada em 120 milhões de habitantes. Inicialmente são apresentados os pontos mais importantes deste referencial, como a necessidade de ser explicitada uma visão de mundo para a abordagem da questão ambiental, e pressupostos básicos – que passamos de um mundo *vazio* para um mundo *cheio*, significando que os humanos ocupam um nicho cada vez maior na Biosfera e estão empurrando os limites biológicos – os ecossistemas, as florestas. É apresentado o conceito de capital natural e a estratégia de conservação e investimento em capital natural, pois dele são gerados os serviços ambientais, indispensáveis às funções de suporte da vida. Em seguimento, as contribuições de COSTANZA e TURNER, PEARCE e BATEMAN são apresentadas como possibilidades para o conhecimento e a valoração dos serviços ambientais das florestas. A partir deste quadro é tratada a Mata Atlântica, com destaque para a forma como ocorreu sua inserção na economia nacional, as maiores ameaças a sua integridade no momento e perspectivas quanto aos usos compatíveis com a conservação e recuperação. Finalmente, são enfocados três temas cuja discussão superou a esfera da ecologia e da economia e passou a ser considerado uma questão política nos âmbitos local, nacional e global – a Agenda 21, o Código Florestal e o Protocolo de Kyoto, sendo que nos 3 casos entende-se que as florestas tropicais, e a Mata Atlântica em particular, tem um novo papel a desempenhar – aprimoramento dos usos indiretos e valorização da produção de serviços ambientais, ampliando sempre que possível o investimento na MA como capital natural.

2. Referencial da EE para o entendimento da questão ambiental.

Uma nova visão do mundo como pressuposto para a abordagem do ambiente.

Uma afirmação norteia o rumo deste trabalho, no relativo ao seu interesse maior, que é o de lançar um olhar sobre o mundo de forma a chegar a um entendimento sobre a questão ambiental atual, admitindo-se que este é o pressuposto para qualquer proposta posterior de atuação sobre a realidade na forma de políticas e ações – é a avaliação da expansão do nicho da humanidade na Biosfera, pois, como aponta DALY (1996, 1994), passamos de um mundo *vazio* para um mundo *cheio* (de humanos e seus móveis).

Da explicitação de uma visão do mundo – ou *standpoint* como chama HARVEY (1997), decorrerão posições importantes com respeito em especial à relação homem-natureza, ou sociedade e meio ambiente. Mas o que é uma perspectiva ou *standpoint* e porque é importante evidenciá-lo em uma análise? Em primeiro lugar, é 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. Pois as múltiplas janelas pelas quais podemos olhar o mundo geram múltiplas perspectivas, que não são necessariamente mutuamente excludentes.

De uma visão de mundo originada fundamentalmente a partir do Iluminismo e da Mecânica Clássica, que almejava a 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. HEIDDEGER foi mais longe ao afirmar que a natureza havia se transformado em um vasto posto de gasolina para a exploração humana (HARVEY, 1997). Considera-se este trabalho, portanto, um exame sobre a janela epistemológica para abordar um processo sócio-ecológico – a situação da Mata Atlântica, a partir da visão da Economia Ecológica, com foco nos pressupostos e conceitos deste referencial, e na questão da sustentabilidade e serviços ambientais que ela gera.

O ponto de vista da Economia Ecológica.

A Economia Ecológica – EE oferece os elementos necessários buscados para delinear esta perspectiva com o objetivo de enfocar a realidade, e entender a relação atual 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 o mundo encheu. MARTÍNEZ-ALIER (1997) apresenta a EE que, 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 equidade com outras espécies. Não considera o crescimento econômico como o tópico mais importante. Pelo contrário, estuda a sustentabilidade ecológica da economia, presta atenção para os diferentes ritmos bioquímicos e econômicos e considera a necessidade de reduzir o *throughput/inputs* de energia e materiais para dentro da economia. A EE, portanto, apresenta uma visão diferente das relações do homem com a natureza, tendo como ponto importante estudar os fluxos de energia e materiais na economia/sociedades humanas. A

ênfase desta abordagem é, pois, 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 relação 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.

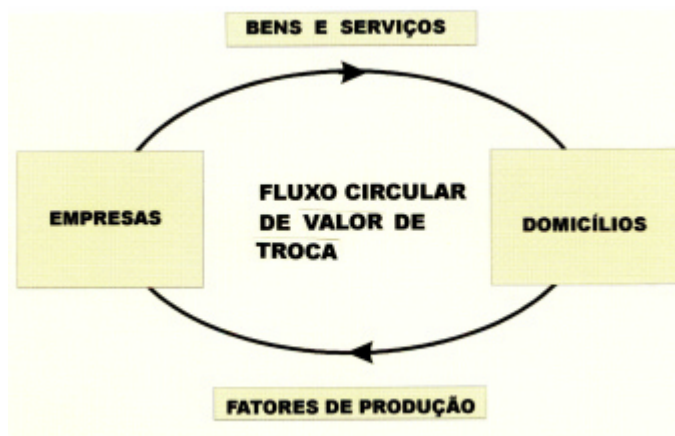


Figura 1: A economia como um sistema isolado (DALY, 1994).

Em contraste, a visão pré-analítica da EE 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).

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. E as Leis da Termodinâmica também contribuem na nova visão da relação economia-ecologia. Como apontam AGUILERA KLINT e ALCÂNTARA (1994), a EE articula-se ainda a partir das noções fundamentais que decorrem da visão da necessidade de considerar o substrato biofísico da atividade econômica – o fluxo entrópico de matéria e energia que atravessa a economia (MARTÍNEZ-ALIER, 1997).

As Leis da Termodinâmica na nova visão da relação economia-ecologia.

O entendimento de que o processo econômico inserido no substrato biofísico é sujeito às Leis da Termodinâmica, conhecido como o paradigma de GEORGESCU-ROEGEN, 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 primeira Lei, 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. 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 ALCÂNTARA, 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 alii, 1993).

Os problemas ambientais atuais e a visão de um *mundo cheio*.

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 de biodiversidade e de serviços ambientais dos ecossistemas. Inúmeros autores 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.

É importante salientar que estes novos temas ambientais globais tem 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 pode 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).

Desta forma, 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.

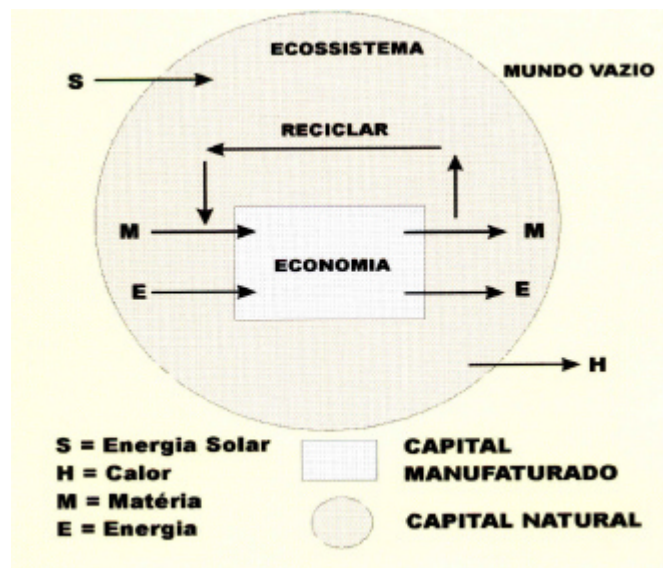


Figura 2: A economia como um sub-sistema aberto de um ecossistema, em um mundo vazio (DALY, 1994)

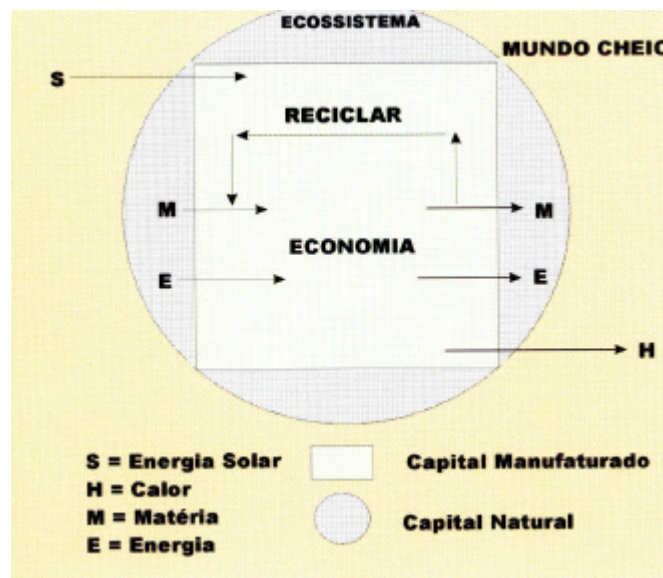


Figura 3: A economia como um sub-sistema aberto de um ecossistema, em um *mundo cheio* (DALY, 1994)

A primeira constatação diz respeito às intervenções humanas que tem ocorrido sobre o meio natural. É salientado por vários autores que estas perturbações provocadas no meio atingiram dimensões jamais vistas na história, que em geral elas se manifestam de forma irreversível, e que não existe nem condições de perceber tudo o que está ocorrendo. Nos últimos anos se aceleraram as tendências no sentido de uma destruição ecológica do planeta, levando a uma globalização dos problemas ambientais e seus efeitos sociais. Assim, a degradação ambiental gerou um incremento da pobreza e desnutrição, a miséria extrema de grupos crescentes da humanidade, acentuando o conflito entre o equilíbrio ecológico e crescimento. Novos problemas ambientais - o aquecimento da atmosfera, diminuição da camada de ozônio, chuva ácida, perda da biodiversidade, resultado do avanço dos processos de contaminação dos bens comuns - alcançaram efeitos alarmantes (LEFF, 1986).

BRÁKEL e ZÁGEMA (1994) e KATES (1994) mostram que a sociedade industrial está apoiada na expansão e crescimento econômico, e as modificações introduzidas pelo homem no ambiente, incluindo os ciclos biogeoquímicos e hidrológicos globais rivalizam com as mudanças naturais. A maior parte das mudanças ocorridas nos últimos 10 000 anos foi no nosso período de vida.

REES (1995), estudando as marcas que os humanos deixam no ambiente em função das suas necessidades de consumo, para o caso do Canadá e outros países do I Mundo, que ele denomina de *ecological footprints*, ressalta que a expansão de 4 ou 5 vezes da atividade econômica desde a II Guerra Mundial produziu um nível de troca de matéria entre a ecossfera e a economia que já pode ter causado rupturas irreversíveis no sistema de suporte da vida. E, ainda de acordo com ele, estas mudanças ecológicas em escala global não podem mais ser ignoradas (REES e WACKERNAGEL, 1994). Além disso, e na linha de examinar e tentar imaginar algum prognóstico, faz a previsão de que o produto industrial ainda vai aumentar mais umas 4 ou 5 vezes, até uma data em que está prevista a estabilização do crescimento da população mundial (REES, 1992). E, desta forma, a carga humana agregada já excede e está erodindo continuamente a capacidade de suporte da qual ela depende.

Igualmente MUNDA et alii (1994) preocupam-se com a escala da presença humana no meio natural e afirmam que o crescimento da população mundial e o rápido crescimento da atividade econômica tem causado stress ambiental em todos os sistemas econômicos, dos mais pobres aos mais ricos. Salientam que, nos últimos dois séculos, a industrialização transformou o planeta de forma que os processos naturais e civilizações anteriores teriam levado muitos séculos.

VITOUSEK et alii (1986) apresentam o índice que melhor reflete a escala da economia em relação à biosfera e o impacto humano na biosfera, calculando a apropriação humana do produto da fotossíntese. Dimensionaram com precisão este impacto: estimaram que aproximadamente 40% da produtividade primária líquida potencial da Terra é usada diretamente, cooptada ou já deixou de existir em função das atividades humanas, apontando que as evidências da influência humana estão por toda a parte. Entendem que é importante saber sobre o uso humano deste recurso tanto pelo que ele implica para outras espécies, como pelo que ele pode implicar como limite ao número de pessoas que a Terra pode suportar.

A sociedade industrial, na visão de RING (1997), com seus efeitos de produção e consumo de massas, conduziu a influência humana nos processos naturais em uma forma que nunca foi vista antes. Cada vez mais habitats são destruídos diretamente e a capacidade de regeneração dos ecossistemas diminui pelo consumo de recursos bem como pela poluição

ambiental. Características bióticas e abióticas dos habitats são alteradas a ponto de que numerosos organismos não mais se adaptam. A extinção massiva de espécies está ocorrendo em nível global e os humanos *empurram os limites biológicos*.

Sustentabilidade através de um estoque de capital natural constante.

O objetivo desta discussão inicial é o de mostrar a necessidade de atingir a sustentabilidade através da não exaustão dos estoques de capital natural, que são os ativos que permitem a manutenção das funções e serviços ambientais, em especial as que não tem substituição, como as de suporte da vida. E a Mata Atlântica ter chegado ao percentual de 7,6% de seu estado original nos seus 500 anos de interação ecologia-economia significa uma exaustão dos estoques de capital natural e uma perda dos serviços ambientais por ela produzidos. A sustentabilidade mostra-se como um conceito utópico, na medida em que seria necessária a manutenção do estoque de capital natural atual, ou até ainda de um estoque per capita constante, e isto em uma situação de crescimento populacional implicaria o aumento do estoque existente.

A sustentabilidade é pois, um conceito sobre o qual existe divergência significativa de entendimento e, no discurso sobre o desenvolvimento sustentável, o capital natural é referido como um critério para a sustentabilidade ecológica. HINTERBERGER et alii (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 como uma conta de poupança, mas um ambiente ecológico natural em mudança constante, que está sendo assaltada por uma intrusão técnica com crescente velocidade.

O ponto de partida é, pois, o conceito de capital natural, que é uma integração das visões da biofísica com a economia. O capital natural, seguindo definição de WACKERNAGEL e REES (1997), refere-se ao estoque dos ativos 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 autoprodução 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 da 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.

O capital natural de uma economia 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.

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). Além disso, é levado em conta o que indica SEROA da MOTTA (1998) sobre as políticas econômicas como indutoras de perdas ambientais, que é o caso do quadro geral da nossa realidade, em especial nos níveis federal e estadual. E, através das lentes da contabilidade convencional, olhando com El SERAFY (1997), o esgotamento dos recursos e a degradação do ambiente natural freqüentemente aparecem como crescimento econômico.

Quais as conseqüências de enxergar a questão ambiental à partir de uma reorientação epistemológica? Entre elas, questionar a viabilidade deste crescimento, que na verdade está sendo anti-econômico, porque, em primeiro lugar, não leva em conta os serviços que a natureza presta para a economia humana e, assim, não lhe atribui valor e não adota políticas para a sua conservação e até ampliação. Em segundo lugar, não leva em conta o patrimônio que está sendo destruído, os benefícios perdidos e os custos para a sua restauração, quando ela ainda é possível.

3. Referencial para a valoração dos serviços da natureza.

A valoração dos serviços dos ecossistemas de Costanza.

A crescente expansão do nicho humano na biosfera tem tido como resultado mais visível e tem significado, concretamente, o aumento das áreas urbanizadas, industriais, estradas, áreas agrícolas com predomínio da monocultura, áreas para equipamentos e serviços de apoio em uma escala cada vez maior de empreendimentos como aeroportos e hidrelétricas, exploração mineral, substituindo cada vez mais áreas e ambientes naturais e biomas ou degradando-os e comprometendo os remanescentes. Esta expansão do nicho humano ocorre com a substituição do capital natural por ambiente construído. Os ecossistemas e outros componentes do capital natural regional produzem serviços ambientais que fornecem as funções de suporte da vida, também necessárias para a reprodução do capital natural. A destruição deste capital natural crítico danifica as fontes internas de melhorias da qualidade de vida de uma região, levando a uma caminho de desenvolvimento não sustentável (COLLADOS e DUANE, 1999).

O capital natural contribui para a qualidade de vida de uma região, em suas várias escalas, em duas formas complementares: primeiro, fornecendo os serviços ambientais que não podem ser importados, e, segundo, fornecendo os recursos naturais que, através de um processo de produção controlado pelo homem, torna-se valioso para os humanos. A evolução da combinação destes dois componentes da qualidade de vida determina a possibilidade do capital natural autoregenerar-se.

Inúmeros autores abordaram o tema das funções e serviços da natureza ou ambientais, desde a sua definição até a sua valoração, enumerando listas completas do que consideram fazer parte, mas R. COSTANZA destaca-se com o artigo que projetou o tema da valoração dos serviços dos ecossistemas no cenário mundial.

COSTANZA et alii (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 e estimaram o valor econômico de 17 serviços de ecossistemas (Quadro 1) para 16 biomas, num valor total médio de U\$ 33 trilhões. Se comparados com o Produto Nacional Bruto Global de U\$ 18 trilhões, este exercício atesta a importância dos serviços dos ecossistemas para o bem estar humano.

Os 17 serviços dos ecossistemas e as suas respectivas funções são os seguintes:

N	<i>Serviço do Ecossistema</i>	<i>Função do Ecossistema</i>	<i>Exemplo</i>
1	Regulação gasosa	Regulação da composição química da atmosfera	Equilíbrio do CO ₂ /O ₂ , O ₃ 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
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 espécies predadas, redução de herbivoria por predadores <i>top</i>
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	Matéria 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

Quadro 1: Serviços e funções dos ecossistemas (COSTANZA et alli, 1998).

A primeira constatação que pode ser tirada deste quadro e da listagem das funções e serviços ambientais enumeradas por Costanza et alii (1998) é que o número de funções é muito grande, as funções muito complexas e, com certeza, todas estão interrelacionadas e são interdependentes. Além disso, este autor afirma que as economias do mundo chegariam a um ponto de parada sem os serviços ecológicos de suporte da vida. Neste sentido, o seu valor total para a economia é infinito. São estas funções que estão tornando-se escassas e “estressadas” – com o impacto da expansão das atividades humanas sobre os biomas e ecossistemas.

As funções dos ecossistemas referem-se, portanto, aos habitats, propriedades ou processos sistêmicos e biológicos dos ecossistemas. Os bens (tais como alimentos) e os serviços (tais como assimilação de resíduos) representam os benefícios que a população humana obtém, direta ou indiretamente, das funções dos ecossistemas (COSTANZA et alii, 1998). Estes serviços são considerados os fluxos de materiais, energia ou informação, ou a renda natural do estoque de capital natural, que são os ecossistemas. A partir deste agrupamento de 17 funções é também fácil de visualizar porque existe o entendimento liderado por HERMAN DALY, que o capital natural não pode ser substituído pelos elementos do capital manufaturado, mas apenas complementado. DALY (1996) faz outra advertência, juntamente com EHRLICH: lembra que a Economia Ecológica é uma disciplina com um limite de tempo. 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. Neste caso, o termo *laissez-faire* adquire um significado novo e mais profundo.

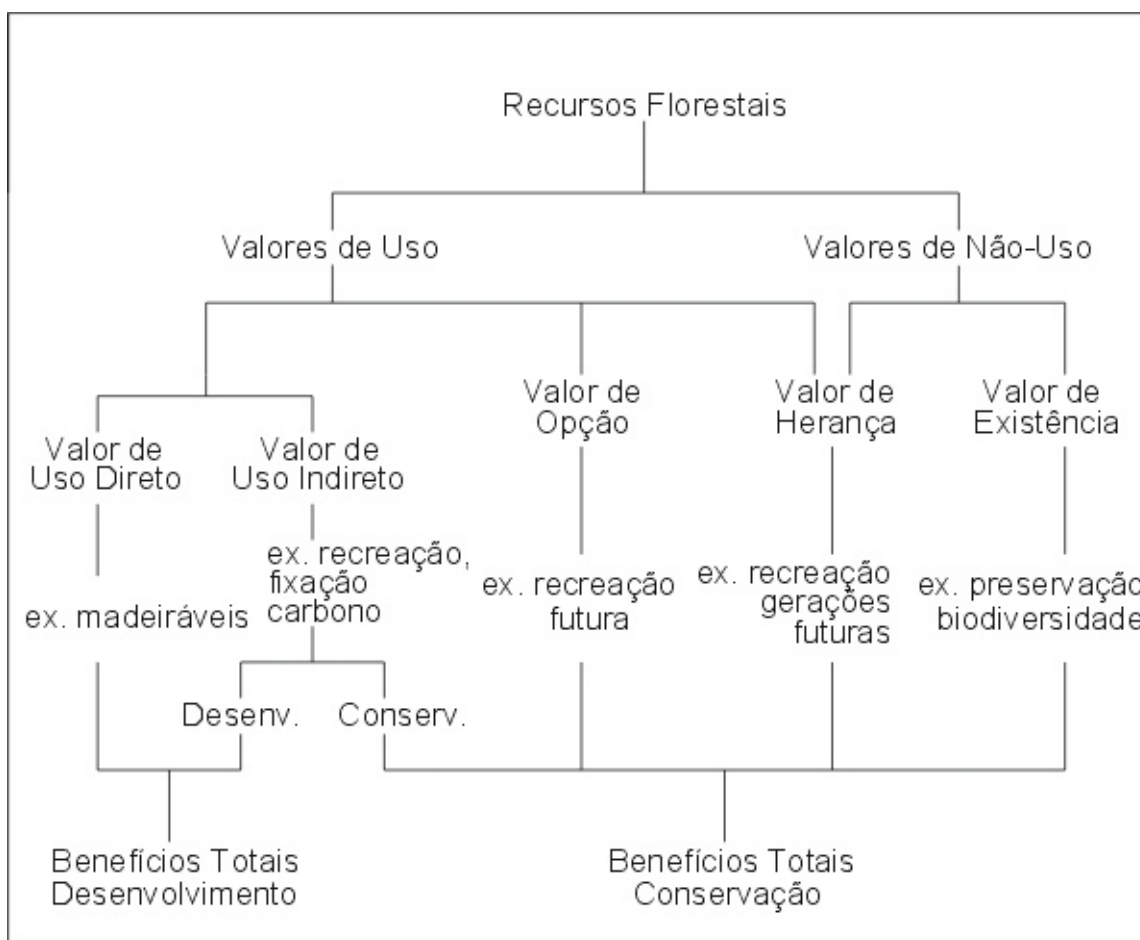
O valor econômico total de Turner, Pearce e Bateman.

No esforço de classificar o valor econômico e sua relação com o ambiente natural, TURNER, PEARCE e BATEMAN (1994) definiram terminologia, que mesmo não sendo ainda consenso, é baseada na tradicional explicação de como ocorre o valor, com o objetivo inicial de chegar a uma medida agregada de valor – o Valor Econômico Total – VET, cujo diagrama aparece no Quadro 2, exemplificado para o caso das florestas.

Na análise de um ativo com múltiplos atributos como são os recursos florestais, iniciam fazendo uma primeira distinção entre os valores de uso e os de não-uso. Os valores de uso decorrem do uso real do ambiente e podem ser do tipo uso direto como a extração de madeira e outros produtos, e o uso indireto, que refere-se ao uso de recreação ou a fixação do carbono. Um pouco mais complexos são valores de opção – opções de usar o ambiente no futuro. São, segundo os autores, expressões da preferência pela conservação do sistema ambiental para o indivíduo fazer uso dele mais tarde. Um tipo de valor intermediário, próximo do valor de opção, é o valor de herança, um desejo de preservar o ambiente para o benefício de seus descendentes. Os valores de não-uso são mais problemáticos, afirmam. Sugerem valores não instrumentais que estão na própria natureza do bem mas desligados de um uso real no momento. Tais valores dizem respeito aos direitos ou bem estar dos não-humanos e, ainda que antropocêntricos, incluem um reconhecimento do seu valor pela mera existência como espécie ou ecossistema. É o caso da biodiversidade, que apesar de atualmente revelar um grande valor econômico, também apresenta valor como patrimônio a ser preservado, em especial dentro da perspectiva de coevolução.

No entanto, argumentam que a contribuição completa das espécies e processos ao agregado dos serviços de suporte da vida oferecido pelos ecossistema não está sendo capturado na valoração econômica. O que significa que antecedendo ao conjunto da valores de uso e de

não-uso, existe um valor do agregado do ecossistema, de um ecossistema íntegro, que seria um valor primário, e este não está sendo capturado pela valoração econômica no VET, apenas os valores secundários. Além de que, dada a dificuldade científica de analisar as funções dos ecossistemas, e também devido as questões da incerteza e das complicadas interrelações existentes no ambiente natural, o TEV pode estar falhando também em capturar alguns valores secundários.



**Quadro 2. O Valor Econômico Total –VET- das Florestas,
segundo TURNER, PEARCE e BATEMAN (1994)**

4. A Mata Atlântica como capital natural e os serviços ambientais.

A Mata Atlântica é um dos grandes biomas brasileiros e assume especial importância atualmente, quando estão em foco as florestas tropicais do mundo na sua relação com os problemas ambientais globais, como o aquecimento global e a perda da biodiversidade, pois o desmatamento propulsou as florestas brasileiras para o centro do debate ecológico mundial. Dentre os países que abrigam florestas tropicais, o Brasil ocupa, com larga dianteira, o primeiro lugar, liderando o grupo dos treze “países da megadiversidade”

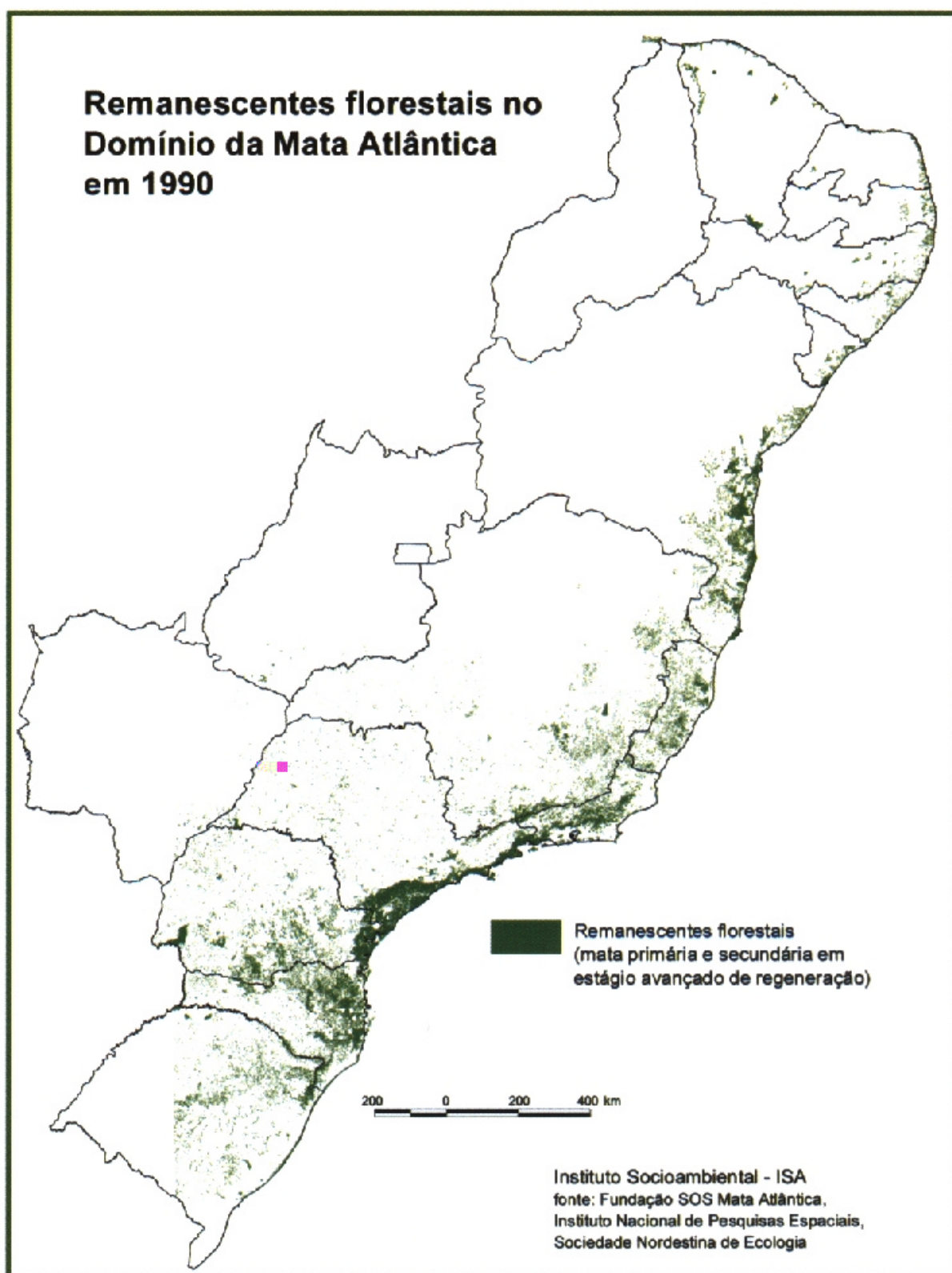
Apesar de a Mata Atlântica e a Floresta Amazônica, as duas grandes florestas tropicais brasileiras terem e estarem sendo resultado de diferentes processos econômicos e de incorporação na economia e no território nacional, em ambas constata-se, conforme SANTOS (2001), que o eixo da devastação se encontra na relação predatória com os recursos naturais, e até mais, o caráter predatório do processo de civilização no Brasil. A ocupação da Amazônia é mais recente, e segundo o autor acima, nos anos 60-70 deu-se a integração da Amazônia brasileira ao processo de desenvolvimento nacional sob o comando dos militares. Para ambas, no entanto, apesar de suas diferenças de escala espacial e temporal, parece válida a intenção de abordar alguns dos aspectos da sua coevolução a partir dos conceitos da Economia Ecológica, aqui destacando-se o de capital natural e dos serviços ambientais.

A Mata Atlântica é considerada atualmente como um dos mais ricos conjuntos de ecossistemas em termos de diversidade biológica do Planeta. Distribuída ao longo de 23 graus de latitude sul, esse Bioma é composto de uma série de fisionomias bastante diversificadas. (CAPOBIANCO, 2001b) Segundo o conceito de Domínio da Mata Atlântica – DMA – a área ocupada pela Floresta Ombrófila Densa e outras formações associadas, conceito posteriormente incorporado à Legislação (Decreto Federal no. 750/930), a Mata Atlântica ocupava área de aproximadamente 1.306 mil quilômetros quadrados, equivalente a cerca de 15% do território brasileiro. A região de ocorrência abrangia integralmente ou parcialmente 17 Estados, desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, ocorrendo ao longo da costa e se estendendo por centenas de quilômetros continente a dentro, nas regiões Sul e Sudeste, e até o Paraguai e Argentina (Mapa 1).

Diferentemente da Floresta Amazônica, a Mata Atlântica começou a ser explorada a muitos séculos, tendo se integrado na economia mundial antes mesmo de existir a economia nacional. A interação da economia com a ecologia no caso da Mata Atlântica iniciou em 1501 na forma de saque, quando mercadores portugueses e italianos começaram a obter o pigmento – corante avermelhado extraído do pau-brasil e não mais importá-lo das Índias.

O início da destruição da Mata Atlântica data da chegada dos portugueses em 1500. Embora ocupada por grupos indígenas relativamente numerosos, como os Tupinambás, que já praticavam a agricultura, os relatos dos viajantes e estudiosos do século XVI não registram qualquer sinal de destruição da cobertura vegetal. Ao contrário, segundo HOLANDA (1955), as descrições são de uma floresta intocada, de enorme riqueza natural e que levaram muitos dos que aqui chegaram no início da colonização a acreditarem seriamente estar nas Américas o paraíso terrestre. (CAPOBIANCO, 2001b)

O primeiro ciclo de uso de recursos da Mata Atlântica – foram os usos diretos de produtos madeiráveis – mas a exploração predatória não se limitou ao pau-brasil. Foram também intensamente exploradas outras madeiras de alto valor para a construção naval, edificações,



Mapa 1. Remanescentes florestais no Domínio da Mata Atlântica – 1990
(CAPOBIANCO, 2001b)

móveis e outros usos nobres como tapinhoã, sucupira, canela, canjerana, jacarandá, araribá, pequi, jenipaparana, peroba, urucurana e vinhático.

Outros ciclos econômicos, além dos extrativistas originais, tiveram impacto significativo na Mata Atlântica pois seguiram no mesmo padrão predatório, foram em especial os agropecuários da cana-de-açúcar, café, cacau, pecuária, que significaram a expansão da fronteira agrícola, e resultaram em supressão de áreas de matas para abrigar estas atividades. Atualmente as maiores ameaças a integridade dos remanescentes da Mata Atlântica constituem-se na urbanização que permeia todo o conjunto do Bioma, onde localizam-se as maiores cidades brasileiras, pois aproximadamente 70% da população brasileira localiza-se dentro do DMA. Além disso, também a agricultura segue sendo um fator impactante, juntamente com a construção de grandes obras como estradas, e outros empreendimentos de infra-estrutura e o turismo, tanto na forma de loteamentos como hotéis e resorts, concentrados no litoral do país.

Assim, restam atualmente (dados de 1990), apenas 95.641 quilômetros quadrados, equivalentes a 7,6% da sua área original, que representam 1,1% do território nacional. O processo de degradação iniciado há 500 anos desmatou 1.2 milhão de quilômetros quadrados e o que restou encontra-se fragmentado e atingiu níveis críticos em muitas regiões do país. A situação é bastante grave, por exemplo, quanto às espécies ameaçadas de extinção, pois das 202 espécies ameaçadas de extinção no Brasil, 171 são da Mata Atlântica. Verifica-se portanto que a forma de utilização da Mata Atlântica, com predomínio dos usos diretos levou a sua dilapidação como capital natural – vivemos todos estes anos de forma não sustentável em relação ao Bioma que nos rodeia, consumindo o capital e não aproveitando da renda natural, que são os usos indiretos - os serviços ambientais que a floresta proporciona.

A situação exposta torna oportuna a citação de dois dos maiores expoentes da Economia Ecológica. Sobre esta tendência geral de que o mundo está menor face ao crescimento do subsistema econômico dentro da Biosfera, DALY (1996) afirma que o crescimento físico do subsistema é a transformação do capital natural em humano: uma árvore é cortada e é feita uma mesa. Ganhamos o serviço da mesa, perdemos o serviço da árvore. Num mundo relativamente vazio (subsistema econômico pequeno, ecossistema relativamente vazio de seres humanos e seus artefatos), o serviço perdido das árvores era nulo e o serviço de mais mesas era significativo. No mundo atual relativamente cheio, menos árvores representa perda de serviços significativos e mais mesas não são mais tão importantes.

E sobre a interação dois dois sistemas – o ecológico e o econômico, no caso em pauta, a Mata Atlântica e toda a ocupação e atividades que ocorreram no seu meio nos 500 anos, pode-se aproveitar o alerta de COSTANZA et alii (1996): os sistemas ecológico e econômico independentemente exibem esta característica de sistemas complexos. E, se considerados em conjunto, são *diabólicamente* complexos.

Mesmo reduzida e muito fragmentada, a Mata Atlântica possui influência enorme, tanto para as populações tradicionais que dela ainda dependem, como dos 120 milhões de pessoas, que habitam a zona rural e as urbanas, onde ela regula o fluxo dos mananciais hídricos, assegura a fertilidade do solo, controla o clima e protege escarpas e encostas das serras, além de preservar um patrimônio histórico e cultural imenso.(LIMA, 1997)

O Valor Econômico Total – VET – da Mata Atlântica tem a contribuição de todos os tipos de valor apresentados por TURNER, PEARCE e BATEMAN (1994): os valores de uso direto, os valores de uso indireto, em especial a recreação, o turismo ecológico e o disfrute da paisagem. Mas, dados os impactos causados pelos usos diretos, predominantes nos 500 anos, que a reduziram e causaram alterações em sua integridade, entende-se que os valores

de opção e de herança, e principalmente os de existência, apresentam perspectivas futuras promissoras, como as potencialidades da biodiversidade, pois são os usos sustentáveis possíveis dos remanescentes da floresta. Mas ainda, a sua vocação deverá direcionar-se para a valorização dos serviços ambientais desempenhados, que são importantes tanto no âmbito local, como nas escalas regional e global. No Quadro 1 apresentado, verifica-se que a Mata Atlântica desempenha todas as 17 funções enumeradas por COSTANZA et alii (1998). Desta forma, dada a situação do Bioma, não pode prevalecer a visão de que só interessa, do ponto de vista da conservação, as grandes áreas primárias. Ao contrário, qualquer área florestal, ou qualquer ecossistema a ela associado, como vegetação de restinga, manguezais, campos de altitude ou brejos interioranos do Nordeste, que possam ser conservados ou recuperados e, de preferência, reunidos nos chamados corredores ecológicos, têm uma importância vital para a Mata Atlântica'.(CAPOBIANCO, 2001a)

5. Três temas para discussão e conclusão.

A economia e a ecologia estão diabolicamente interligadas e, ainda mais, atravessadas pela política, aqui entendida como a luta por interesses. Esta afirmação é reforçada por Leff (1986), quando afirma que a problemática ambiental é eminentemente política, por Lipietz (2001), ao lembrar a afirmação do então Presidente Bush na Rio-92 : “nosso modo de vida não é negociável”, e também pelos acontecimentos em torno do 11 de setembro. E estes vetores tornaram-se mais complexos e interrelacionados com a globalização.

Neste momento será feita uma rápida menção relativa a três temas que envolvem as florestas tropicais no Brasil e no mundo apontando-se que em todas as questões ecológicas e econômicas estão perpassadas pelo viés político.

A Agenda 21 Brasileira adotou entre os seus conceitos, o da sustentabilidade, em vários aspectos. O da sustentabilidade ecológica, referida à base física do processo de crescimento tendo como objetivo a manutenção de estoques de capital natural, incorporados às atividades produtivas. Chega ao diagnóstico que o impacto que tem sofrido os biomas brasileiros decorre do processo de ocupação antrópica dos espaços nacionais, onde práticas econômicas e sociais arcaicas têm se perpetuado, inclusive a premissa de que os recursos naturais são inesgotáveis. Afirma ainda, em acordo com o referencial anteriormente exposto, que cada vez mais os impactos da ocupação antrópica fazem-se sentir na perda de habitats naturais e no desaparecimento de espécies e formas genéticas. Reconhece a importância estratégica da função de proteção das florestas nativas, e os serviços ecológicos que desempenham, como barreiras naturais contra desertificação, a erosão genética a perda de recursos biológicos, a fragmentação dos ecossistemas, as catástrofes naturais, como enchentes, pestes, doenças e incêndios, gases efeito estufa-GEE, em especial o gás carbônico. Identifica controvérsias acertadamente, como da a política nacional de uso da terra, que está destinada à conversão de áreas naturais de florestas em áreas de produção agropecuária. E como estratégias, a 1 também se mostra em sintonia com as necessidades identificadas: regular o uso e ocupação do solo por meio de métodos e técnicas de planejamento ambiental, incluindo as diversas formas de zoneamento, a articulação e o gerenciamento de unidades espaciais de importância para a biodiversidade e para a conservação dos recursos naturais, tais como corredores ecológicos, unidades de conservação, ecossistemas terrestres, costeiros e marítimos e bacias hidrográficas. No entanto, a opinião é que a ação da Agenda 21 está restrita a discussão entre pequenos grupos de experts e o compromisso do Governo em implementá-la não é visível.

Em relação ao Código Florestal, entende-se que se configura uma questão política em torno das áreas de reserva legal e das áreas de preservação permanente – que representam o capital natural na forma de cobertura vegetal nativa. Em 1996 é editada medida provisória alterando e acrescentando artigos à Lei nº 4 771/65, com o objetivo de aumentar a proteção das florestas em propriedades rurais na Amazônia, em função da constatação feita pelo INPE de crescimento na taxa média de desmatamento, entre 1994-1995. Esta medida provisória desagrada profundamente o setor rural. A Lei de Crimes Ambientais, posteriormente, leva também ONG's e Ministério Público a exigirem de proprietários rurais a recuperação destas áreas (reserva legal e APPs). As pressões da bancada ruralista surtem efeito e na reedição das MP o governo promove mudanças em benefício dos ruralistas reduzindo os percentuais de reserva legal, revoga artigo que obrigava a recomposição da reserva legal e permite somar ao percentual da reserva legal as APPs. A sociedade tem se manifestado enviando mensagens aos deputados e Senadores. As emendas propostas debilitam a proteção dos ecossistemas e estimulam a conversão de grandes áreas de florestas em áreas para atividades agropecuárias. Este conflito entre ruralistas, ONG's, sociedade, Governo indica a importância que atingiu a questão da floresta e de sua preservação para os usos indiretos, pela mobilização da sociedade, mas também mostra como ainda estão ameaçados os remanescentes florestais brasileiros.

Quanto ao Protocolo de Kyoto – Convenção Marco das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas, que prevê a diminuição de emissões e aumento da absorção dos gases responsáveis pelo efeito estufa, as partes conveniaram, no artigo 2, o seguinte: com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável, ao cumprir os compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, aplicará e/ou seguirá elaborando políticas e medidas, de acordo com as suas circunstâncias nacionais, como ii) promoção de práticas sustentáveis de gestão florestal, florestamento e reflorestamento. No artigo 10, há um reforço no sentido que serão formulados, aplicados publicados e atualizados periodicamente programas nacionais e regionais que contenham medidas para mitigar as mudanças climáticas em vários setores, entre eles o florestal.

Desta forma, nos três exemplos, o tratamento em relação às florestas tropicais, com ênfase na Mata Atlântica, deveria ser, ao contrário das tendências que ainda se verificam, de altas taxas de desmatamento, a sua reversão, na forma de fomento à recuperação, regeneração e ampliação da cobertura vegetal, com vistas a possibilidade destes ecossistemas desempenharem funções mais condizentes com as necessidades atuais, de fornecimento de serviços ambientais. Serviços estes indispensáveis para o desempenho das funções de suporte da vida, porém não apenas em uma racionalidade instrumental e utilitarista, apenas para a espécie humana, mas para todas as espécies. São formuladas, ainda, algumas questões, para finalizar: até quando o Brasil seguirá em sua trajetória arcaica, vivendo do capital natural e não da renda deste? Após ter exaurido o ciclo do ouro amarelo, seguirá no caminho de exaurir o próximo, desta vez o chamado “ouro verde”?

6. REFERÊNCIAS

1. AGUILERA KLINT, Federico, ALCÁNTARA, Vicent. De la economía ambiental a la economía ecológica. In: **De la economía ambiental a la economía ecológica**. Barcelona, Icaria:Fuhem, 1994. p.13-32.
2. BIANCIARDI, C. et alii. On the relationship between the economic process, the Carnot cycle, and the entropy law. **Ecological Economics**, Solomons, **8**():7-10, 1993.
3. BRÁKEL, Manus van, ZÁGEMA, Bértram. **Sustainable Nertherlands**. Amsterdam, Amigos de la Tierra/Países Bajos, 1994. 40p.
4. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Gestão dos recursos naturais**; subsídios à elaboração da Agenda 21 Brasileira. Brasília, 2000.
5. CAPOBIANCO, João Paulo R. Situação atual e perspectivas para a conservação da Mata Atlântica. In: **Aspectos jurídicos da proteção da Mata Atlântica**. São Paulo: Instituto Sócio Ambiental, 2001a. 311p.
6. _____. Dossiê Mata Atlântica 2001; projeto monitoramento participativo da Mata Atlântica. [São Paulo]: Instituto Sócio Ambiental, 2001b.
7. COSTANZA, Robert et alii. 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.
8. COSTANZA, Robert et alii. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Ecological Economics**, Solomons, **25**(1):3-15, April, 1988.(b)
9. DALY, Herman E. Elements of Environmental Macroeconomics. In: **The Science and Management of Sustainability**. New York, Columbia University Press,1991. p.32-46.
10. DALY, Herman E. 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.
11. DALY, Herman E. On Nicholas Georgescu-Roegen's contributions to Economics: an obituary essay. **Ecological Economics**, Solomons, **13**(3):149-154, June 1995.
12. DALY, Herman E. **Beyond Growth**. The economics of sustainable development. Boston, Beacon Press, 1996. 253p.
13. FUNTOWICS, Sílvio, 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.
14. HARVEY, David. **Justice, Nature & the Geography of Difference**. Malden, Blackwell, 1997. 468p.
15. HINTERBERGER, Friederich et alli. Material flows vs. *natural capital*: what makes an economy sustainable? **Ecological Economics**, Solomons, **23**(1):1-14, October 1997.
16. KATES, Robert W. Sustaining life on Earth. **Scientific American**, , **271**(4):114-122, October 1994.
17. KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo, Editora Perspectiva, 1975.

18. LEFF, Enrique. **Ecología y capital**. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. México, Siglo Veintiuno Editores, 1986. 437p.
19. LIMA, André R.; CAPOBIANCO, João Paulo R. (Orgs.). **Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para sua conservação**. São Paulo: Instituto Sócio Ambiental, 1997.
20. LIPIETZ, Alain. **A ecologia política: solução para a crise da instância política**. Arquivo capturado na Red Ambiental – Red Ecologia Social
21. MARTÍNEZ-ALIER, Joan, SCHLÜPMANN, Klaus. **La ecología y la economía**. México, Fondo de Cultura Económica, 1991. 367p.
22. MARTÍNEZ-ALIER, Joan. Some issues in agrarian and ecological economics, in memory of Georgescu-Roegen. **Ecological Economics**, Solomons, **22**(3):225-238, September 1997.
23. MUNDA, G. et alii. Qualitative multicriteria evaluation for environmental management. **Ecological Economics**, Solomons, **10**():97-112, 1994.
24. Protocolo de Kyoto. Arquivo capturado em 17/07/2001. www.elpais.es La Cumbre del Clima de Bonn.
25. REES, William E. **Understanding Sustainable Development: Natural Capital and the New World Order**. Vancouver, The University of British Columbia, 1992. 21p.
26. REES, William E., WACKERNAGEL, Mathis. Ecological footprints and appropriate carrying capacity: measuring the natural capital requirements of the human economy. In: **Investing in Natural Capital. The Ecological Economics Approach to Sustainability**. Washington, D.C., ISEE/Island Press, 1994. p.362-390.
27. REES, William E. Achieving sustainability: Reform or transformation? **Journal of Planning Literature**, **9**(4):343-361, May 1995.
28. RING, Irene. Evolutionary Strategies in Environmental Policy. **Ecological Economics**, Solomons, **23**(1):237-249, December 1997.
29. SANTOS, Laymert Garcia dos. **A encruzilhada da Política Ambiental Brasileira**. Arquivo capturado worldwatchbrasil@yahoo.com.br
30. El SERAFY, Salah. Green accounting and economic policy. **Ecological Economics**, Solomons, **21**(3):217-229, June 1997.
31. SEROA da MOTTA, Ronaldo. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais**. Brasília, IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 1998. 216 p.
32. TURNER, R. Kerry, PEARCE, David, BATEMAN, Ian. **Environmental Economics**. An elementary introduction. New York, Harvester Wheatsheaf, 1994. 328p.
33. VITOUSEK, Peter et alii. Human appropriation of the products of photosynthesis. **Bioscience**, **36**(6):368-373, 1986.
34. 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.