

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL

data ____/____/____

cod. 24 D 00006

**Malha eMergética
para a Bacia do Rio Paraná
entre os Rios Tietê e Paranapanema**

**Plano de Trabalho de Professor Colaborador
em RDIDP junto ao
Departamento de Cartografia - FCT/UNESP**

Vito Comar

Presidente Prudente
Abril 1994

INTRODUÇÃO

A Bacia do Rio Paraná, entre o Rio Tietê e o Paranapanema, compreende uma região de ecossistemas diversificados sujeitos a forte ação antrópica, principalmente a poluição aquática, a destruição dos sistemas de várzea pelo uso intensivo de barragens para geração de hidroeletricidade, e o despejo de dejetos tóxicos e os derivados de adubação e proteção química agrícola. Seu potencial para um turismo massivo, o fornecimento de infra-estruturas adequadas para sua arregimentação e controle e a proteção destes ecossistemas já pesadamente comprometido tornam esta região uma prioridade na pesquisa científica e no seu aproveitamento para seu futuro bem-estar na equação ambiente/desenvolvimento.

Decidir como administrar os recursos naturais no melhor interesse das populações humanas é um dos assuntos mais críticos da atualidade. Há uma urgente necessidade para estudos integrados de processos humanos e naturais, e para o desenvolvimento de estratégias de manejo que reconheçam e promovam as conexões vitais entre os dois. As disciplinas da economia e da ecologia não podem abordar independentemente os problemas que estamos enfrentando (Comar, 1993a).

Questões como a otimização do uso de recursos, a administração igualitária no mercado internacional, a superexploração dos recursos, a perda de diversidade biótica ou as modificações climáticas, não podem ser resolvidas focalizando aspectos isolados de um problema maior. Uma visão mais abrangente torna-se necessária. Precisa-se integrar os sistemas da humanidade e da natureza sem tratar as atividades dos seres humanos e os processos produtivos da biosfera como entidades distintas, uma tendo o domínio absoluto sobre a outra. Um novo paradigma para este tipo de avaliação está surgindo.

Na medida em que ocorre uma acumulação, os estoques de todos os suprimentos, com exceção dos estoques de recursos naturais, aumentam. Enquanto a regeneração de todos os outros suprimentos (mão-de-obra, tecnologia e capital) está controlada pelos seres humanos, a reposição dos estoques de recursos naturais é regulada pela dinâmica dos ecossistemas terrestres. Qualquer aumento na acumulação de estoques representa uma diminuição proporcionalmente maior no volume dos recursos naturais. A velocidade da renovação dos recursos naturais pela ação da natureza é muito inferior à velocidade do crescimento industrial. Este fator fundamental não está considerado no modelo Keynesiano nem em qualquer outro modelo macroeconômico (Oliveira, 1993; ver Figura 1).

Os sistemas de contabilidade social, desde François Quesnay até hoje, não tomaram conta dos estoques de recursos naturais (Rossetti, 1991). A contabilidade social, dentro das macroeconomias, não reconhece o trabalho realizado pelos ecossistemas na produção de recursos, a assim-chamada "economia da natureza", tanto que na metodologia do valor adicionado (Fonseca, 1991) o custo das matérias-primas, enquanto não usadas pelo sistema econômico, é não-existente, e estas não têm nenhum valor intrínseco antes de ser usadas pelo homem. Infelizmente, esta visão macroeconômica serviu como base para a institucionalização de um conjunto de indicadores econômicos, políticos e sócio-econômicos, adotados pelas Nações Unidas para medir o desenvolvimento nacional. Todos estes indicadores são apenas quantitativos e não medem o impacto das atividades econômicas sobre o ambiente.

Uma nova concepção explicitaria a formulação de políticas de desenvolvimento que levem em consideração os impactos ambientais delas derivados, a definição de eficiência empresarial como a otimização entre lucros, relações trabalhistas mais humanas, qualidade do produto final e baixo impacto ambiental. Os atuais indicadores econômicos necessitam de novas variáveis para avaliação e mensuração das atividades econômicas regionais, nacionais e internacionais.

A teoria da energia incorporada, ou eMergia, sugere (Odum 1971, 1983; Odum e Odum 1983) que as economias tanto da natureza quanto dos seres humanos se organizam de forma a desenvolver a máxima energia incorporada possível, desta maneira elas conseguem prevalecer e sustentare-se em preferência a outras alternativas. A avaliação eMergética permite a comparação e incorporação de custos e benefícios ambientais com as variáveis de custos e benefícios econômicos tradicionais para oferecer uma perspectiva mais abrangente como subsídio na tomada de decisões administrativas. A base teórica se encontra no Princípio da Maximização do Poder (Lotka 1922a, 1922b, e 1945, citado em Odum, 1983). Para esta maximização qualquer economia desenvolve uma organização de processos úteis que aumenta sua produção total através da uma retroalimentação positiva, superando os fatores limitantes. Na abordagem de H.T. Odum, tanto as próprias economias quanto os processos dentro delas, se organizam e operam para aumentar sua riqueza real e assim prevalecer de acordo com o princípio da maximização de sua energia incorporada que vem a ser uma medida de riqueza verdadeira.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Uma avaliação eMergética da Bacia do Rio Paraná, entre os Rios Tietê e Paranapanema, em malha de base de dados, é uma quantificação espacial das trocas energéticas entre recursos naturais e ações antrópicas dentro dos atuais processos de mudança. O mapeamento deste tipo de dados, principalmente quando aliado à simulação matemática, tem se revelado essencial para um planejamento regional mais informado e para políticas públicas que visem um desenvolvimento sustentável (Comar, 1993b).

Objetivos Específicos

- Correlações em malha de base de dados seriam um dos resultados desta aplicação que é, por definição, uma síntese de todos os processos, naturais e humanos, que ocorrem, de forma pontual, dentro da paisagem em avaliação.
- Outro objetivo importante é a aprendizagem da metodologia eMergética aplicada ao mapeamento e a formação de massa crítica que possa encontrar, apresentar e implementar alternativas mais ecológica e socialmente viáveis. Atualmente este instrumento de trabalho está sendo dominado apenas pela equipe do Dr. Howard T. Odum e do Dr. Mark T. Brown no Center for Wetlands da Universidade da Flórida (Environmental Engineering Department - Departamento de Ciências Ambientais) que tem interesse científico e institucional para ampliar o âmbito de suas pesquisas (Odum et al. 1988).

METODOLOGIA

A administração com a eMergia mais alta pode ser escolhida para maximizar a economia. Entende-se por "economia" o uso eficiente dos recursos naturais pelas populações humanas. Um uso que promova a produção de eMergia provinda do ambiente também mantém a habilidade da área em atrair mais eMergia de fontes externas. Novos processos de produção são promovidos na medida em que novos inputs, comprados externamente, são introduzidos no sistema.

Cálculos em energia incorporada ou eMergia, escrito com m , usada como medida indexadora única, proporcionam uma forma de avaliar e comparar recursos e benefícios para poder tomar melhores decisões a nível de planejamento.

Nos ecossistemas, todos os processos de uso, transferência, transformação e armazenagem de energia, desde os produtores até os consumidores, podem ser visualizados como fluxos energéticos e quantificados em eMergia (em Joules de eMergia Solar, ou $jems$), convertendo cada fluxo e estoque em energia solar incorporada, na medida em que ele passa de um estado (ex.: biomassa vegetal) a outro (ex.: biomassa animal; fig. 2). Para isto, a equipe de Odum desenvolveu tabelas de transformidades, preparadas a partir de extensas observações (Odum et al. 1988, Odum e Odum 1989), tendo como referencial a própria energia solar. Quanto maiores as distâncias ao longo das cadeias tróficas e mais complexos os processos envolvidos, maiores as transformidades (ver tabela 1).

Este mesmo raciocínio é aplicado aos processos de transformação industrial ou às atividades humanas de caráter produtivo ou consumidor. Assim, o sistema urbano, e sua colocação espacial na paisagem podem ser avaliados como um todo, tendo como base as interações energéticas, quantificadas em eMergia, entre os vários componentes e entre o sistema urbano e o ambiente natural que o suporta.

Uma malha eMergética é lançada na área de estudo, quantificando a energia incorporada como somatória dos processos em andamento em cada célula. A densidade da malha dependerá dos dados regionais disponíveis e da escala e profundidade da avaliação.

Modelos de simulação matemática são então construídos nesta base de dados que, pelo seu caráter espacial, ajuda a detectar os componentes principais do sistema investigado. Finalmente, a combinação da malha eMergética, a derivação de índices eMergéticos a partir dela, e os resultados das modelagens são usados para traçar alternativas de desenvolvimento menos agressivas que procuram uma maior sustentabilidade.

Espera-se que este tipo de análise evolua num instrumento que melhore a tomada de decisões a nível governamental e empresarial sobre o uso de recursos e energia e leve a padrões de organização espaciais urbanas e regionais mais funcionais.

CRONOGRAMA

ATIVIDADE	Ano 1 *						Ano 2					
	meses											
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
Desenvolvimento projeto preliminar (Colab.c/Center for Wetlands, Florida Univ.) - Convênio Instituc.	x	x										
Estágio nos laboratórios do Center for Wetlands				x				x	x			
Instalação de SOFTWARE		x	x	x	x					x	x	x
Levantamento de dados regionais (tabelas eMergia)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Construção do sistema SIG e Interface gráfica			x	x	x	x					x	x
Lançamento de malha inicial (10 km²)				x	x	x	x					
Lançamento de malha fina p/região escolhida (1 km²)											x	x
Interface com banco de dados proposto				x	x	x	x	x				x

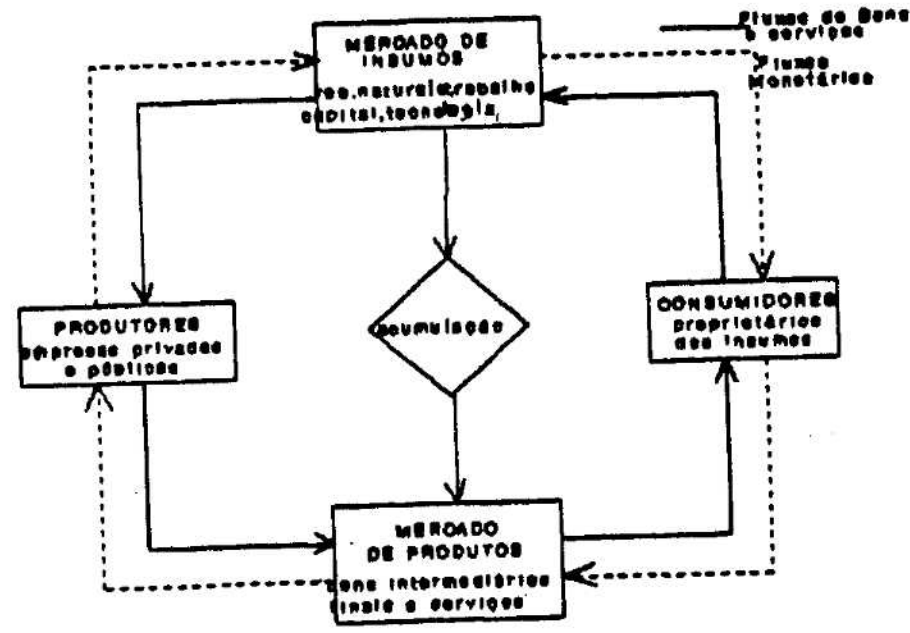
*** OBSERVAÇÕES:**

1. A presente proposta contempla contratação do professor colaborador por um (1) ano, com possível prorrogação por um (1) outro ano e, após este, a possibilidade de renovação de contrato por mais dois (2) anos.
2. Está implícita na função do professor colaborador, dentro do primeiro ano da sua atuação, a responsabilidade de treinamento de substituto para continuação do plano acima proposto.

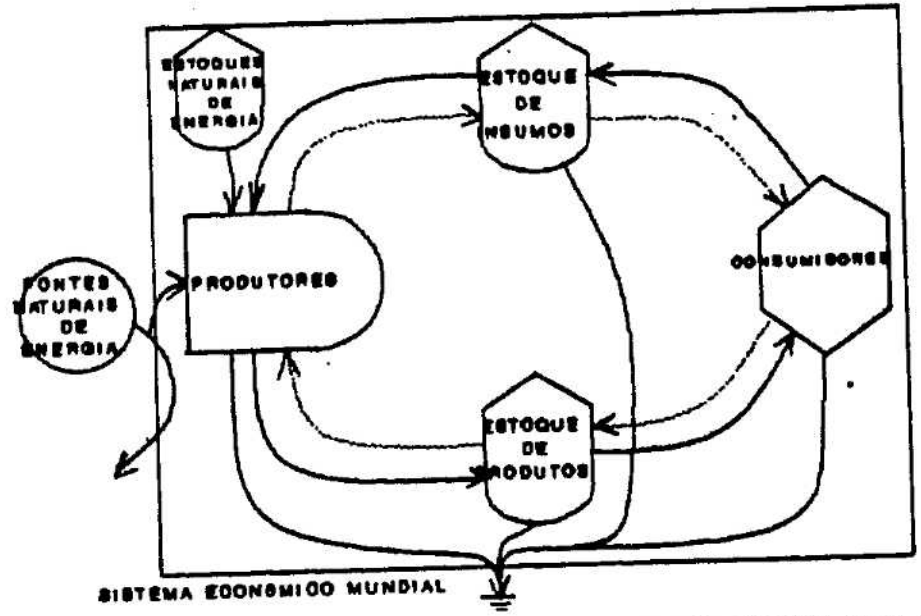
BIBLIOGRAFIA

- COMAR, V.M. 1993a. Uma Avaliação eMergética da Cidade de Itacoatiara, polo madeireiro da Amazônia Central, sua Indústria de Laminados e Compensados e a Várzea do Rio Madeira. Tese de Mestrado, INPA, Manaus.
- . 1993b. Uma Avaliação eMergética do Parque Nacional do Jaú. Fundação Vitória Amazônica, Manaus.
- FONSECA, M.G.de. 1991. "Medidas de Atividade Econômica" em "Manual de Economia" da equipe de professores da Universidade de São Paulo, USP. Saraiva Editora, São Paulo. p.173-187.
- LOTKA, A.J. 1922a. Contributions of the Energetics of Evolution. Proceedings of the National Academy of Sciences. 8: 147-155.
- . 1922b. Natural Selection as a Physical Principle. Proceedings of the National Academy of Sciences. 8:151-154.
- ODUM, H.T. 1971. Environment, power, and society. Wiley-Interscience, Nova Iorque. 336 p.
- . 1983. Systems ecology: an introduction. Wiley-Interscience, Nova Iorque. 644 p.
- . E.C. Odum. 1983. Energy Analysis Overview of Nations. Working paper of the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxemburg, Austria.
- . 1988. Environmental systems and public policy. Ecological Economics Program, Phelps Lab, University of Florida, Gainesville, 253 p.
- ODUM, H.T. e E.C. ODUM. 1989. Computer minimodels and simulation exercises - for Science and Social Science. Center for Wetlands, Phelps Laboratory, University of Florida, Gainesville, 319 p.
- OLIVEIRA, J.A.da R. 1993. O Ecodesenvolvimento e a Mudança de Paradigmas. B.S. degree paper for the Economics Dept.of the University of Amazonas (FUA). Manaus. 107 p.
- ROSSETTI, J.P. 1991. Contabilidade Social. 6ª Edição, Editora Atlas, Sao Paulo. 320 p.

* Bibliografia elaborada conforme ABNT, 1989.



(a)



(b)

Figura 1 - Comparação da visão tradicional da economia mundial e da concepção de Odum.

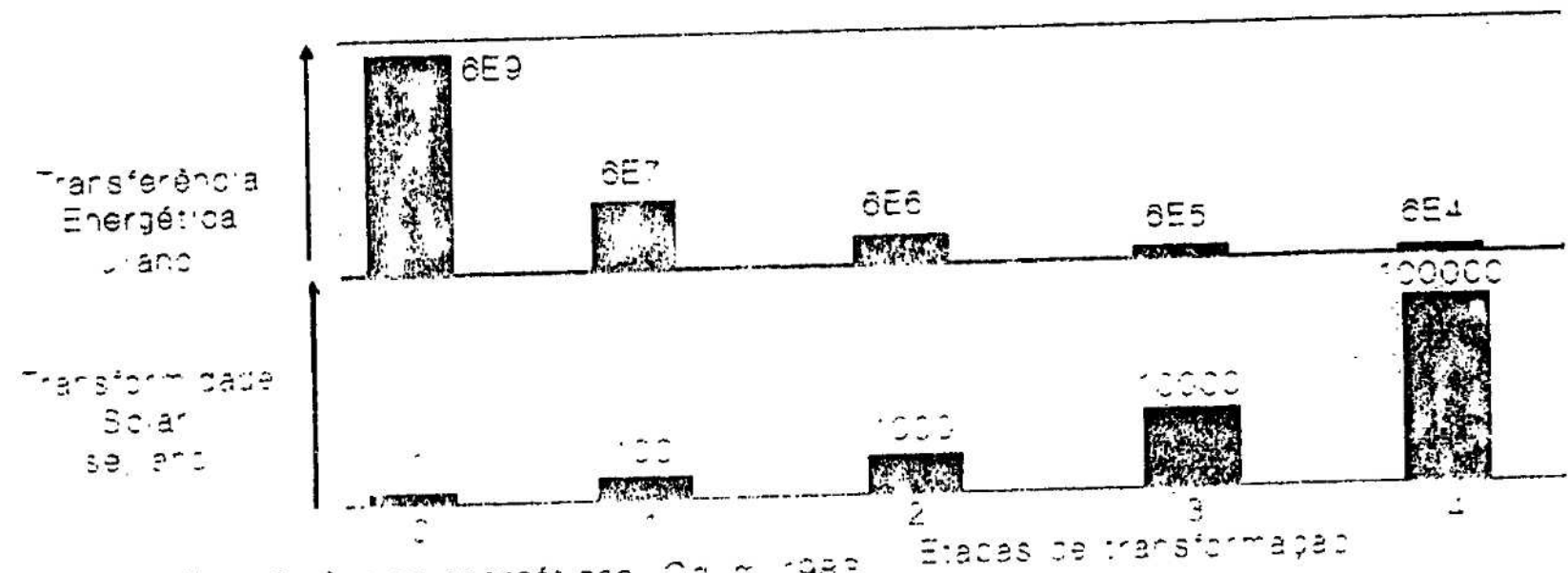
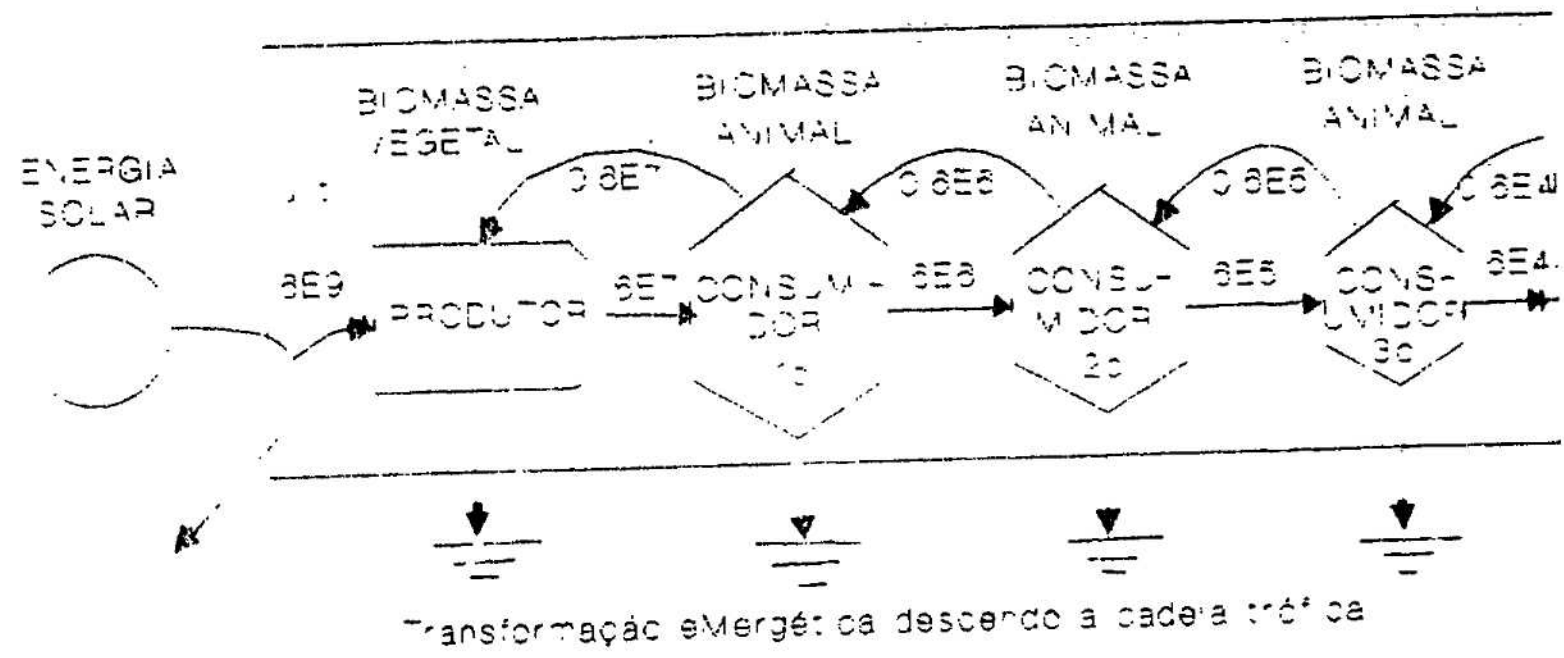


Figura 2 - Transferências energéticas - Cad. 1983

Tab. N.1 Transformidades Solares Típicas (em joules solares/joule)

Item	sej/J
Luz solar	1
Energia cinética do vento	623
Matéria orgânica não consolidada	4.420
Energia geopotencial na chuva	8.888
Energia química na chuva	15.423
Energia geopotencial nos rios	23.564
Energia química nos rios	41.000
Energia mecânica nas ondas e marés	17.000-29.000
Combustíveis fósseis	18.000-40.000
Comida, hortaliças, grãos	24.000-200.000
Alimentos protéicos	1.000.000-4.000.000
Serviços humanos	80.000-5.000.000.000
Informação	10.000-10.000.000.000.000+