emitidos para a atmosfera na forma de CO_2. Somente no período de 1987-1988, considerando-se uma taxa de desmatamento de 12000km^2, calcula-se que foram emitidas cerca de 0.23 a 0.31 x 10^{15} gC, ou cerca de 10 vezes mais que o emitido no período 1979-1980.

Portanto, a Amazônia, especialmente Rondônia, assumem um papel de destaque cada vez maior no cenário mundial, sendo uma fonte crescente de CO_2 para a atmosfera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CENA (1988) Instalação de parcelas para monitoramento de dinâmica florestal na Área de Proteção Ambiental, UHE Samuel, Rondônia. Relatório Preliminar. Cena, Piracicaba.

MALIGREAU, J.P. & TUCKER, C.J. (1988) Large-Scale Deforestation in the Southern Amazon Basin of Brazil. Ambio, 17:49-55.

O ENCAMINHAMENTO DE UM MODELO GLOBAL, QUANTITATIVO, MECANISTICO E CONCEITUAL

Franco Levi[1]

Até recentemente a comunidade científica buscava principalmente verdades circunscritas a disciplinas especializadas. Porém, perante a intensificação dos problemas do ambiente e as dificuldades no gerenciamento e manejo dos

[1] Instituto de Geociências - USP

recursos terrestres surgiram pesquisadores sensíveis a um novo enfoque, diante de uma ciência ambiental caracterizada pelo não-reducionismo e pela não-compartimentalização. Nela se procura uma linguagem de unificação conceitual e uma visão dos objetos de estudo que seja transdisciplinar, holística e globalizante. Um importante ingrediente é a necessidade de poder incorporar continuamente novos aspectos, pois a cada novo problema ambiental surgem feições imprevistas e até imprevisíveis. Transcendem-se assim os limites da ciência clássica e se tornam necessárias tomadas de decisão, levando em conta julgamentos de valor, novos critérios de qualidade de vida, levando à reformulação das políticas ambientais.

Considerações deste tipo deverão ser levadas em conta nas pesquisas sobre mudanças globais, enfatizando, na elaboração de programas, o valor da preservação das paisagens e das diversidades nos níveis sócio-cultural, biológico e do meio físico. Tendo em vista tais objetivos foi recentemente proposta uma definição de funções ambientais, capazes de sugerir parâmetros econômicos de preservação (1).

A antroposfera A pode ser conceituada, nos termos sintéticos do ciclo geoquímico, como o conjunto articulado que consiste da biomassa humana acrescida das interações antrópicas. Tais interações diferenciam A perante a biosfera B e as interações inorgânicas. A estabilização dinâmica, tanto de A como de B depende de substratos da crosta terrestre C; A, B e C se relacionam ao conjunto dos ciclos materiais por constituirem estruturas estabilizadas perante os fluxos de energia e matéria pré-existentes.

De acordo com as interpretações correntes dos registros, os referenciais para um modelo global estão, em última instância, relacionados a um material solar primordial que, pela perda de voláteis, deu origem à matéria prima meteorítica, cuja composição ficou definida, de certa forma, desde a origem da Terra, há uns 46 milhões de séculos atrás. Acredita-se que desde esta data t_M ficou estruturado um reservatório ideal M no manto superior, que deu origem à seqüência "genética" M-C-B-A

por etapas sucessivas de diferenciação, num processo em que a entropia local diminui progressivamente, tendo seu início com a diferenciação magmática (2), logo seguida pelo surgimento dos primeiros organismos.

Convém ressaltar duas propriedades gerais da seqüência MCBA. De um lado, as estimativas de quantidade de material que constitui cada item da seqüência sugerem que o tamanho de cada sucessor é insignificante perante os seus antecessores e, no entanto, os sucessores se encontram cada vez mais subdivididos, constituindo-se em números cada vez maiores de "componentes independentes", assim entendidos num sentido análogo ao da regra das fases de Gibbs, embora aqui os referenciais sejam o domínio da superfície terrestre por sistemas mantidos a uma distância do equilíbrio.

As sugestões dos registros usados na contagem de componentes k_i de nosso modelo são, para M, $k_M=3$, aparentemente reservatórios no processo de geração da crosta, manto homogêneo original, uma fração empobrecida e uma enriquecida pelas reciclagens de constituintes da crosta. Para a crosta, consideramos $k_C=10$, os ions macroconstituintes das rochas (perfazendo uns 99%). Para a biosfera atual, a ordem de grandeza da diversidade é estimada como sendo da ordem de $k_B=10^7$ e para a antroposfera temos os k_A habitantes ($\simeq 10^{10}$) que supostamente lotarão a Terra dentro de algumas décadas. Com isso completamos nosso conjunto crescente k_i. A cada etapa surgiram subsistemas cada vez mais centralizados e individualizados, dominadores das paisagens. Consideramos o processo todo de hierarquização crescente, pois cada etapa configura um "motor natural" menor e mais eficiente na reciclagem material por parte de seus componentes, mesmo que encaixado de certa forma nos antecessores (3, 4,). M, C, B e A contrastam com a atmosfera, hidrosfera e sedimentos cujos materiais estão em geral mais perto do equilíbrio químico e que definem um acamamento por diferenças de densidade e de estado de agregação.

A estruturação de um modelo global no IGBP deverá mostrar

as articulações entre regularidades, flutuações e mudanças, de origem natural e antrópica, tentando, numa extenção da dinâmica terrestre, abranger os vínculos do planeta todo (5). Em nosso encaminhamento procuraremos transpor, para contextos ambientais, a físico-química de Prigogine que permite equacionar o surgimento do heterogêneo e do complexo, num retrabalhamento da termodinâmica que equaciona a historicidade em termos não-determinísticos (6, 7). Nos envoltórios terrestres que constituem o ambiente se instalaram "estruturas dissipativas" que, mantidas a uma distância do equilíbrio por fluxos de energia, propiciam valores locais menores de entropia. A gradativa diminuição no tamanho da esfera dominante parece ser função do aumento da diversidade que ocorre, expressa como função de tempos de maturação.

Tentemos tornar quantitativo o modelo. Com base em estimativas de massa, calculamos os números de átomos de cada esfera, de M até A, tendo achado, respectivamente $10^{48,9}$; $10^{47,9}$; $10^{41,8}$; 10^{38} (neste caso uns 10^{10} habitantes com quase 10^{28} átomos cada, considerando para A só a biomassa humana. Além de $t_M = 46$ milhões de séculos, a idade da Terra, os registros sugerem, na mesma unidade $t_C = 35$ (estabilização de grandes porções de crosta continental); $t_B = 5$, no fim do pré-Cambriano, com a proliferação de metazoários que chegariam depois a $\simeq 10^7$ espécies atuais (k_B); e $t_A = 0,0$ que corresponde nesta escala a um futuro próximo. Aceitando a analogia indivíduo/espécie para comparar A com B e C, vê-se que os números parecem obedecer $\log k_i \cong \exp^{\frac{2}{3}} (46-t_i)$. Tirando o ponto M, $N_M/N_i \approx k_{ii}$, onde N é número de átomos. Por extrapolação a equação para M sugere $k_M = 3,0$ que seriam os três reservatórios como acima.

Estas propriedades são compatíveis com a teoria geral dos sistemas e com uma tentativa de interpretação de que há um acúmulo gradual de informação não redundante, armazenada nos índices de fórmulas, de silicatos a ácidos nucléicos, e que ocorre latentemente de uma etapa até a outra, e pode ser esboçado

por equações diferenciais (4, 8).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) GROOT, R. (1987) The Environmentalist, 7(2), p.105.

(2) LEVI, F. (1969) Chemical Geology 4, p.411.

(3) FYFE, W.S. (1981) Science 213, p.105.

(4) LEVI, F. (1988) Resumos do 1 Encontro de Docentes e Pesquisadores da USP Sobre Meio Ambiente, p.219.

(5) IGBP (Global Change) (1988) Report nº 4.

(6) PRIGOGINE, I. & STENGERS, I. (1984) Order Out of Chaos (Bantam Books, N. York).

(7) PRIGOGINE, I. & STENGERS, I. (1988) Entre le Temps et l'Eternité (Fayard, Paris)

(8) BERTALANFFY, L. von (1968) General System Theory (George Braziller, N. York).