

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL



**Uma Metodologia Alternativa Para Avaliação Ambiental
a Partir dos Conceitos de
Totalidade e Ordem Implicada**

Antonio Carlos Demanboro

**Campinas
08.10.2001**

200207552

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	T/UNICAMP
	D39m
V.	E.
IMP.	47883
PR.	16.837/02
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREC.	R\$ 11,00
DATA	15-02-02
N.º CPD.	

CM001637B9-2

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

D39m

Demanboro, Antonio Carlos

Uma metodologia alternativa para avaliação ambiental a partir dos conceitos de totalidade e ordem implicada / Antonio Carlos Demanboro. --Campinas, SP: [s.n.], 2001.

Orientador: Carlos Alberto Mariotoni.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil.

1. Mudanças globais do meio ambiente. 2. Desenvolvimento econômico - Aspectos ambientais. 3. Saneamento. 4. Energia. 5. Poluição. I. Mariotoni, Carlos Alberto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

Uma Metodologia Alternativa para Avaliação Ambiental a Partir dos Conceitos de Totalidade e Ordem Implicada

Antonio Carlos Demanboro

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Mariotoni

Tese de Doutorado apresentada à Comissão de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil, na área de concentração: Saneamento e Ambiente

Atesto que esta é a versão definitiva da dissertação/tese. *26/11/2001*
Prof. Dr. *CA Mariotoni*
Matrícula: *03749-4*

Campinas, SP
08.10.2001

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

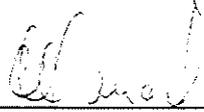
**Uma Metodologia Alternativa para Avaliação Ambiental
a Partir dos Conceitos de
Totalidade e Ordem Implicada**

Antonio Carlos Demanboro

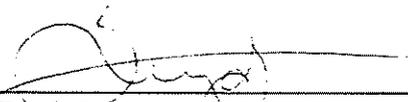
Tese de Doutorado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



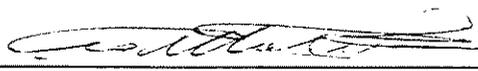
Prof. Dr. Carlos Alberto Mariotoni
Presidente e Orientador/FEC-UNICAMP



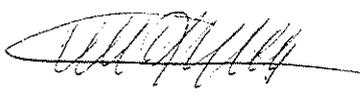
Prof. Dr. Frederico Fábio Mauad
EESC-USP



Prof. Dr. Bastiaan Philip Reydon
IE-UNICAMP



Prof. Dr. Evaldo Miranda Coiado
FEC-UNICAMP



Prof. Dr. Roberto Feijó de Figueiredo
FEC-UNICAMP

Campinas, 08 de outubro de 2001

Dedicatória

A Bhagawan Sri Sathya Sai Baba

**Mais vale uma grama de prática que uma tonelada de teoria
(Sathya Sai Baba)**

Agradecimentos

O autor agradece *especialmente* ao Prof. Dr. Bastiaan Philip Reydon, pelas discussões, comentários e apoio didático, sem os quais esta Tese não se concretizaria. O Prof. Bastiaan teve participação fundamental ao introduzir-me na estupenda obra de David Bohm.

Não poderia deixar de agradecer ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Alberto Mariotoni, pelo incentivo, comentários e apoio que me prestou ao longo do trabalho. O Prof. Mariotoni teve a sensibilidade para entender o momento difícil pelo qual eu estava passando e me deu liberdade para ousar, ao que lhe sou extremamente grato.

Ao Prof. Dr. Evaldo Miranda Coiado e ao Prof. Dr. Carlos Gomes da Nave Mendes, agradeço pelos comentários feitos ao texto apresentado no exame de qualificação, que ajudaram a amadurecer minha visão com relação a apresentação e organização da Tese.

Agradeço também ao Prof. Dr. Paulo Jorge Moraes Figueiredo, da UNIMEP, pelo apoio e fornecimento de dados empíricos. O Prof. Paulo Jorge cedeu-me as obras de Nicholas Georgescu-Roegen e de Hermann Daly, além de fornecer os dados básicos da ONU e do POPULATION REFERENCE BUREAU para os cenários elaborados.

À Prof. Msc. Sueli do Carmo Bettine, da PUCCAMP, agradeço pelas discussões e incentivo, que foram importantes no processo de definição do tema da Tese.

Aos funcionários da FEC/UNICAMP pelo apoio prestado.

A UNICAMP/FEC por poder participar dos programas PECD e PAEG, e poder lecionar as disciplinas Instalações Elétricas e Instalações Hidráulicas Prediais.

Ao apoio e a colaboração dos amigos que fiz no decorrer do curso, como o Rodolfo Sergio Ferruccio, a Ângela Iafe, o Tarcísio, e tantos outros...

A minha família, pela paciência que tiveram nos últimos anos, e

Ao propósito do TODO....

RESUMO

A questão ambiental é enfocada a partir dos limites da ciência atual para a compreensão adequada dos graves problemas que afetam a sociedade. Explicitam-se os limites da razão para abordar as questões relativas ao meio-ambiente, através da discussão dos conceitos de causalidade, ordem, caos, objetividade/subjetividade e sincronicidade. É feita a caracterização dos problemas ambientais atuais através de discussão teórica (a partir da Segunda Lei da Termodinâmica) e prática através da apresentação de casos concretos de impactos ambientais. A abordagem econômico-ecológica é apresentada visando a proposição, juntamente com uma síntese dos demais conceitos discutidos, de metodologia alternativa para avaliação ambiental a partir da teoria denominada 'Totalidade e Ordem Implicada', desenvolvida por David Bohm. A metodologia proposta é aplicada em um estudo de caso, sendo elaborados três cenários – 'Tendencial', 'Desenvolvimento Sustentável' e 'Busca do Equilíbrio'. Conclui-se que a utilização de técnicas menos entrópicas baseadas na radiônica são fundamentais para a harmonia ambiental do planeta.

Palavras-chave: meio-ambiente, energia, economia, saneamento, totalidade, ordem implicada.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	6
3 ESTADO DA ARTE	7
3.1 O Domínio Científico e os Problemas Ambientais - Limitações e Perspectivas	7
3.1.1 Os Limites da Causalidade e o Conceito de Sincronicidade	7
3.1.1.1 Avançando na compreensão da causalidade e do conceito de sincronicidade, através dos conceitos de Lei, Ordem e Desordem	12
3.1.1.2 Aprofundando o entendimento dos limites da ciência através da relação entre Ordem e Caos	20
3.1.1.3 As relações entre Ordem, Desordem e Poder	22
3.1.2 A ciência face ao antagonismo aparente entre Lógica e Intuição	24
3.1.3 A noção de ‘Verdade Científica’ somente através do Consciente (racional) e a repressão do Inconsciente (tomado como irracional pela ciência)	27
3.1.4 Os Paradigmas científicos e seus Paradoxos	32
3.1.5 Maneiras alternativas de focar a ciência	34
3.2 Caracterização dos Problemas Ambientais	35
3.2.1 Introdução	35
3.2.2. A Segunda Lei da Termodinâmica e a Complexidade da Natureza	36
3.2.2.1 Processos Reversíveis e Irreversíveis	38
3.2.2.2 Sistemas Termodinâmicos em Equilíbrio e Sistemas Próximos do Equilíbrio	39
3.2.2.3 A Termodinâmica Distante do Equilíbrio	41
3.2.3 A Sustentabilidade de Ecossistemas	46
3.2.4 A Informação e a Espontaneidade da Natureza	54
3.2.5 Aspectos Cosmológicos da Entropia	55
3.2.6 Da Teoria à Prática I – O Conceito de Escala e o Desenvolvimento Sustentável: Implicações sobre os Recursos Energéticos e Hídricos do Planeta – “Cenário Macro”	58
3.2.6.1 Introdução	58
3.2.6.2 O Balanço Hídrico do Planeta	58

3.2.6.3 O Balanço Energético do Planeta	63
3.2.6.4 A Escala Demográfica e os Recursos Energéticos e Hídricos	65
3.2.6.4.1 As projeções de Crescimento Demográfico	65
3.2.6.4.2 A Distribuição das Populações no Mundo e os Recursos Energéticos e Hídricos	66
3.2.6.4.3 A Capacidade de Suporte do Planeta e a Definição de Escala Físico-Territorial	68
3.2.6.5 Cenários para o ‘Desenvolvimento Sustentável’	69
3.2.6.6 Comentários	74
3.2.7 Da Teoria à Prática II – A Gestão dos Recursos Hídricos nas Principais Cidades Brasileiras: Desafios da Sustentabilidade Econômico-Ecológica – “Cenário Micro”	75
3.2.7.1 Introdução	75
3.2.7.2 A Questão Demográfica	76
3.2.7.3 Aspectos do Desenvolvimento Sustentável	77
3.2.7.4 A Situação das Principais Metrôpoles Brasileiras	78
3.2.7.5 Comentários	82
3.3 Abordagem Econômico-Ecológica para a Resolução dos Problemas Ambientais	84
3.3.1 Introdução	84
3.3.2 A Economia Clássica e os Precursores da Economia-Ecológica	85
3.3.3 A Economia Ecológica	90
3.3.3.1 A Abordagem de “Economia de Estado Estável” Proposta por Daly	97
3.3.3.2 A Abordagem Evolucionária Baseada em Prigogine	106
3.3.3.3 A Abordagem Pós-Normal Proposta por Funtowicz	107
3.3.4 Comentários Sobre as Abordagens Apresentadas	108
3.4 A Totalidade e a Ordem Implicada	109
3.4.1 Introdução	109
3.4.2 A Física Quântica – Teoria e Limitações	113
3.4.3 A Abordagem Ontológica da Teoria Quântica	120
3.4.4 “Plenum” Energético	127
3.4.5 A Ordem Implicada	127
3.4.6 A Ordem Implicada e os Conceitos Fundamentais da Física	137
3.4.7 A Ordem Implicada e os Problemas Ambientais	138
3.4.8 Radiônica (A Forma Informa)	139
3.4.9 A Radiância, a Consciência Cósmica e o Conhecimento	144
4 PROPOSIÇÃO DE METODOLOGIA ALTERNATIVA	146
4.1 Introdução	146
4.2 A Síntese	147
4.3 A Metodologia Alternativa	149
4.4 Comentários Sobre a Aplicação da Metodologia Alternativa	152
4.4.1 Como Derivar o Problema do TODO/Plenum e Definir o Propósito	152

4.4.2 Como “Intuir” as Conexões Favoráveis a Recomposição/Sinergia	156
4.4.3 Como Eleger o Símbolo ou Arquétipo que Representa o Problema	156
4.4.4 Como elencar os eventos distantes do equilíbrio	156
4.4.5 Os Modelos de Previsão	156
4.4.6 A Reavaliação do Problema	158
5 ESTUDO DE CASO	159
5.1 Introdução	159
5.2 Aplicação da Metodologia	159
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	208
6.1 Introdução	208
6.2 Discussão sobre os resultados que podem ser obtidos através da utilização da abordagem vibratória	208
6.3 Resultados Obtidos na Tese Como Um Todo	212
7 CONCLUSÕES	222
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	224
ABSTRACT	230

Lista de Figuras

Figura 1 – Não causalidade entre os eventos A, B e B'	14
Figura 2 – Sistema linear de primeira classe	22
Figura 3 – Sistema de segunda classe	23
Figura 4 – A lógica e o limite dos sentidos	24
Figura 5 – O “Pato-Coelho”?	26
Figura 6 – A esfera do psíquico proposta por Jung	30
Figura 7 – Esquema de Processo Autocatalítico	41
Figura 8 – Esquema de Processo Cross-Catalítico	42
Figura 9 – Diagrama de Bifurcação	43
Figura 10 – Diagrama de Bifurcação Simétrica	44
Figura 11 – Diagrama de Bifurcação Assistida na presença de um campo Externo	44
Figura 12 – Oscilações temporais do íon Br- na reação Belousov-Zhabotinski	45
Figura 13 – Fases do Ciclo Ecológico	47
Figura 14 – A Economia como um subsistema do Ecossistema	49
Figura 15 – Evolução da população N em função do tempo t de acordo com a curva logística	52
Figura 16 – Consumo de água por setor consumidor	59
Figura 17 – População sem acesso adequado a água no mundo	60
Figura 18 – População sem acesso adequado a serviços sanitários no mundo	60
Figura 19 – População e disponibilidade hídrica de água doce ‘per capita’, para o ano 2000	62
Figura 20 – Uso de energia primária nos blocos geo-econômicos do mundo	63
Figura 21 – Consumo de energia ‘per capita’ nos blocos geo-econômicos do Mundo	65
Figura 22 – Evolução da população mundial	66
Figura 23 – Distribuição da população no mundo entre 2000 e 2050	67
Figura 24 – Escassez hídrica, para o ano 2050	67
Figura 25 – Recursos disponíveis por bloco geo-econômico para cenário “agrícola-sustentável”	71
Figura 26 – Distribuição da população e área agrícola, no cenário ‘agrícola sustentável’	71
Figura 27 – Consumo de energia ‘per capita’ no cenário “agrícola sustentável”	71
Figura 28 – Distribuição da população no cenário “água compartilhada”	72
Figura 29 – Recursos hídricos ‘per capita’ – cenário “água compartilhada”	73
Figura 30 – Consumo de energia – cenário “água compartilhada”	73
Figura 31 – Concentração da população em mega-cidades	81
Figura 32 – A economia circular	85
Figura 33 – Modelo econômico que incorpora as restrições ambientais	100
Figura 34 – Experimento na física clássica e quântica	114

Figura 35 – Microscópio de Heisenberg	115
Figura 36 – Formatos das células no espaço de fase	118
Figura 37 – Aparato real sobre o qual incide um feixe de partículas	121
Figura 38 – Esquema da barreira penetrada	124
Figura 39 – Representação esquemática do holograma	128
Figura 40 – O macrocosmo e o microcosmo tratados pela ciência	129
Figura 41 – Construção de Huygens	130
Figura 42 – Não-unicidade de campos em diferentes estruturas de Lorentz	131
Figura 43 – O esquema do sutil para o complexo, conforme Paris	134
Figura 44 – Esquema proposto para entender os problemas ambientais face ao processo evolutivo nos níveis quântico e sub-quântico, a partir dos conceitos de Totalidade e Ordem Implicada	148
Figura 45 – O desdobramento do esquema da fig. 44 em círculos concêntricos	151
Figura 46 – O desdobramento do esquema das fig. 44 e 45 para tratar dos problemas ambientais	154
Figura 47 – Forma alternativa de desdobrar a metodologia para tratar dos problemas ambientais	155
Figura 48 – População e área agrícola atual e necessária em 2050 – cen. 1	184
Figura 49 – Número total de habitantes sem acesso adequado aos serviços de água e esgoto no período 1990-2050 – cen. 1	187
Figura 50 – População sem acesso adequado aos serviços de água e esgoto	193
Figura 51 – População e disponibilidade hídrica em 2050 – cen. 2	194
Figura 52 – População e área agrícola atual e necessária em 2050 – cen. 2	202
Figura 53 – População e área agrícola atual e necessária - produtividade de 10 hab/ha	203
Figura 54 – População total sem acesso adequado a serviços de água e esgoto	205
Figura 55 – População e disponibilidade hídrica em 2050 – cen. 3	205
Figura 56 – Parâmetros populacionais	218
Figura 57 – Produto interno bruto <i>per capita</i> total	218
Figura 58 – Disponibilidade hídrica <i>per capita</i>	219
Figura 59 – Consumo de energia <i>per capita</i>	219
Figura 60 – Reservas de petróleo	219
Figura 61 – Lançamento total de carbono na atmosfera	220
Figura 62 – Aumento médio de temperatura	220
Figura 63 – Área agrícola cultivada	221

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Distribuição de água na biosfera e tempo de renovação	59
Tabela 2 – Consumo de água por setor consumidor	59
Tabela 3 – Disponibilidade hídrica de água doce ‘per capita’ e escassez hídrica, para o ano 2000	61
Tabela 4 – Uso de energia primária nos blocos geo-econômicos do mundo	63
Tabela 5 – Consumo de energéticos no mundo – 1970/94	64
Tabela 6 – Consumo de energia ‘per capita’ e total nos blocos geo-econômicos do mundo	64
Tabela 7 – Distribuição da população mundial e escassez hídrica, para o ano 2050	66
Tabela 8 – Projeções do consumo de energia entre 1990/2050, para os cenários alto, médio e baixo	68
Tabela 9 – População atual e área agrícola utilizada nos blocos geo-econômicos	69
Tabela 10 – População e área agrícola “sustentável” para os blocos geo-econômicos do Mundo	69
Tabela 11 – Recursos disponíveis por bloco geo-econômico para cenário “agrícola sustentável”	70
Tabela 12 – Água distribuída igualmente (cenário água compartilhada)	72
Tabela 13 – Comparação entre cenário 1 e 2	73
Tabela 14 – Menor população calculada entre cenários 1 e 2; disponibilidade hídrica e consumo energético ‘per capita’	74
Tabela 15 – Distribuição da população e densidade demográfica no Brasil, por região	76
Tabela 16 – População e densidade demográfica para as metrópoles brasileiras	77
Tabela 17 – Rios e represas mais importantes das metrópoles brasileiras	79
Tabela 18 – Oferta global de recursos hídricos e população atual e ‘sustentável’ para as regiões metropolitanas brasileiras	80
Tabela 19 – Receita e custo total e marginal em função da demanda de recurso exaurível	95
Tabela 20 – Alocação escolhida em função do lucro	96
Tabela 21 – Dívida externa total por bloco geo-econômico	160
Tabela 22 – 10 maiores devedores mundiais	160
Tabela 23 – Produto Interno Bruto por bloco geo-econômico	162
Tabela 24 – Produção mundial de trigo, milho, soja e arroz na safra 1997/98	169
Tabela 25 – População atual e futura prevista no cenário tendencial	181
Tabela 26 – População e PIB total (crescimento últimos 16 anos) e ‘per capita’ para o ano 2050	181
Tabela 27 – População e PIB total (crescimento histórico) e ‘per capita’ para o ano 2050	182
Tabela 28 – População e área agrícola, para o ano 2050	184
Tabela 29 – Cálculo do número de habitantes a ser alimentado por hectare cultivado, mantendo a área agrícola atual	185

Tabela 30 – Porcentagem da população vivendo em áreas urbanas no período 1965-2025	186
Tabela 31 – População estimada em áreas urbanas em 2050, por bloco geo-econômico	186
Tabela 32 – População e disponibilidade hídrica para o ano 2050	187
Tabela 33 – População e consumo de energia total e ‘per capita’ em 2000 e 2050	188
Tabela 34 – População prevista cenário “desenvolvimento sustentável”	190
Tabela 35 – População e PIB total e ‘per capita’ em 2050	190
Tabela 36 – Área agrícola necessária para suprir a população, adotando 5 hab/ha	191
Tabela 37 – Cálculo da área agrícola necessária, com aumento de ‘produtividade’ de 5 para 7 hab/ha	192
Tabela 38 – População urbana em 2050	192
Tabela 39 – População e disponibilidade hídrica em 2050	192
Tabela 40 – População e consumo de energia total e ‘per capita’, em 2050	194
Tabela 41 – População prevista para 2050 no cenário 3	196
Tabela 42 – População e PIB total e ‘per capita’ para ‘estado estável’ em 2050	198
Tabela 43 – Alocação do PIB por bloco com base no percentual populacional	199
Tabela 44 – Alocação do PIB por bloco com base na área agrícola cultivada	199
Tabela 45 – Área agrícola necessária considerando 5 hab/ha	202
Tabela 46 – Aumento da produtividade esperada de 10 hab/ha	203
Tabela 47 – População urbana em 2050	203
Tabela 48 – População e disponibilidade hídrica no cenário 3	205
Tabela 49 – População e consumo de energia total e ‘per capita’ em 2050	206
Tabela 50 – Resultados globais para a situação atual e para os três cenários elaborados	217

Lista de Abreviaturas

AIE – Agência Internacional de Energia

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

ATTRA – Appropriate Technology Transfer for Rural Areas

COCEGE – Concessionário de Água e Esgotos do Ceará

COMPESA – Concessionária de Água e Esgotos de Pernambuco

EUA – Estados Unidos da América

EPA – Environmental Protection Agency

EPR – Einstein-Podolski-Rosen

ERA – Electronic Reaction of Abrams

FMI – Fundo Monetário Internacional

GHG – GreenHouse Gases

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OIT – Organização Internacional do Trabalho

ONU – Organização das Nações Unidas

OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo

PIB – Produto Interno Bruto

PPL – Produção Primária Líquida de Energia

TEP – toneladas equivalentes de petróleo

UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development

Lista de Equações

(1) $A:B::B:C$	13
(2) $\lim (1/x) \ x \rightarrow 0$	13
(3) $E = k \cdot f$	16 e 137
(4) $S = K \cdot \ln P$	16
(5) $N = (a,b,c,d,\dots,n)$	22
(6) $A = B$	24
(7) $B = C$	24
(8) $A = C$	24
(9) $1 = 2$	25
(10) $2 = 3$	25
(11) $1 = 3$	25
(12) $A = A.$	25
(13) $A. = B$	25
(14) $A = B$	25
(15) 20 toneladas de resíduos = 20 toneladas de átomos	25
(16) 20 toneladas de átomos = 20 toneladas de alimentos	25
(17) 20 toneladas de resíduos = 20 toneladas de alimentos	25
(18) $V = a_i + b_j + c_k$	32
(19) $V_1 = a_i + b_j + c_k$	33
(20) $V_2 = - a_i - b_j - c_k$	33
(21) $V_1 + V_2 = 0$	33
(22) $V_1 = w + a_i + b_j + c_k$	33
(23) $V_2 = w - a_i - b_j - c_k$	33
(24) $V_1 + V_2 = 2w$	33
(25) $F = E - TS$	39 e 119
(26) $dN/dt = rKN (1 - N/K) - mN$	51
(27) $N_{t+1} = N_t \{ 1 + rK [1 - N_t / K] \}$	52
(28) $QD = f(P_z, P_a; \dots P_y, Y; T; U)$	92
(29) $Q = [(K \cdot a_1) \cdot (R \cdot a_2) \cdot (L \cdot a_3)]$	103
(30) $(R \cdot a_2) = [(Q_0) / (K \cdot a_1 \cdot L_0 \cdot a_3)]$	103
(31) $\frac{\text{Serviço}}{\text{material}} = \frac{\text{Serviço}}{\text{estoque}} \times \frac{\text{estoque}}{\text{material}}$	104
(32) $E = h \cdot V$	115
(33) $\Delta x = \lambda / \text{sen } \alpha$	115
(34) $p = hV/c$	116
(35) $\Delta p = (hV \text{sen} \theta) / c$	116
(36) $\Delta p = (hV \text{sen } \alpha) / c$	116
(37) $\Delta p \Delta x \geq h$	116

(38) $\Delta p \Delta x = (hV\lambda \text{sen } a)/(c \text{sen } a)$	116
(39) $\Delta p \Delta x = (hV\lambda)/c$	116
(40) $c = V\lambda$	116
(41) $\Delta p \Delta x \geq h$ para $\theta < a$	116
(42) $\Delta F = \Delta E - T\Delta S$	119
(43) $m \, dv/dt = -\nabla(V) - \nabla(Q)$	120
(44) $F_m = M \cdot rB$	135
(45) $F_g = m \, g = \rho \, V \, g$	136
(46) $M = (S/\mu) \, V \, B$	136
(47) $F_m = (S/\mu) \, V \, B \cdot rB = (S/2\mu) \, V \, rB^2$	136
(48) $M \cdot rB = \rho \, V \, g$	136
(49) $(S/2\mu) \, V \, rB^2 = \rho \, V \, g$	136
(50) $(S/2\mu) \, rB^2 = \rho \, g$	136
(51) $rB^2 = (2\mu \, \rho \, g) / S$	136
(52) $B^2/l = 9,88$	136
(53) $B^2 = 98,8$	136
(54) $B = 9,9 \, T$	136
(55) $E = m \cdot c^2$	137
(56) $m \cdot c^2 = K \cdot f$	137
(57) $m = K/c^2 \cdot f$	137
(58) $m = K^2 \cdot f$	137

1. INTRODUÇÃO

Que a ciência desempenha um papel de destaque no desenvolvimento social contemporâneo é algo que se afigura como incontestável.

Há um consenso praticamente unânime que a ciência é o instrumento que a civilização vem desenvolvendo ao longo dos séculos para possibilitar o triunfo da espécie humana.

Mas de onde brota este consenso? De onde vem tal certeza? O que tem a ciência de tão importante que a glorifica com uma tal unanimidade?

Alguns diriam que é seu método, sua forma racional de trabalhar e desvendar os mistérios da natureza através da pesquisa sistemática, da observação atenta e da capacidade de reprodução de seus descobrimentos por outros pesquisadores.

Outros diriam que tal posição de destaque é devido a lógica, uma vez que a pesquisa racional e o método científico tem como base a formulação lógica e matemática que é encontrada no Universo manifesto.

Outros ainda poderiam dizer que a ciência é uma empreitada do desenvolvimento do próprio ser humano, que constrói as bases para a evolução social e biológica da espécie, visando sua perpetuação.

Ao longo dos capítulos que se seguem, procurar-se-á demonstrar que nenhuma das três posições acima responde de maneira adequada aquelas indagações.

Assim, será mostrado que o método científico é na maioria das vezes uma roupagem dada 'a posteriori' para descobertas que surgiram através de vias 'não-racionais' como sonhos, intuições e tentativa e erro, que alguns gostariam de chamar de 'acaso'.

Será mostrado também que a lógica não é estática e imutável, mas ao invés disso ela é dinâmica e muda para ter que explicar fatos novos, muitos deles a princípio paradoxais. A formulação lógica e matemática do Universo manifesto é altamente dependente do modo de funcionamento dual da mente humana, que a limita ao jogo da existência.

A perpetuação da espécie é o objetivo de todo ser vivo mas a moderna ecologia mostra que um sistema só pode ser considerado dinamicamente estável se houver *unidade na diversidade*, e a crescente extinção de espécies devida em grande grau ao 'progresso' científico não nos garante a perpetuação.

Então, se o método científico deve mudar, se a lógica as vezes nos desampara e a perpetuação da espécie não está garantida, o que torna a ciência tão especial afinal?

A resposta a esta (e as demais indagações desta introdução) só pode ser encontrada em um nível mais profundo.

O que sustenta a ciência e lhe confere tal posição de autoridade é a sua incessante *busca da verdade*. Esta é a missão do cientista. E neste sentido é que o autor desta tese se rotula como cientista.

Evidentemente que a ciência já descobriu o caráter relativo da *verdade*, que depende do contexto social e do nível de evolução de cada indivíduo em particular ou de cada espécie em geral. Mas a *busca* dá a *verdade* uma característica dinâmica que torna a ciência fascinante e é daí, a nosso ver, que a ciência deriva seu poder.

Entretanto, são muitas as questões ambientais que continuam aguardando uma solução adequada, abrindo novas linhas de desenvolvimento para a ciência.

São apresentados a seguir alguns dos graves problemas ambientais sem solução aparente:

- população crescente em países subdesenvolvidos (que não contam com recursos para saneamento básico, energia, alimentação) desenvolvendo atividades que degradam o meio ambiente;
- crescimento econômico e bem estar social distribuídos assimetricamente tanto internamente aos países (quer sejam ricos ou pobres) como geograficamente pelo planeta;
- poluição crescente, motivada principalmente pela queima de combustíveis fósseis;
- falta crônica de água em várias partes do mundo;
- a incapacidade de, numa escala razoável, preservar o meio ambiente e simultaneamente gerar lucros, algo fundamental na nossa sociedade capitalista (parece que a busca de lucros necessariamente leva a destruição ambiental).

Em suma, o que se pretende mostrar é que apesar do conhecimento racional ser, sem sombra de dúvida, uma poderosa ferramenta para o desenvolvimento da ciência, a harmonia ambiental somente será alcançada se o conhecimento racional for contrabalançado com o conhecimento intuitivo. A glorificação do pensamento racional no método científico restringe a criatividade, gerando o racionalismo. O discernimento fica, desse modo, restrito a um tipo de pensamento prático e utilitarista, no qual não há espaço para as questões éticas ou para a discussão dos valores e dos propósitos, e é isto que impede que o ser humano se desenvolva no que ele tem de mais precioso – em consciência.

Olhando com esta perspectiva é que será abordado no capítulo 3 o estado da arte para a compreensão dos problemas ambientais.

No item 3.1 inicia-se a investigação procurando entender os limites do domínio científico e quais as perspectivas que se abrem para que a ciência possa tratar adequadamente os complexos e intrincados problemas ambientais da atualidade.

Inicia-se a discussão procurando-se mostrar os limites da causalidade e o conceito de sincronicidade. Com o auxílio da filosofia, será visto que a causa das coisas no mundo fenomênico está relacionada com o hábito, com a frequência com que os eventos ocorrem na natureza, sendo que é a estabilidade e recorrência dos eventos que permite inferir que um evento B foi causado por um evento anterior A. A idéia de causa e efeito está, deste modo, relacionada com nossa noção de que o tempo é contínuo e que os eventos ocorrem no espaço euclidiano. Mas devido ao fato da velocidade da luz no vácuo ser (pelo menos até o momento) constante, a teoria da relatividade especial de Einstein mostra que os eventos que estão além do raio definido pelo produto $c.t$ não podem ser considerados como sendo causa ou efeito de um evento que ocorre dentro do raio $c.t$, e portanto a causalidade falha. Além da causalidade, será visto que existem eventos que estão relacionados pelo princípio da sincronicidade, ou seja, são eventos que ocorrem simultaneamente em um determinado instante de espaço-tempo, mas que não expressam uma relação causal entre si.

Além disso, será visto que as noções de ordem e desordem, derivadas do domínio causal ou do fluxo temporal dos eventos, são noções difíceis de serem estabelecidas, e que a ênfase no ordenamento dos sistemas é decorrência de nossa atitude manipuladora em relação a natureza, em geral para que possamos dominá-la visando nossos interesses imediatos e utilitaristas. Será mostrado que todos os fenômenos são, em última instância,

ordenados, e que é a mente racional que não consegue entender as formas mais complexas de ordem através das quais a natureza se expressa, denominando-as erroneamente de desordenadas. Isto é decorrência do princípio de ordem de Boltzmann, que introduziu o conceito de probabilidade para tentar prever o comportamento de fenômenos que exprimem um alto nível de ordem, que a mente racional não consegue entender, rotulando-os de aleatórios. Boltzmann constatou que na ordem linear existem milhares de possibilidades de os eventos serem combinados mas que apenas uma combinação é ordenada linearmente, como no caso de um baralho de cartas. Boltzmann então relacionou o que ocorre neste caso de ordem linear simples com a entropia, ou seja, a tendência a degradação que ocorre na natureza. Mas será visto que o princípio de Boltzmann falha em fenômenos que envolvem ordens de graus mais elevados, como os que ocorrem em sistemas não lineares distantes do equilíbrio, estudados por Prigogine. Será visto também que o princípio de ordem de Boltzmann é utilizado pela física quântica, sendo uma de suas limitações.

No item 3.2 os problemas ambientais serão caracterizados tanto através de teorias como na prática, visando explicitar a abordagem da complexidade, que traz contribuições muito importantes para o entendimento da questão ambiental, a principal delas sendo o estabelecimento dos limites de validade da teoria de probabilidades desenvolvida por Boltzmann.

No item 3.3 será mostrada a abordagem econômico-ecológica que procura lidar com os problemas ambientais e econômicos, sendo comentada a sua contribuição para a metodologia a ser desenvolvida nesta tese bem como em sua aplicação prática.

No item 3.4 é introduzido o conceito de Totalidade e Ordem Implícada, desenvolvido por David Bohm, e seus desdobramentos recentes através do trabalho de outros autores. A maioria desses trabalhos levam a situações que colidem com os princípios da ciência vigente, sendo necessário ter um espírito aberto para que possam ser avaliados sem preconceitos.

Bohm dá uma contribuição, a partir de sua *visão* que a realidade (aparente = sentidos permitem captar) que observamos é apenas como a ponta do iceberg, enquanto a realidade imanente é significativamente mais abrangente. Sua visão, que se origina na discussão da teoria da relatividade e quântica, é *que o mundo é composto de realidades que vão se desdobrando à medida que ganhamos graus de consciência.*

Um dos aspectos importantes da contribuição de Bohm é que vivemos em um imenso 'mar' de energia, no qual a menor dimensão física é da ordem de $10e-33$ cm, sendo que a ciência atual está limitada pelo princípio de incerteza de Heizenberg a 'ver' partículas da ordem de $10e-16$ cm. A ciência atual, portanto, ignora todo um campo de fenômenos que ocorrem no Universo manifesto. Tais medidas levam a uma diferença de escala entre o tamanho de um homem e um átomo, capazes de abrigar estruturas mais *sutis* que estão contida neste nível, denominado de sub-quântico. Os seres vivos são capazes de se relacionar com essas estruturas, através da *consciência*. Abre-se assim todo um novo campo de investigação, e é esta a nosso ver a maior contribuição de Bohm através da abordagem da Totalidade e da Ordem Implícada, ou seja, ela contribui para o avanço da ciência ao tornar possível incorporar tecnologias que são muito benéficas ao meio ambiente, mas que vem sendo rotuladas como inadequadas pelo "*mainstream*" acadêmico.

É evidentemente muito difícil para a mente racional acreditar que existem tecnologias que operam no nível sub-quântico e que permitem o equilíbrio ambiental por serem menos entrópicas, simplesmente pelo fato que a ciência atual está limitada, pelo princípio de incerteza de Heizenberg, a 'ver' através de instrumentos de observação somente partículas da ordem de $10e-16$ cm. Mais difícil ainda para o cientista é aceitar

que os resultados obtidos em eventos sub-quânticos são influenciados pelo observador, que passa a fazer parte do experimento e a influenciar os resultados através da intenção ou do propósito. Isto significa abrir mão do objetivismo que impera na ciência, no qual somente o que pode ser repetido por outros pesquisadores obtendo-se o mesmo resultado é considerado 'verdade' científica. Entretanto, alguns pesquisadores (como Bohm e Sheldrake) tem desenvolvido experiências recentes que apontam ser este o caso.

Em nenhum momento tem-se a presunção de julgar que a Totalidade e a Ordem Implicada e seus *desdobramentos* sejam o ponto final da *busca da verdade* e que assim todos os problemas ambientais serão resolvidos de imediato, mas em nossa opinião ela é a melhor por ser amplamente desafiadora dos paradigmas científicos atuais, permitindo a evolução da ciência em um nível mais profundo de *cons-ciência*.

O autor desta tese admira profundamente o trabalho de todos os autores referenciados, pois tem a consciência que a ciência não chegaria onde chegou sem a contribuição deles. Cada um cumpriu a seu modo e sob a sua perspectiva o seu papel e deu sua contribuição para o desenvolvimento da ciência. São nomes marcantes como os de Hume, Kant, Pfaundler, Boltzmann, Einstein, Planck, Bohr, Heizenberg, Schrödinger, Bohm, Freud, Jung, Prigogine, Georgescu-Roegen, dentre outros. Entretanto o caráter dinâmico da *busca da verdade* não nos permite contemplar os louros conquistados – é necessário ir além.

Deste modo, no capítulo 4 é apresentada a metodologia proposta para lidar de uma forma mais adequada com os problemas ambientais, *buscando* compreendê-los em sua *totalidade*. A metodologia desenvolvida neste trabalho não tem a pretensão de julgar-se melhor que as demais, nem delas prescindir; mas propor uma 'correção de rota' no enfoque científico atual, tornando-o mais flexível para abrigar *visões de mundo* que possam ser mais abrangentes, embora não definitivas.

No capítulo 5 os problemas ambientais que foram caracterizados teórica e praticamente no item 3.2 serão retomados, na forma de um estudo de caso, que aplica a metodologia proposta no capítulo 4. São apresentados três cenários denominados 'tendencial', 'desenvolvimento sustentável' e 'busca do equilíbrio'; através dos quais procura-se intuir quais os *desdobramentos* para o planeta em cada uma daquelas situações. Salienta-se que o propósito não é ter a pretensão de explicar tudo mas sim propiciar uma visão, mesmo que com pequena nitidez, do *todo*, tornando possível seu aprimoramento através da contribuição de outros autores.

No capítulo 6 é feita uma discussão dos resultados alcançados ao longo desta tese e os que poderão ser alcançados utilizando-se a abordagem da radiônica; e no capítulo 7 são feitos comentários, a guisa de conclusão.

A metodologia de redação científica não aconselha que no capítulo referente ao estado da arte sejam feitos comentários pelo autor da tese. Naquela etapa o assunto deve apenas ser relatado, sendo que somente na avaliação de resultados e nas conclusões é que cabem os comentários do autor da tese. É nosso ponto de vista que isto pode impedir que o autor se expresse de forma criativa, dificultando o processo de síntese entre os aspectos abordados pelos vários autores, e acarretando a fragmentação do texto.

Deste modo o autor desta tese optou por ir 'contra o método' e apresentar comentários em cada capítulo, procurando torná-los o menos fragmentado possível, e indicando ao leitor '*a priori*' os *desdobramentos* que virão mais a frente. Tomou-se também a liberdade de não referenciar conceitos fundamentais que são de domínio público, como os da física clássica, por exemplo.

Devido a multiplicidade de temas tratados, a maioria dos quais lidando com assuntos intrincados, é difícil estabelecer qual a profundidade adequada para cada

tópico. Espera-se que a síntese, apresentada no capítulo 4, possa suprir tal deficiência ao permitir uma visualização do que se pretende abordar com esta tese.

Com o simples intuito de permitir ao leitor fazer a distinção entre o que foi introduzido pelo autor desta tese para sintetizar, comentar, complementar ou criticar o pensamento dos autores que estão sendo referenciados, optou-se por apresentar em negrito o que é de 'autoria' de quem escreve esta tese (a palavra autoria é colocada entre aspas pois como será visto, pesquisas recentes apontam para o caráter circunstancial e contingente do que possa ser dito como pertencente ou tendo sido originado unicamente de alguém, explicitando o caráter coletivo das descobertas universais).

E para ser o mais fiel possível ao pensamento dos autores referenciados e dar-lhes o merecido destaque procurou-se utilizar um grande número de citações dos próprios autores, apresentadas em itálico e entre aspas, destacadas do texto principal (salienta-se que as citações cujos títulos aparecem nas Referências Bibliográficas no idioma Inglês foram traduzidas pelo autor desta tese). Além disso, palavras consideradas chaves para o desenvolvimento desta tese foram destacadas no texto através de itálico e sublinhado.

Por fim, o autor desta tese sente-se na obrigação de declarar que não é profundo conhecedor de alguns dos temas abordados, e que a tese foi desenvolvida muito mais pela via da intuição do que pela via da razão. Deste modo, o autor está consciente que alguns assuntos tratados são muito mais complexos e intrincados, como a teoria de sistemas não-lineares apresentada no item 3.2; e a abordagem da física relativística e quântica, tratada ao longo desta tese e em especial no item 3.4. Não fosse a maneira clara e intuitiva de expressão de David Bohm, o autor dificilmente conseguiria tratar daqueles assuntos. Outro fator que determinou sobremaneira o desenvolvimento da tese está relacionado com o estudo que o autor faz da filosofia oriental; sendo esta a ressonância entre o autor e David Bohm, cujo trabalho foi fortemente influenciado pelo pensamento oriental (assim como o de Jung e mais recentemente o de Sheldrake, que inclusive morou na Índia por sete anos).

2. OBJETIVOS

- **explicitar os limites e as perspectivas da ciência atual para a compreensão dos problemas ambientais;**
- **caracterizar os problemas ambientais tanto teórica como praticamente; a partir do trabalho pioneiro de Pfaundler;**
- **diagnosticar a abordagem econômico-ecológica utilizada pela ciência para tratar dos problemas ambientais;**
- **apresentar e discutir a visão de David Bohm, denominada ‘Totalidade e Ordem Implicada’, bem como seus desdobramentos em pesquisas recentes, como a Teoria de Campos Mórficos, além de sua aplicabilidade através da radiônica;**
- **propor e aplicar nova metodologia para avaliação ambiental, com base no conceito de ‘Totalidade e Ordem Implicada’ e numa síntese dos demais conceitos discutidos ao longo desta tese.**

3. ESTADO DA ARTE

3.1 O Domínio Científico e os Problemas Ambientais - Limitações e Perspectivas

3.1.1 Os limites da Causalidade e o Conceito de Sincronicidade

Um dos pilares que sustenta o edifício científico é a idéia que se pode chegar, através da pesquisa e observação atenta da realidade ao nosso redor, ao enlace causal, à causa ou às causas das coisas. Tem-se freqüentemente a crença que através da atividade racional e sistemática pode-se alcançar a causa, o motivo, a necessidade das coisas. Hume foi o primeiro filósofo a descobrir que somente por meio da razão não seria possível deduzir a causa das coisas, o que poderia talvez ser possível através da experiência (Romero, 1943, p. 101).

Pode parecer estranho para profissionais de certos ramos do conhecimento, especialmente para aqueles que tem uma formação racional, objetiva, a afirmação que o conceito de causalidade não é racional, e que talvez seja um conceito da experiência. A palavra talvez lança mais dúvidas sobre a questão. Seguindo em busca do auxílio da filosofia verifica-se que o que nos é dado de fora são coisas perceptíveis, são impressões. Portanto, segundo Romero (1943, p. 101):

“O que nos é dado de fora? Coisas perceptíveis, impressões e nada mais. As impressões se dão individualmente; enlaçadas, nunca. Vemos o relâmpago e ouvimos o trovão; mas não vemos nem ouvimos no relâmpago a causa do trovão. A causa não é uma impressão e, por conseguinte, não é um conceito de experiência... O conceito de causalidade não é possível nem pela razão nem pela experiência, e, entretanto, este conceito é um fator essencial em todos os juízos científicos da experiência.” (grifos nossos)

Então, o conceito de causalidade é um fator essencial em todos os juízos científicos da experiência, como esperado pelo senso comum, embora não seja possível nem pela razão nem pela experiência. Estas se dão sempre individualmente e são em nós enlaçadas como decorrência da freqüência com que ocorrem, devido ao hábito. Portanto, segundo Romero (1943, p. 101) a questão da causalidade se esclarece se tomarmos que:

“O que nos é dado, são coisas, impressões e sua sucessão temporal: primeiro A, depois B... No juízo se diz, A, logo B... Como isto é possível? Nesta questão radica todo o problema:... Esta transformação não acontece fora de nosso espírito; tem lugar, pois, em e por nós. Por esta razão é impossível; que faculdade humana, então, transforma... a sucessão em causalidade?... É aí a questão, e desta forma só se pode resolvê-la da seguinte maneira: quando duas coisas, por grande que seja a freqüência com que a nós apareçam, seguem sempre uma a outra; quando esta sucessão se repete constantemente, se habitua nossa imaginação pouco a pouco a enlaçar essas duas representações, e da primeira impressão, esperar a segunda. O enlace permanente é, pois, o que toma a aparência de necessário, e é nosso hábito quem produz esta aparência”.

Se a causa está na freqüência com que as coisas seguem uma a outra ao serem capturadas pelos sentidos humanos (que operam no nível macroscópico) e pelo hábito de nossa imaginação, e sendo através deste hábito que se produz a aparência do necessário; ao considerar os limites dos sentidos para atingir realidades mais sutis como

as existentes em nível sub-atômico e quântico, então pode-se inferir que as causas capturadas por nossos sentidos são apenas uma ilusão; ou seja, os sentidos dão apenas a aparência das coisas mas nada dizem a respeito da causa das coisas em si.

Desse modo, as especulações filosóficas parecem conduzir para o fato de que o método científico somente pode capturar a causa de experimentos que ocorrem com frequência, sendo que acontecimentos que não estejam relacionados com a frequência (como a intuição) não podem ser objeto de estudo de suas causas.

Georgescu-Roegen (1971, p. 35), neste sentido, comenta que foi Kant (alicerçado pela obra de Hume) quem desenvolveu o exame exato dos limites humanos para a compreensão da natureza. O autor cita que:

“Pensamentos tais como estes foram no passado renunciados pelos ensinamentos de Kant que ‘a compreensão não tira suas leis (a priori) da natureza, mas as prescreve para a natureza’, pelo que ele quis dizer que somos nós quem dotamos a natureza com racionalidade a fim de que nossas mentes racionais possam compreendê-la. Não há maior espanto do que aquele que, quanto mais nós aprendemos sobre o comportamento da natureza, mais nós descobrimos quão irracional sua natureza é.”

A obra de Kant as vezes é interpretada de uma forma racionalista, ao considerar que há questões que não podem ser formuladas por serem ilegítimas, no sentido que o conhecimento atual não somente delimita as assertivas que é possível fazer, mas também limita a amplitude de questões que podem apropriadamente surgir em determinada época (Rescher, 1984, p. 24). Citando Kant, Rescher afirma que:

“ A Crítica da Razão Pura de Immanuel Kant é dedicada às proposições que certos assuntos (isso é, aqueles da metafísica tradicional) não podem ser legitimamente postos porque eles são absolutamente ilegítimos uma vez que eles ultrapassam os limites da experiência possível. Esta assertiva tem uma característica mais mundana, mas ainda assim prospecta de forma interessante que certas questões são circunstancialmente ilegítimas porque elas transcendem os limites da experiência real, em que certas pressuposições destas questões colidem com o corpo de conhecimento em mãos.”

Este é a nosso ver um dos mais graves limites à ciência imposto pelo pensamento racionalista, que considera que tudo que é científico deve ser explicado racionalmente através da experiência “real” e “possível”, sendo tudo mais “absolutamente ilegítimo”.

A questão que se coloca é a de como pode a ciência avançar sem ir de encontro aos limites impostos pelo “real” aparente e pelo “possível” imaginário, tornando viável romper com as amarras do “absolutamente ilegítimo”?

Este tipo de interpretação da obra de Kant baseia-se apenas em sua obra ‘Crítica da Razão Pura’ e não menciona a obra de Kant escrita posteriormente, a ‘Crítica da Razão Prática’.

Na Crítica da Razão Pura Kant propõe que a filosofia deveria investigar a possibilidade de existência de princípios ‘a priori’, que seriam os responsáveis pela síntese dos dados empíricos, os quais deveriam ser encontrados nas duas fontes de conhecimento: a sensibilidade e o entendimento. Kant define que a sensibilidade tem dois elementos constitutivos: um material e receptivo (a matéria do conhecimento que o sujeito recebe dos objetos exteriores) e outro formal e ativo (o espaço e o tempo cuja forma exprime a ordem na qual as impressões são recebidas). Kant define em seguida que a sensibilidade é uma faculdade da intuição, e que esta é dada a priori, e que isto é que torna possível a apreensão dos objetos pelo sujeito. Kant

mostra ser possível abstrair todas as coisas que estão no espaço e no tempo, mas não se pode fazer o mesmo com o próprio espaço e tempo, sendo portanto a noção a priori de espaço e tempo duas condições sem as quais é impossível conhecer. Portanto, o conhecimento universal e necessário necessita, além do espaço e do tempo, de elementos *a priori* do entendimento (Chauí, 1999, p. 9).

Na Crítica da Razão Pura, Kant de fato estabelece os limites do conhecimento metafísico (que procura conhecer e explicar as coisas-em-si em seu todo), uma vez que tal conhecimento ultrapassaria todas as limitações inerentes ao ato de conhecer - pois que tal ato, pela sua própria natureza, transforma as coisas-em-si em fenômenos, em *aparências*, sendo portanto impossível atingir *a causa* última das coisas (Chauí, 1999, p. 13).

Entretanto, Kant não ficou satisfeito com o fato de não conseguir explicar por quê a Metafísica existia há séculos, passando a investigar na obra Crítica da Razão Prática, não sua validação como forma de conhecimento teórico, mas dando conta da necessidade de sua existência em virtude do *problema subjetivo da moral*. Kant estabelece que o sumo bem, definido como o acordo entre a felicidade e a virtude, é o sujeito completo e absoluto da 'razão pura prática'; entretanto surge o seguinte *paradoxo*: o desejo de felicidade deve ser *a causa motora* da virtude, o que é impossível devido ao fato de estar contaminado pelo proveito pessoal (ego); por outro lado, a máxima da virtude deve ser a *causa eficiente* da felicidade, o que também é impossível devido ao fato de reinar no mundo as leis de *causa e efeito* que não estão em conformidade com as leis morais da vontade. A solução do paradoxo é obtida mediante o resgate da *metafísica*, através da fé moral na imortalidade da alma e na existência de Deus, como sendo resultantes para Kant da 'razão pura prática'. Chauí (1999, p.16), diz a esse respeito que:

"A fé moral na imortalidade da alma é necessária para que se conceba uma vida supra-sensível na qual a virtude possa receber seu prêmio. A existência de Deus, por outro lado, é necessária enquanto afirma um ser cuja vontade e cujo intelecto criam um mundo no qual não há abismo algum entre o real e o ideal, entre o que é e o que deve ser."

Schrödinger (1997), um dos pais da Física Quântica e grande conhecedor da Biologia, em seu brilhante livro "O Que é Vida", interpreta a obra de Kant no contexto de sua contribuição ao entendimento de que podem haver outras noções de *ordem* espaço-temporais ao invés de apenas a ordem espacial e temporal que rege a Natureza, tendo sido a obra de Kant fundamental para Einstein poder dar o passo seguinte e desenvolver a Teoria da Relatividade Restrita. Schrödinger (1997, p. 158) avalia que:

"a suprema importância da afirmação de Kant não consiste em distribuir...com equidade, papéis da mente e de seu objeto - o mundo - no processo pelo qual 'a mente forma uma idéia do mundo', pois, ..., dificilmente será possível discriminar um do outro. O ponto essencial foi formar a idéia de que esta coisa - mente ou mundo - bem poderá ser capaz de assumir outras formas que não podemos compreender e que não implicam as noções de espaço e tempo. Isso significa uma momentosa libertação de nosso inveterado preconceito. Existem, provavelmente, outras ordens de aparência além das espaço-temporais. (grifos adicionados)

Schrödinger esclarece que a imortalidade da alma não pode ser provada pelo pensamento, mas o que Kant mostrou é que o pensamento pode remover os obstáculos para que a concebamos como possível, simplesmente através da concepção de outras ordens espaço-temporais, onde o 'antes' e o 'depois' que marcam a origem para as noções de

‘passado’ e de ‘futuro’ não tem qualquer status fundamental. Nas palavras de Schrödinger (1997, p. 158-9):

“a experiência, como a conhecemos, indubitavelmente força a convicção de que não pode sobreviver à destruição do corpo, a cuja vida, como a conhecemos, está inseparavelmente ligada. Então, não deverá existir nada após a vida? Não. Não da maneira da experiência que conhecemos, que, necessariamente, ocorre no espaço e no tempo. Mas, numa ordem de aparência em que o tempo não desempenhe nenhum papel, esta noção de ‘depois’ não tem qualquer significado. O pensamento puro não pode, é claro, oferecer-nos uma garantia de que exista esse tipo de coisa, mas pode remover os evidentes obstáculos para que o concebamos como possível. É isso o que Kant fez com sua análise e é aí, em minha opinião, que reside a sua importância filosófica.”

Para Byington (1987, p. 11) a contribuição de Kant ao argumentar em pleno século 18 (época em que se avolumava o saber objetivo) que o conhecimento racional causal é limitado e se apoia num a priori que constata intuitivamente o fenômeno do espaço e do tempo, formou um baluarte do subjetivo contra a atitude unilateral e preconceituosa que tenta até hoje reduzir a verdade ao objetivo no pensamento científico.

Byington (1987, p. 11-2), utilizando o conhecimento adquirido pelas pesquisas de Freud e Jung, afirma que a causalidade pode ser empregada para a demonstração de fatos, mas que a estruturação da consciência se faz pela sincronicidade, sendo que o julgamento que a causalidade é o princípio básico do conhecimento científico é errôneo e contribui para o desconhecimento do funcionamento quaternário da consciência na mentalidade científica plena.

Para compreender o funcionamento quaternário da consciência e o conceito de sincronicidade é necessário entender as fases de desenvolvimento da humanidade, que formam os quatro grandes padrões arquetípicos pesquisados por Jung (Byington, 1987, p. 7-15), conforme apresentado a seguir:

1. o desenvolvimento da consciência da civilização ocidental é marcado inicialmente pela fase matriarcal, a qual tem como elementos principais de expressão a afetividade, a fertilidade, a nutrição, o cuidado do corpo e a proteção da natureza. Trata-se do arquétipo da mãe que tudo faz para proteger sua prole, tomando atitudes instintivas de amor incondicional pelos filhos e de ódio de seus oponentes. A expressão da consciência no padrão matriarcal é considerada binária devido a essa oscilação polar entre amor e ódio. A fase matriarcal, tendo o aspecto feminino como centro de decisão e poder, é marcado por um nível de consciência muito primitivo, uma vez que propiciava a manipulação do Outro a sua vontade, num jogo de gozo e prazer em que não havia lugar para o respeito a regras. Von Franz (1988, p. 169) considera a respeito da figura feminina:

“também faz parte dessa deusa feminina, dessa natureza universal, a astúcia, a crueldade, a perversidade, a paixão insondável e a escuridão sinistra da ocorrência da morte...como também o renascimento. Na realidade prática, toda mulher vivencia em si o lado escuro desse poder, quando seu ciúme erótico é despertado, quando seus filhos querem se separar dela, quando ela, viúva, tem de se virar na vida. Surge nela então a tigresa, a cadela choramingas, a deusa do destino tecendo intrigas, e nenhuma mulher poderá se conscientizar de sua figura maior sem ter vivenciado em si esses aspectos da deusa.”

2. O patriarcado supera a fase matriarcal em nível de expressão de consciência, sendo caracterizado pela introdução de regras rígidas, leis e normas. Aparece então a figura arquetípica do pai ditador que subjuga e anula o aspecto feminino, impondo limites rígidos aos desejos desenfreios da estrutura matriarcal. O padrão patriarcal tem como características uma

enorme capacidade planejadora, a busca pela perfeição na execução de tarefas e a pesquisa sistemática da *causa* das coisas. O padrão patriarcal de consciência é dito ternário no sentido que o relacionamento da figura masculina com o Outro impõe-se como um comportamento ‘a priori’ - eu *devo* amar o outro porque é o correto e o odiar é errado.

Von Franz (1988, p. 169) sintetiza o modo patriarcal e matriarcal com a seguinte frase:

“fica evidente que na deusa (padrão matriarcal), os aspectos obscuros, até mesmo inteiramente sombrios e insondáveis, estão bem mais acentuados do que os claros. A ânsia de perfeição, como acentua Jung, é mais própria do princípio masculino, o Logos, enquanto o ideal feminino é mais uma complementariedade, na qual simplesmente tudo se junta em um todo.”

3. A alteridade marca o início da atual fase de expressão de consciência da humanidade em que há um certo equilíbrio entre os aspectos masculinos e femininos. O papel e o espaço da mulher na sociedade são resgatados e sua expressão passa a ser permitida e respeitada. O desenvolvimento desse padrão arquetípico deve culminar com o equilíbrio entre as polaridades da consciência matriarcal/patriarcal. Os eventos não seguem agora ao padrão rígido e exclusivista que tinham tanto na fase matriarcal como na patriarcal, sendo que as coisas são vistas como *relativas*. Isso é que possibilita o Eu poder trocar de lugar com o Outro, sendo portanto a alteridade caracterizada pelo funcionamento quaternário (as quatro posições relativas: como me vejo, como vejo o outro, como será que o outro me vê, e como será que o outro se vê) da consciência.

É do padrão estrutural da consciência da alteridade que emerge o princípio de sincronicidade, termo cunhado por Jung para descrever eventos que ocorrem simultaneamente mas que não mantêm entre si uma conexão causal. Byington (1987, p. 14) sintetiza a consciência da alteridade ao dizer que:

“A consciência da alteridade busca relacionamentos em situações que se lhe acontecem. Pelo fato de não ser determinada predominantemente pelo desejo ou pela necessidade (fertilidade, sobrevivência), ela não é binária como a matriarcal. Por razão de não ser predeterminada por nenhuma categorização ideológica, ela também não é ternária, como a patriarcal. Assim, para desempenhar seu potencial estruturante, ela necessita deixar acontecer as polaridades do EU dialeticamente com as polaridades do Outro naquele momento, o que a torna quaternária.”

Este funcionamento quaternário pode ser exemplificado pela descoberta da penicilina por Fleming que, ao se deparar com placas de agar-agar semeadas com bactérias, verificou que estavam com fungos devido a um descuido do técnico. Fleming poderia seguir o padrão patriarcal ternário e repreender o subordinado mandando-o semear outras placas livres de fungos. Entretanto, Fleming teve um *insight* (intuição) criativo *sincrônico* e percebeu que o “erro” poderia também conter um acerto - abrindo a era dos antibióticos. Byington (1987, p. 16) esclarece que:

“O raciocínio triangular predeterminado causalmente estabelecia que o Eu deveria se relacionar com uma placa de agar-agar sem fungos. Caso tivesse fungos estaria contaminada. A causalidade preconcebida excluiria o quatro e teria bloqueado o ‘insight’, mas a sincronicidade permitiu na consciência de Fleming a abertura para o relacionamento

com o fator quatro, a placa de bactérias também com fungos. O raciocínio causal ternário caracterizaria o técnico. A elaboração consciente quaternária pela sincronicidade consagrou o cientista (Prêmio Nobel, 1945)."

É portanto fundamental que a ciência tome uma postura mais flexível frente ao saber, que a habilite a avançar em sua eterna busca pela verdade. Byington (1987, p. 9) esclarece este ponto, citando a obra de Carl Popper, ao dizer que:

"Segundo Popper, a mentalidade científica se abre para a verdade na medida em que admite não só o erro como parte do caminho, mas, também, o próprio saber como inadequado e imperfeito. Para Popper, a descoberta nova contribui para a verdade de duas formas. Uma quando surge e explica novos fenômenos. Outra, quando percebe o que ela ainda não explica. Nesse sentido, o estado de constatação do não-saber é tão importante para a busca da verdade quanto o saber."

O estágio seguinte ao da consciência quaternária é o padrão cósmico, ou contemplativo, no qual ocorre a fusão harmoniosa entre sujeito e natureza - é o nirvana do místico.

A ciência, trabalhando no padrão ternário em sua busca pela *causa* das coisas, conta com o auxílio de aparelhos que permitem aguçar os sentidos humanos, mas não se deve esquecer que tais aparelhos são compostos de átomos e moléculas e que a análise dos resultados será feita por seres humanos. Portanto tais aparelhos também tem limites para capturar *a causa* das coisas (Bohm, 1989).

3.1.1.1 Avançando na compreensão da causalidade e do conceito de sincronicidade, através dos conceitos de Lei, Ordem e Desordem.

Outro pilar que sustenta a abordagem científica diz respeito aos conceitos de Lei e Ordem na natureza.

Rescher (1984, p. 11-5) afirma que em geral as leis são explicadas por sua derivação de outras leis, e que este processo de derivação deve ter um fim, momento em que a lei se transforma em uma lei fundamental. As leis fundamentais transformam-se em princípios axiomáticos, que assumem o papel de premissas científicas básicas. Tais premissas, entretanto, não devem ser entendidas como a causa última, pois não se chega ao fim inexplicável através da formulação de uma lei. Os axiomas são úteis não pelo que dizem mas devido ao papel que tem na organização de nosso conhecimento. A função principal dos axiomas, das leis fundamentais, então, é servir para a organização do conhecimento, ou nas palavras de Rescher (1984, p. 11):

"Princípio axiomático é um assunto relacionado a sistematização particular de informação que nós julgamos conveniente adotar."

Na física clássica as leis partem de uma *ordem* temporal que é considerada universal e absoluta, e que tal ordem é independente da ordem do espaço. A ordem espacial por sua vez é caracterizada a partir de uma seqüência de pontos dispostos no espaço Euclidiano, local onde são representadas estruturas que possam ser analisadas em partes separadas, sendo em geral idealizadas como corpos pequenos ou partículas sem extensão (Bohm, 1989, p. 150-66).

A Lei na física clássica é então a expressão da razão do movimento destes corpos ideais através de uma lei determinista que descreve o movimento de cada parte, a partir do conhecimento de sua posição e velocidade iniciais. A lei também é *causal* no sentido que

qualquer perturbação exterior pode ser tratada como uma causa que está relacionada a um efeito determinado e que pode se propagar para todas as partes do sistema (Bohm, 1989, p. 158).

A razão fundamental é expressa por:

$$A:B::B:C \dots\dots\dots (1)$$

Na biologia clássica o conceito de lei e ordem estão relacionados ao fato que o mais forte e/ou “melhor” adaptado está em nível hierárquico mais elevado que o mais fraco e/ou “pior” adaptado. A lei está fortemente relacionada à sucessão de indivíduos que se estabelece na cadeia alimentar, no sentido da captura da presa pelo predador. Tal lei é considerada “natural” uma vez que se estabelece ‘a priori’. A ordem resultante de tal teoria, então, é a consequência ‘natural’ da ‘lei do mais forte’.

Na química clássica a lei mais geral é a de afinidade e equilíbrio entre os elementos químicos, fatores que propiciam as condições para que ocorram reações químicas ordenadas, em geral reversíveis, consideradas como sendo a consequência ‘natural’ de combinações de elementos com determinado potencial elétrico e que formam moléculas com ‘carga’ equilibrada.

Tanto a biologia quanto a química clássicas, como também os demais campos do conhecimento científico clássico (as ciências sociais, as biomédicas, as engenharias, as artísticas) utilizam o conceito de lei e ordem da física, no que diz respeito a considerar que os fenômenos ocorrem no tempo universal e absoluto descrito pela física clássica e no espaço Euclidiano, podendo então ser analisados em partes separadas, através de uma lei determinista de causa e efeito (Bohm, 1989, p. 158-66).

Com o advento da teoria da relatividade a ordem mecanicista começou a ser questionada, ao se demonstrar que não é possível nenhum conceito coerente de partícula independentemente existente (pois isto implicaria em sinais mais rápidos que a luz), nem que uma partícula seja um corpo extenso ou que ela seja um ponto sem dimensões (devido aos infinitos campos associados neste caso). Na relatividade, portanto, nem as partículas punctiformes nem os corpos quase-rígidos podem ser tomados como conceitos primários. Em vez disso, estes conceitos devem ser expressos em termos de *eventos* e de *processos* (Bohm, 1989).

Para exprimir estes eventos e processos Einstein propôs que as estruturas deveriam ser descritas como um *tubo de universo*, local em que ocorreriam processos complexos, assemelhando-se mais a um padrão de movimento do que a algo sólido e separado, que tivesse existência autônoma e permanente. Ao contrário, tal processo trata-se de um *todo ininterrupto* (Bohm, 1989, p. 167-75). Para Bohm:

“o universo inteiro (com todas as suas ‘partículas’, incluindo aquelas que constituem os seres humanos, seus laboratórios, instrumentos de observação, etc.) tem de ser entendido como um único todo indiviso, no qual a análise em partes existentes separada e independentemente não possui qualquer status fundamental.”

O Todo ininterrupto a que Bohm se refere pode ser entendido, de uma forma mais simples, a partir da expressão:

$$\lim_{x \rightarrow 0} (1/x) \dots\dots\dots (2)$$

O resultado, evidentemente, é o infinito. Portanto, a unidade (hum), o ‘vazio’ (zero), e a totalidade (infinito) estão intrinsecamente relacionados.

Einstein tentou descrever tal tubo de universo através da *teoria de campo unificado*, mas não obteve êxito, derivando entretanto daí a *teoria da relatividade* (Bohm, 1989). A teoria da relatividade, como já mencionado, significou um avanço às noções de tempo e espaço elaboradas por Kant, uma vez que Einstein demonstrou que o tempo e o espaço não são dois conceitos isolados, mas que ao contrário formam um todo quadridimensional. Neste sentido, Schrödinger (1997, p. 159) comenta que:

“Para Kant, como para qualquer físico de sua época, espaço e tempo eram duas concepções inteiramente diferentes e, portanto, ele não tinha escrúpulos em denominar o primeiro a forma de nossa intuição externa e o tempo, a forma de nossa intuição interna...O reconhecimento de que o espaço infinito euclidiano não é uma maneira inevitável de enxergar o mundo de nossa experiência e que seria melhor considerar espaço e tempo como um continuum de quatro dimensões pareceu despedaçar o fundamento de Kant - mas de fato não trouxe nenhum dano à parte de maior valor de sua filosofia”.

Entender o novo conceito relativístico de tempo e espaço sem o auxílio de demonstrações matemáticas não é uma tarefa fácil.

Para tal empreitada, Schrödinger (1997) propõe que entendamos o tempo como a noção de ‘antes’ e de ‘depois’, e que esta noção de ‘antes e depois’ está relacionada com a noção de ‘causa e efeito’, pois que sabemos (ou pelo menos idealizamos), que um determinado evento A pode causar ou pelo menos modificar um outro evento B, de tal forma que se A não ocorresse, então B não ocorreria, ou seja, a distinção repousa inteiramente na idéia de que o efeito não pode preceder a causa.

Some-se então a evidência experimental e observacional de que os efeitos não se disseminam com uma velocidade arbitrariamente alta. Existe um limite superior que é a velocidade da luz no espaço vazio, mas que não é um valor infinito, denominado c . Isso deve ser tomado como um fato fundamental da natureza (Schrödinger, 1997).

Assim é possível mostrar simplificadamente (figura 1), partindo de um evento A, e contemplando em algum momento posterior um evento B fora da esfera de raio ct em volta de A, que B não pode exibir qualquer vestígio de A, nem A de B. Portanto, o critério adotado de ‘causa e efeito’ falha. Pela linguagem empregada foi suposto que B é posterior mas não é possível estar certo quanto a isso, já que o critério falha de qualquer modo (Schrödinger, 1997, p. 160).

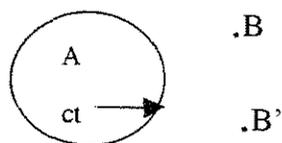


Figura 1. Não causalidade entre os eventos A, B e B'.

Contemplando, em um momento anterior (através de t), um evento B' fora daquela mesma esfera, nesse caso, exatamente como antes, nenhum vestígio de B' pode ter atingido A (e, claro, nenhum vestígio de A pode ser exibido em B'). Assim, em ambos os casos, existe a mesma relação de não-interferência mútua. Não existe diferença conceitual entre as classes B e B' com respeito à sua relação de causa e efeito com A. Assim, Schrödinger (1997, p. 161) afirma:

“se quisermos fazer dessa relação, e não de um preconceito lingüístico, a base do ‘antes e depois’, então B e B’ formarão uma classe de eventos que não é anterior e nem posterior a A. A região do espaço-tempo ocupada por essa classe é chamada região de ‘simultaneidade potencial’ de um B ou um B’ particular selecionado. Essa foi a descoberta de Einstein (que recebe o nome de Teoria da Relatividade Restrita, de 1905).”

Whitehead (1994, p. 203-218) avalia a teoria da relatividade à luz da filosofia da ciência, abordando a ordem na natureza como um fluxo contínuo de ocorrências em que suas relações com o tempo e o espaço estão inter-relacionados e não mais separados, surgindo a partir de uma relação fundamental entre partículas de evento. Whitehead afirma que:

“O mundo que conhecemos é um fluxo contínuo de ocorrências, que podemos distinguir em eventos finitos e formam, por meio de suas mútuas sobreposições, inclusões e separações, uma estrutura espaço-temporal...aos quais denominamos partículas de evento... Essas partículas de evento constituem os elementos fundamentais do múltiplo quadridimensional espaço-tempo proposto pela teoria da relatividade... Nosso conhecimento da natureza é uma experiência de atividade (ou passagem). As coisas previamente observadas são entidades ativas, ou eventos. São porções da vida da natureza. Tais eventos guardam entre si relações que, para nosso entendimento, se distinguem em relações espaciais e relações temporais. Contudo, essa distinção entre espaço e tempo, embora inerente à natureza, é comparativamente superficial; espaço e tempo são, cada qual, expressões parciais de uma mesma relação fundamental entre eventos, que não é nem espacial nem temporal.”

Desse modo, a teoria de Einstein (conforme descrito por Whitehead e Schrödinger acima) aproxima-se do conceito quaternário da estruturação da consciência descrito anteriormente, ao expressar que as partículas de evento ‘constituem os elementos fundamentais do quadridimensional espaço-tempo proposto pela teoria da relatividade’, e lança as bases físicas para o entendimento da sincronicidade, uma vez que na sincronicidade os eventos estão relacionados espaço-temporalmente de forma simultânea, não sendo exclusivamente espacial ou temporal.

Em oposição a teoria da relatividade, Bohm (1989, p. 231) esclarece que a teoria quântica é um desafio ainda maior a noção de ordem mecanicista, indo muito além da questão colocada pela teoria da relatividade, sendo que os principais aspectos da teoria quântica que desafiam a ordem mecanicista são:

1. o movimento na teoria quântica é descontínuo, uma vez que a ação é constituída de quanta indivisíveis onde um elétron, por exemplo, pode ir de um estado a outro sem ter que passar por estados intermediários;
2. os elétrons e outras entidades físicas podem apresentar diferentes propriedades, comportando-se ora como partícula, ora como onda, ou algo intermediário, dependendo do contexto ambiental a que estão sujeitos a observação;
3. duas entidades, como os elétrons, que se combinam para formar uma molécula e depois se separam, apresentam uma relação não local, que pode ser descrita como uma conexão não-causal de elementos bem separados.

Estes aspectos são decorrentes dos resultados experimentais obtidos da pesquisa do comportamento da luz. As teorias não conseguiam de modo satisfatório representar através de equações contínuas os diversos comprimentos de onda das emissões do

espectro luminoso, até que Planck descobriu que a luz tem um comportamento descontínuo. Planck denominou este comportamento de quanta, para os quais a energia correspondente é definida pela equação:

$$E = k \cdot f \dots\dots\dots (3)$$

Onde: k é a constante de Planck e f a frequência da onda.

Desse modo, Planck conseguiu ordenar os resultados experimentais e expressá-los de uma forma mais coerente através de uma nova teoria. Estes conceitos serão discutidos com mais detalhes no item 3.4.

É interessante notar que a teoria quântica supõe a ocorrência de eventos não causalmente relacionados, ou seja, sincrônicos. A teoria quântica (e o comportamento frequencial e sincrônico da matéria) é comentada de uma forma mais abrangente no item 3.4.

Anteriormente a teoria da relatividade e quântica, no século XIX, a Segunda Lei da Termodinâmica abalou o conceito de ordem da física clássica, uma vez que para o cálculo da entropia de um sistema não seria mais possível a utilização de uma lei determinista devido a complexidade envolvida em se determinar a velocidade e posição iniciais de cada partícula em um sistema Termodinâmico (Prigogine, 1984).

Desde então a ciência vem se deparando com duas questões básicas (Prigogine, 1984). A primeira questão se refere a relação entre desordem (entropia) e ordem, uma vez que a lei da entropia descreve o mundo como partindo de estados ordenados em direção a estados menos ordenados mas, em contraposição a este fato da natureza, a evolução biológica ou social mostra o complexo emergindo do simples. Prigogine indaga como isto é possível, como as estruturas podem surgir da desordem? As pesquisas desenvolvidas por Prigogine ao estudar a complexidade das estruturas físico-químicas esclarecem que em estados distantes do equilíbrio o fluxo de matéria e energia pode ser uma fonte de ordem. A segunda questão, para Prigogine ainda mais básica, refere-se ao fato de a física clássica descrever o mundo como reversível, como estático, sendo que nesta descrição não há lugar para a evolução, nem para a ordem nem para a desordem; uma vez que a 'informação', como definida na dinâmica, permanece constante no tempo. Para Prigogine, há então uma contradição óbvia entre a visão estática da dinâmica e o paradigma evolucionário que começou a ser estudado em novas bases - com o advento da termodinâmica. Prigogine (1984, p. xxix) diz que:

Ordem e desordem são noções complicadas: as unidades envolvidas na descrição estática da dinâmica não são as mesmas que aquelas que tem de ser introduzidas para atingir o paradigma evolucionário como expresso pelo crescimento da entropia. Esta transição leva a um novo conceito de matéria, matéria que é 'ativa', como a matéria leva a processos irreversíveis e como processos irreversíveis organizam a matéria."

Para entender os estados distantes do equilíbrio, os processos irreversíveis, e as relações entre ordem e desordem que acarretam, deve-se começar com a compreensão de como a probabilidade foi introduzida na física para descrever processos irreversíveis entrópicos. Boltzmann foi o primeiro a relacionar a entropia com a teoria da probabilidade ao considerar que o aumento irreversível na entropia poderia ser considerada como a expressão de uma crescente desordem molecular e do 'esquecimento' pelo sistema das condições iniciais, caracterizando a entropia em termos do número de modos de alcançar determinado estado macroscópico, através da equação (Prigogine, 1984):

$$S = K \cdot \ln P \dots\dots\dots (4)$$

Onde: S é a entropia do sistema

K é a constante de Boltzmann e,

P é a “probabilidade” associada ou número de “*complexions*” (definidos pela equação $\{P = (N!) / (N1! N2!)\}$), sendo N o número de partículas total e N1 e N2 o número de partículas contidas em cada compartimento igual, de uma caixa que contém as N partículas (Prigogine, 1984).

De acordo com Boltzmann, a natureza tem uma tendência natural em que todo estado ordenado se transforma em um estado menos ordenado, mas não o contrário. O exemplo clássico é o de um baralho de cartas seqüencialmente ordenadas que ao ser embaralhado uma, duas, três vezes, se transformará gradualmente em um conjunto aleatório. Entretanto, tal processo não é uma propriedade intrínseca do ato de embaralhar, pois pode-se imaginar um processo de embaralhar que cancelaria exatamente o efeito do primeiro ato e restauraria a ordem original. Mas todos esperariam que tal fato ocorresse ao acaso somente após um longo período de tempo. Desse modo, o sentido unidirecional do tempo não está nos mecanismos de interação, uma vez que neste caso a noção de ‘passado’ e de ‘futuro’ resulta para Boltzmann de considerações estatísticas. No caso das cartas, o ponto crucial é que existe apenas um, ou alguns poucos, arranjos bem ordenados de cartas, mas bilhões de arranjos desordenados (Schrödinger, 1997, p. 162-4).

Prigogine (1984, p. 124), comentando o trabalho de Boltzmann cita que:

“Os resultados de Boltzmann significam que as mudanças termodinâmicas irreversíveis são uma mudança em direção a estados de crescente probabilidade e que o estado atrator é um estado macroscópico que corresponde à máxima probabilidade.”

Prigogine esclarece que a probabilidade pode ‘explicar’ o ‘esquecimento’ em um sistema de todas as condições iniciais, de todas as distribuições especiais como o de um conjunto de partículas concentradas em uma sub-região do sistema, ou a distribuição de velocidades que é criada quando dois gases a diferentes temperaturas são misturados. Este ‘esquecimento’ é possível porque, qualquer que seja o estado que o sistema venha a apresentar, ele levará em último caso a um dos estados microscópicos que corresponde ao estado macroscópico de desordem e máxima simetria, uma vez que estes estados macroscópicos correspondem a esmagadora maioria de estados microscópicos possíveis. O sistema então se moverá somente a pequenas distâncias, e por pequenos períodos de tempo. As partículas continuarão se movendo de um lado para outro, mas na média, a qualquer dado instante, tantas foram em uma direção como na outra. Como resultado seu movimento irá ocasionar somente flutuações pequenas, de curta duração em torno do estado de equilíbrio $N1 = N2$. O valor médio esperado é $N/2 \pm \sqrt{N}/2$ e o erro relativo $1/\sqrt{N}/2$, e então para um valor de N muito grande o erro relativo tendo a zero.

Esta construção da ordem temporal a partir da experiência tomada da teoria estatística, em contraposição a ordem temporal seqüencial intuitiva (proposta por Kant), é a base da física (quântica) atual.

Entretanto, esta nova ordem temporal proposta por Boltzmann tem gerado uma enorme polêmica. Um dos aspectos dessa polêmica refere-se a sua validade lógica pois se os mecanismos básicos envolvidos na descrição de Boltzmann não distinguem entre as duas direções do tempo, como é possível que a partir da interação destes mecanismos (ordem aleatória representada pelo embaralhar, por exemplo) resultar que o comportamento agregado tender fortemente para uma direção (a de desordem)?

Para Schrödinger a resposta a esta indagação é a de que a direção predominante de desordem, de entropia, é válida para o caso particular de nosso mundo na forma em que o conhecemos, sendo esta tendência de desordem progressiva nossa referência para definirmos o que é passado e o que é futuro. Schrödinger (1997, p. 163), explicita seu argumento ao dizer que:

“...deve-se deixar que a teoria estatística do calor decida sozinha por seu próprio arbítrio, por sua própria definição, em que direção o tempo flui. (Isto tem uma conseqüência marcante para a metodologia do físico: Ele jamais deve introduzir qualquer coisa que decida independentemente sobre a seta do tempo, pois senão o belo edifício de Boltzmann desmorona).”

Neste sentido, a probabilidade é introduzida para transpor as dificuldades em se determinar causalmente o estado do sistema termodinâmico, uma vez que é impossível obter as condições iniciais de cada partícula de um sistema termodinâmico para então equacionar sua trajetória através das leis da dinâmica clássica.

Georgescu-Roegen (1971, p. 142), ao comentar a entropia, enfatiza que a idéia de desordem surge em nossas mentes toda vez que encontramos uma ordem que não serve ao propósito particular que nós temos naquele momento, e afirma que:

“A natureza é ordenada somente no alcance pelo qual seus modos de ser podem ser compreendidos analiticamente, por nosso Entendimento.”

Portanto, para Georgescu-Roegen (1971, p. 148), a probabilidade foi introduzida na termodinâmica precisamente para salvar a representação mecanicista da natureza.

“O que tem salvo o estranho casamento entre a mecânica, o paradigma do determinismo, e a probabilidade, a expressão de um fator incontrolável, é a sombria complexidade de um sistema de numerosas partículas movendo-se de acordo com leis mecânicas. Em tal estrutura complexa alguém pode facilmente colocar um graveto após outro sobre o qual ele pode esperar, a cada momento, suportar um novo edifício teórico. A história da mecânica estatística é simples: tão logo uma versão foi contestada ou refutada, outra em um nível ainda mais complexo foi oferecida.”

Prigogine também questiona como é possível uma descrição a partir da probabilidade na mecânica clássica, onde tudo é determinado em termos de estados iniciais e pelas leis de movimento, sendo comum invocar como explicação para isto a nossa ignorância em conhecer o estado dinâmico exato do sistema. Para Prigogine (1984, p. 125) esta é a interpretação subjetiva da entropia, mas que somente era aceitável quando os processos irreversíveis eram considerados como meros aborrecimentos devidos ao atrito ou às perdas no funcionamento de máquinas térmicas:

“Mas hoje a situação mudou ... os processos irreversíveis tem uma importância imensamente construtiva: a vida não seria possível sem eles.”

Os desdobramentos desta afirmação de Prigogine sobre os conceitos de Lei, Ordem e Desordem (entropia) serão discutidos no item 3.2 - Caracterização dos Problemas Ambientais.

Para Wilber (1991, p. 151) o conceito de lei e ordem é muito mais abrangente e está relacionado não somente aos domínios físico e biológico (e suas variantes científicas), mas também ao domínio mental, sutil, causal e supremo, conforme apresentado a seguir:

“ Lei e Ordem para cada domínio do conhecimento:

- 1 - Físico - matéria/energia não-viva (Física);*
- 2 - Biológico - matéria/energia viva, prânica, sensitiva (Biologia);*
- 3 - Mental - ego/lógica/pensamento (Psicologia/Filosofia);*
- 4 - Sutil - o arquétipo, transindividual, intuitivo (Religião);*
- 5 - Causal - radiância sem forma, transcendência perfeita (Sabedoria);*
- 6 - Supremo - consciência enquanto tal, a fonte e a natureza de todos os outros níveis (Deus).”*

A ordem resultante é então a de que cada nível superior é sinérgico ao inferior, no sentido que o envolve e engloba. Assim, o nível mental é superior ao nível biológico e físico, mas necessita destes níveis para se expressar.

O nível inferior não pode expressar ou compreender o superior, ou seja, o nível físico não pode compreender o biológico, nem este ao mental, nem este ao sutil, pois em cada estágio da evolução, o estágio superior é sinérgico relativamente aos seus componentes anteriores, que os inclui mas que é mais do que eles. Wilber (1991, p. 258) esclarece sua posição ao afirmar que:

“Conjunte matéria não-viva segundo certos procedimentos complexos e você irá gerar alguma coisa que é algo mais que a soma de suas partes. Você gerará vida ou prana. A vida é sinérgica com relação à matéria e não pode ser reduzida à matéria, nem plenamente explicada em termos dela. De maneira semelhante, faça a conjunção de prana por via de certos procedimentos complexos, e começarão a emergir símbolos. Mas os símbolos - ou a psicologia - não podem ser explicados pela vida - ou biologia - assim como a biologia não pode ser explicada pelas rochas. Cada uma delas é sinérgica com relação às suas predecessoras.”

A ciência é entendida por Wilber como uma produção de leis e teorias que ocorrem no nível mental, ao olhar para os níveis inferiores (físico/biológico). A limitação do nível mental é pois não conseguir ir além, por sua incapacidade de entender o nível sutil que é arquetípico, transindividual e intuitivo e que está relacionado às expressões religiosas (do latim re-ligare = religião, ou seja, re-ligação, união, comunhão); muito menos o Causal (sabedoria) e Supremo (Deus). Para Wilber o nível mental pode vagamente cogitar pela existência destes níveis hierárquicos, porém sempre questionando-os pelo fato de não poder compreendê-los. A ciência somente pode ter como objeto de estudos os níveis físico, biológico e o próprio nível mental. Nas palavras de Wilber (1991, p. 251-5):

“É claro que a ciência como a conhecemos é teoria dirigida para o domínio físico. Isto é, é teoria empírico-analítica...A mente cria uma teoria-mapa do mundo objetivo biomaterial, observa com muito cuidado esse mundo, usualmente alterando-o de maneira controlada, e então encaixa nele o mapa. Um bom mapa torna-se um modelo, e um modelo que nunca é refutado torna-se uma lei.”

Com base nestas limitações da mente expostas por Wilber indaga-se como seria então possível a ciência incorporar aspectos como a intuição e a criatividade em seu arcabouço metodológico? Esta é uma das questões que se pretende abarcar nesta tese.

3.1.1.2 Aprofundando o entendimento dos limites da ciência através da relação entre Ordem e Caos

Aparentemente contrapondo-se ao conceito de Lei e Ordem, através dos quais se busca a compreensão das causas na natureza através da pesquisa sistemática, o Caos é um conceito que tradicionalmente está ligado a idéia de desordem, desorganização e aleatoriedade.

Para pesquisadores renomados como Prigogine (1984, p. 167-170), o conceito de Ordem e Caos são muitas vezes difíceis de diferenciar, resultando no que o autor descreve como Ordem a partir do Caos, um jogo da natureza que se expressa a partir de *leis deterministas* (que são a regra em estados de equilíbrio) e do *acaso* através de bifurcações aleatórias (que surgem em estados de não-equilíbrio). Para dar um exemplo, o autor questiona:

“Uma floresta tropical é um sistema ordenado ou caótico? A história de cada espécie animal em particular aparecerá como muito contingente, dependendo de outras espécies e dos acidentes do ambiente. Entretanto, o sentimento persiste que, como tal, o nível global de uma floresta tropical...representada pela diversidade de espécies, corresponde a um bom arquétipo de ordem.”

Podemos então dizer, como os antigos, que do caos surge a ‘luz’ (ordem).

Um exemplo típico de caos ou desordem pode ser tomado do movimento turbulento da hidrodinâmica, que parece tão irregular ou caótico na escala macroscópica, mas que é altamente organizado na escala microscópica, sendo que ao espaço e tempo múltiplos envolvidos na turbulência corresponde o comportamento coerente de milhões de moléculas. Além disso, parte da energia do sistema, que no fluxo laminar encontrava-se no movimento térmico das moléculas, é transferida para o movimento macroscópico (Prigogine, 1984).

Outro exemplo de ordem surgindo do aparente ‘caos’ é a instabilidade Bénard, que é devida a um gradiente de temperatura vertical que se estabelece em uma camada de líquido horizontal. A superfície inferior do líquido é aquecida a uma temperatura superior ao da camada mais alta, provocando um fluxo de calor permanente do fundo para o topo. Quando o gradiente imposto atinge um valor de patamar denominado estado estacionário, no qual o calor é transportado por condução somente (sem convecção), o estado de repouso do fluido se torna instável. A partir deste instante ocorre uma convecção correspondente ao movimento coerente de ensembles de moléculas, aumentando a transferência de calor. Entretanto, para determinados valores de restrição do gradiente de temperatura, a entropia do sistema aumenta ao invés de permanecer estável, como era de se esperar em um sistema estacionário devido ao teorema de produção mínima de entropia. Prigogine (1984, p. 142) comenta que:

“A instabilidade Bénard é um fenômeno espetacular. A convecção produzida realmente consiste da complexa organização espacial do sistema. Milhões de moléculas movendo-se coerentemente, formando células convectivas hexagonais de um tamanho característico.”

Pelo conceito de ordem desenvolvido por Boltzmann através da teoria da probabilidade era esperado que devido ao movimento coerente de moléculas viajando a aproximadamente a mesma velocidade, apresentado pelas células Bénard, o número de complexions P calculado é tão pequeno que não há como esperar que o fenômeno de auto-organização observado ocorra. Entretanto ele ocorre, o que leva a conclusão que utilizar a teoria de Boltzmann e assumir uma distribuição de probabilidade igual, a priori, para cada estado molecular, e então calcular o número de complexions é neste caso sem sentido. Prigogine (1984, p. 143) comenta que:

“No caso da instabilidade Bénard é uma flutuação, uma corrente convectiva microscópica, a qual teria sido destinada a regredir pela aplicação do princípio de ordem de Boltzmann, mas que ao contrário é amplificada até invadir o sistema todo... Além do valor crítico do gradiente imposto, uma nova ordem molecular tem então sido produzida espontaneamente... É certamente verdade que a vida é incompatível com o princípio de ordem de Boltzmann, mas não com o tipo de comportamento que pode ocorrer em condições distantes do equilíbrio.”

Prigogine (1984, p. 167-170) estabelece uma diferenciação entre o ‘caos de equilíbrio térmico’, onde todas as escalas espaciais e temporais características são do tamanho molecular; e o ‘caos turbulento do não equilíbrio’ onde ocorre uma ampla gama de escalas temporais e espaciais macroscópicas dando a aparência caótica ao sistema. Na química, por exemplo, tem-se observado que de situações ordenadas seguem-se regimes com comportamento caótico, a medida que se distancia do equilíbrio, quando se vai além das bifurcações que se estabelecem devido ao aumento da concentração dos elementos químicos e de suas frequências correspondentes. Prigogine enfatiza, com relação ao caos, que:

“Qualquer que seja o significado preciso que nós venhamos a dar a esta terminologia, é claro que em alguns casos a sucessão de bifurcações formam uma evolução irreversível onde o determinismo de frequências características produz uma aleatoriedade crescente originando-se da multiplicidade daquelas frequências.”

Os conceitos extremamente simples e os profundamente complexos são ambos difíceis de serem entendidos. O que é temperatura? O que é calor? O que é ordem? O que é Caos? A mente humana parece “operar” como grãos de areia que tivessem que atravessar por uma ampulheta. Tanto os conceitos simples como os complexos vão crescendo em dificuldade a medida que se aproximam do orifício intermediário. Entretanto em não raras situações, após a “passagem” pelo orifício, conceitos extremamente simples se tornam complexos enquanto outros extremamente complexos se tornam simples. Neste aspecto, Bergson (Prigogine, 1984, p. 173-4) diz que:

“Em geral, quando um objeto aparece em um aspecto como simples e em outro como infinitamente complexo, os dois aspectos não tem do mesmo modo a mesma importância, ou preferencialmente o mesmo grau de realidade. Em tais casos, a simplicidade pertence ao próprio objeto, e a infinita complexidade às visões que nós temos ao se mover em torno dele, aos símbolos pelos quais nossos sentidos ou intelecto o representa... aos elementos de uma ordem diferente, com os quais nós tentamos imitá-lo artificialmente, mas com os quais ele permanece incomensurável, sendo de uma natureza diferente. Um artista de talento pintou uma figura em sua tela. Nós podemos imitar seu quadro com muitos quadrados coloridos de mosaico. E podemos reproduzir as curvas e sombras do modelo tanto melhor quanto menor forem nossos mosaicos, mais numerosos e mais variados em tons. Mas uma infinidade de elementos infinitamente pequenos, apresentando uma infinidade de sombras, seriam necessários para obter o equivalente exato da figura que o artista concebeu como uma coisa simples, a qual ele desejou transportar como um todo para o quadro, e a qual é mais completa quanto mais ela nos impressiona como a projeção de uma intuição indivisível.”

Outra via para se atingir o ‘caos’ diz respeito a ‘seqüência Feigenbaum’, na qual qualquer sistema periódico que tenha comportamento dos valores paramétricos, de tal modo que o sistema para além da amplitude T se torna 2T, e além de um patamar crítico o sistema

necessita de 4T para repetir a si mesmo; caracterizam-se uma sucessão de bifurcações, com os períodos sucessivos sendo dobrados. Tal comportamento constitui uma rota típica que vai do comportamento periódico simples para o comportamento aperiódico complexo que ocorre quando o período dobra ad infinitum. Esta rota é caracterizada por características numéricas universais independente do mecanismo envolvido, desde que o sistema possua a propriedade qualitativa de dobrar de período (Prigogine, 1984).

A complexidade vem sendo estudada por vários ramos da ciência, e os resultados obtidos nas pesquisas servem de modelo para as áreas humanas, sociais, econômicas, dentre outras.

A questão que se coloca é que em determinados casos a ordem que surge do caos pode ser danosa ao meio-ambiente e à sociedade. Tomemos o exemplo extremo dos indivíduos em uma cadeia. A ordem que surge nesta situação, originada de um estado de tensão que leva o sistema para uma posição distante do equilíbrio (pessoas tolhidas em seu movimento), acaba no mais das vezes na organização de rebeliões. Ao acompanhar tais acontecimentos verifica-se que no caos interno da prisão surge uma ordem altamente sofisticada, com lideranças e hierarquias constituídas. Portanto, parece que entender a complexidade é uma condição necessária mas não suficiente, uma vez que é preciso estabelecer parâmetros éticos e de conduta ao se propor políticas ambientais.

3.1.1.3 As relações entre Ordem, Desordem e Poder

Um sistema, quer seja ordenado ou desordenado (caótico), traz em si próprio o gérmen do poder.

Em um sistema de ordem simples, como o dos números naturais, tem-se (Bohm, 1989, p. 159):

$$N = (a,b,c,d,\dots,n) \dots\dots\dots (5)$$

Tal sistema pode ser representado (figura 2) por uma ordem geométrica linear (denominada de primeira classe) que, ao ser graduada, transforma-se em um padrão de medida (Bohm, 1989, p. 159).

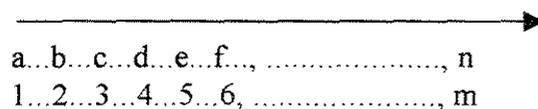


Fig. 2 – Sistema linear de primeira classe

Neste sistema convencional de sucessão há uma ordem rígida, pois, o ‘a’ vem antes do ‘b’, que vem antes do ‘c’, etc...; e todos acreditamos que isso é correto e que não deve mudar. Uma vez que todos crêem nesta sucessão, passa-se a utilizá-la como uma verdade absoluta e uma medida para todas as coisas, quer quantitativas, quer qualitativas. Assim, do ponto de vista quantitativo, dizemos que é melhor ter ‘b’ (duas) unidades monetárias ao invés de ‘a’ (uma), e então é fácil estabelecer que um indivíduo que possua duas unidades monetárias tem mais *poder* do que o que possui apenas uma; ou, do ponto de vista qualitativo, que o indivíduo mais votado em uma eleição será o

primeiro e que terá melhores condições de liderar a assembléia, e terá o direito de exercer mais poder sobre os demais.

Em um sistema de segunda classe, representado a seguir (fig. 3), a ordem é um pouco mais sofisticada (Bohm, 1989, p. 161).

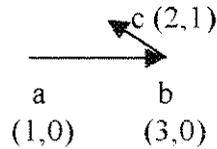


Fig. 3 – Sistema de segunda classe.

Tem-se que introduzir os conceitos de ‘em cima’ e ‘em baixo’, além da sucessão estabelecida num sistema de primeira classe, no qual a noção de ‘anterior’ e ‘posterior’ era suficiente. As relações de poder obedecem não apenas ao ‘mais’ e ‘menos’ ou ao ‘antes’ e ‘depois’, mas também ao ‘superior’ e ‘inferior’. Note que 2 é menos que 3, mas o 2 está em um nível (convencional) mais ‘alto’, sendo portanto superior, tendo mais poder. É o sistema hierárquico utilizado em uma organização familiar e empresarial, onde não necessariamente o que possui maiores qualificações ou atributos é o escolhido para liderar (no caso de uma empresa, o escolhido pode ser o filho do dono...).

Ao prosseguir com o raciocínio, pode-se continuar até descrever curvas com graus de ordem arbitrariamente altos, nas quais não é trivial estabelecer as relações de ordem. Tais curvas são denominadas ‘aleatórias’, embora na verdade apresentem uma ordem de alto grau, como as do movimento browniano. Neste sentido, Bohm (1989, p. 162) diz que:

“Esse tipo de curva não é determinado por nenhum número finito de etapas. Mesmo assim, não seria apropriado chamá-lo de ‘desordenado’, isto é, sem nenhuma ordem. Ele possui um certo tipo de ordem que é de um grau indefinidamente alto.”

A medida que os sistemas vão aumentando em complexidade as relações de poder, então, se tornam mais sofisticadas e sutis, tendendo para o que convencionamos chamar de desordem; uma vez que não conseguimos encontrar em nossas mentes racionais, fortemente ancorada na ordem cartesiana, nenhuma razão para seguir uma tal ‘hierarquia’.

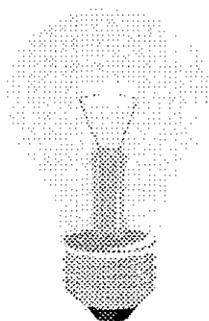
Pode-se dizer, então, que todos os sistemas são ordenados, e que o conceito de ‘desordem’ surge em nossas mentes sempre que não conseguimos compreender as complexas relações que se estabelecem na natureza. A desordem é, neste sentido, aparente... fruto de uma limitação da ordem prática que estabelecemos para nos relacionar com o mundo ao nosso redor.

Isto implica em admitir que se a humanidade vier a exprimir um nível de consciência mais elevado, o sistema estará aparentemente ‘desordenado’, embora esteja na verdade expressando um nível de ordem e de relações de poder mais complexas e profundas, onde cada indivíduo passa a ser fortemente influenciado pelo comportamento de todos, apesar de expressar-se individualmente de forma diferente. Cada um tendo um papel específico, mas fortemente dependente do **TUDO**.

3.1.2 A ciência face ao antagonismo aparente entre Lógica e Intuição

A lógica tem na ciência papel de destaque como instrumento a serviço da razão. Todo o edifício científico é sustentado a partir do encadeamento lógico dos fatos e/ou dos aspectos da natureza capturados pelos sentidos.

Entretanto, como vimos ao tratar da causalidade, o limite da lógica também está associado ao limite dos sentidos em capturar a verdade. Isto pode ser verificado através da figura 4 abaixo (Otte, 1991):



Isto não é uma lâmpada

Fig. 4 – A lógica e o limite dos sentidos.

Ora, se o que vemos é uma lâmpada, há uma contradição lógica entre o que nossos sentidos determinam e a assertiva do texto. Entretanto, se procurarmos avaliar a figura e a sentença de um modo mais amplo, verificamos que não há contradição lógica alguma, pois *na verdade* a figura não é realmente uma lâmpada, é *apenas* uma *representação* de uma lâmpada. Estamos tão habituados a associar a figura da lâmpada com a lâmpada real, aquela que podemos pegar com a mão e fazer dela uso, que não percebemos de imediato que não há contradição lógica entre a figura e o texto.

Em muitas outras situações a lógica nos desampara. Estamos muito habituados com a sentença a seguir:

$$\text{se } A = B \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{e } B = C \dots\dots\dots (7)$$

$$\text{logo } A = C \dots\dots\dots (8)$$

A sentença descreve o princípio lógico de identidade na matemática, denominado de tricotomia, muito arraigado em nós. Ocorre que do ponto de vista estritamente lógico A só pode ser igual a A. A identidade estrita só existe entre si mesmo. Então, na matemática freqüentemente tomamos coisas diferentes, em geral semelhantes, como se fossem iguais. Ora, a seqüência descrita pelos números 1, 2, 3, ...N, é logicamente semelhante por que todos são números. Então, utilizando o princípio lógico da tricotomia deveríamos poder afirmar:

$$\text{se } 1 = 2 \dots\dots\dots (9)$$

$$\text{e } 2 = 3 \dots\dots\dots (10)$$

$$\text{logo } 1 = 3 \dots\dots\dots (11)$$

Tal assertiva está correta se admitirmos a identidade no sentido que 1, 2, 3... são todos números. Mas não é isso que fazemos em matemática. Identificamos elementos representados por letras mas nos foi inculcado que não podemos fazer o mesmo com números. Sabemos não pela lógica, mas intuitivamente, que os números tem outros atributos além de serem uma seqüência ordenada. Eles também exprimem quantidade, atributo que as letras não possuem.

Poincaré (Georgescu-Roegen, 1971) expõe claramente os artificios abstratos que foram introduzidos na matemática para permitir o tratamento 'lógico' de coisas semelhantes como iguais. O conceito de infinitésimo, por exemplo, nos permite afirmar:

$$\text{se } A = A \bullet (A + \text{infinitesimo}) \dots\dots\dots (12)$$

$$\text{e } A \bullet = B \dots\dots\dots (13)$$

$$\text{logo } A = B \dots\dots\dots (14)$$

Então, dizemos que A está tão próximo de A•, e que A• está tão próximo de B, que A é igual a B.

Para Poincaré, entretanto, o fato de A ser igual a A•, e A• ser igual a B, significa que há uma grande distância a ser percorrida para poder inferir que A = B.

Portanto, a lógica em geral nos desampara quando tomamos as coisas concretas e damos a elas um tratamento abstrato. Vejamos a sentença abaixo:

$$20 \text{ toneladas de resíduos} = 20 \text{ toneladas de átomos} \dots\dots\dots (15)$$

$$20 \text{ toneladas de átomos} = 20 \text{ toneladas de alimentos} \dots\dots\dots (16)$$

$$\text{logo } 20 \text{ toneladas de resíduos} = 20 \text{ toneladas de alimentos} \dots\dots\dots (17)$$

A assertiva está correta no sentido que, ao se deteriorarem, os alimentos acabam se transformando em resíduos, que contém os mesmos átomos presentes nos alimentos. Entretanto, sabemos que não é possível se alimentar com resíduos e sim com alimentos. Embora haja uma identidade estrita entre alimentos e resíduos - os átomos, há uma diferença qualitativa no grau de organização em cada estado. Tais estados podem ser 'medidos' através do cálculo da entropia de cada sistema. Os números do cálculo entrópico, portanto, expressam qualidade (que é subjetiva e intuitiva) pois sabemos, não pela lógica, diferenciar alimentos de resíduos.

Como já explicitado, Kant em sua obra 'Crítica da Razão Pura', colocou de forma transparente os limites da razão (e portanto da lógica derivada desta) para compreender e capturar a realidade ao nosso redor através dos sentidos.

Kant atribuiu à dinâmica do crescimento do conhecimento a diferença entre intuição e lógica. Uma vez que existe um *a priori* no conhecimento científico, forçosamente este conhecimento tem como base a estrutura da mente humana, 'local' onde em última instância

está ‘alojada’ a intuição que nos dá a dimensão de ‘estarmos conscientes de nós mesmos’. Desse modo os teoremas, construídos a partir de conceitos que vão do particular para o sintético, são possíveis e verdadeiros apenas por meio de uma intuição *a priori* (Otte, 1991).

Pode-se dizer, de forma simplificada, que a lógica é o instrumento de análise e a intuição o instrumento de síntese, sendo a intuição tomada como o oposto de rigoroso, de lógico ou de formal (Otte, 1991).

Para Poincaré (Otte, 1991, p. 303-309) a intuição de número, por exemplo, surge no processo de raciocínio por recorrência, que é o único instrumento que dispomos para elaborar os conceitos de finito e infinito, conceitos estes que não podem ser reduzidos pela utilização do princípio de contradição do qual a lógica se serve, uma vez que tal raciocínio não é nem analítico nem resulta da experiência, sendo a “afirmação de uma propriedade da própria mente”. Tal propriedade que a mente nos dá de infinitude é a base de toda a ciência. Sem infinidade matemática “não existiria nenhuma ciência, porque não haveria generalidade” (Otte, 1991). Desse modo, a intuição funciona na base da estrutura da mente humana, enquanto a lógica procura representar as condições impostas pelo mundo material.

Otte (1991, p. 311) esclarece um dos pontos que norteia o presente trabalho, ao afirmar que:

“Kant já apontou que, devido ao papel ativo do sujeito em sua percepção do mundo, o conhecimento é tanto uma função da atividade humana quanto uma função de inputs dados pela realidade externa.”

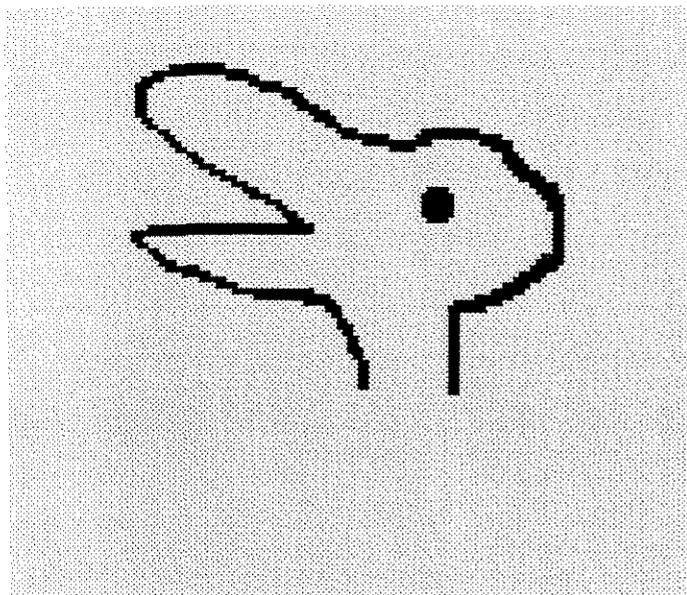


Figura 5 – O “pato-coelho”?

O que vemos na figura 5 acima?

Alguns, habituados com o plano cartesiano ordenado X-Y, diriam que é um coelho. Os orientais habituados em ler da esquerda para a direita talvez vissem um pato. Ora, não se trata nem de um coelho nem de um pato. Trata-se de uma representação que ora nos parece um coelho, ora um pato, e que em verdade não é nem um nem outro. Tudo depende da

forma como olhamos, ou da forma que estamos habituados a ver (Otte, 1991, p. 295). **Procure ver aos dois simultaneamente? mesmo que vejamos o pato e o coelho, devido ao limite dual da mente não é possível ver a ambos simultaneamente. Em verdade a figura representa, intuitivamente, uma totalidade e é a mente que insiste em associar a figura a algo por ela conhecido, através do hábito.**

As definições de intuição são, em geral, contraditórias mas de acordo com Fischbein (Otte, 1991, p. 281):

“as coisas tornam-se muito mais claras se admitirmos que o conceito de intuição, embora aparentemente vago e inconsistente, expressa uma tendência fundamental, bastante consistente, da mente humana: a procura por certeza. Na avaliação de possibilidades, na predição de resultados, na tomada de decisões, tende-se naturalmente a produzir representações (conceituais ou pictóricas) que oferecem um alto grau de credibilidade direta”.

Para Byington (1987, p. 8) as pesquisas em psicologia da criatividade indicam que as descobertas científicas, longe de depender exclusivamente da lógica, surgem por outras vias tais como intuições, sonhos e fantasias. Byington explicita que:

“ A prática do método científico faz parte de um estado de consciência e que, por isso, a mentalidade científica não pode ser restrita a uma mera busca da objetividade, sob pena de não compreendermos seu contexto humano. Reduzir a mentalidade científica à objetividade por ela estudada é equivalente a estudarmos as cores da natureza sem jamais nos ocorrer a necessidade da compreensão do fenômeno da visão.”

As propostas de solução para os problemas ambientais devem necessariamente passar por avaliações de possibilidades, pela predição de resultados, pela tomada de decisões, e portanto parece claro que há vantagens em considerar explicitamente nos modelos que tratam das questões ambientais a intuição como instrumento de síntese. Isto não significa que se está propondo prescindir da razão e da lógica, ou em última instância da análise, mas que ambas, lógica e intuição, tem um papel decisivo para tratar das questões ambientais.

3.1.3 A noção de ‘Verdade Científica’ somente através do Consciente (racional) e a repressão do Inconsciente (tomado como irracional pela ciência).

A ciência se depara com outro limite ao tratar de conceitos como os de consciência e de inconsciente, uma vez que em geral as pesquisas psicológicas não são bem aceitas pelo “*mainstream*” acadêmico como *verdades* científicas.

Um dos maiores entraves para a compreensão da problemática ambiental, a nosso ver, reside no fato de a humanidade não ter noção exata da enorme influência que o pensamento exerce sobre os recursos materiais do planeta. Mas não se trata apenas de ‘conscientizar’ a população, em geral manipulada via mídia, para que se alcance a solução dos problemas ambientais. A base do problema está no inter-relacionamento

que se expressa no trinômio Estado x Ciência x Organizações (tanto as Empresariais quanto as não-Empresariais).

O papel exercido por tais instituições, em geral altamente coordenado para que se obtenha a maximização de lucros em escala global, é a fonte que norteia as opções tecnológicas que “servem” e as que serão rejeitadas pelo sistema.

Depara-se na atualidade com a profecia auto-realizadora de que o meio-ambiente será destruído pois as coisas ‘são como são’ (pois não se pode deter o progresso), no sentido que em sendo a informação massificada (o que torna o espectador como que um ‘agente’ passivo), as pessoas acabam por ‘vibrar’ na sintonia do que é inculcado em suas mentes. Assim, passa-se a aceitar a destruição de uma floresta, por exemplo, como algo ‘normal’. Mesmo a indignação de muitos não consegue ser eficaz, no sentido que o evento está sendo retratado de tal modo a que as pessoas o reprimam por julgá-lo irracional, ou na melhor das hipóteses a causar indignação apenas, não se percebendo que a solução real passa por uma mudança da atitude passiva (passada pela mídia) para a ativa (vibrar positivamente e partir para a ação).

Nossa proposição é a de que a compreensão errônea do funcionamento da consciência e do inconsciente é que leva a atual estrutura de poder a tomar decisões de curto-prazo, fortemente utilitaristas.

A atitude racional e consciente foi fortalecida no ocidente a partir do ano 1000 o momento em que, segundo Von Franz (1988, p. 55):

“quando não aconteceu o esperado fim do mundo, começou a se delinear uma transformação que se distinguiu por um avanço mais fortes das ciências naturais e também para um novo tipo de fé, menos concreta, nas verdades bíblicas; isso tudo associado a uma postura cada vez mais racional nas questões da fé...Num certo sentido, essa tendência racionalista culmina com a concepção comunista da religião como ‘ópio do povo’.”

A partir de então, a humanidade passou (principalmente no ocidente) a reprimir o inconsciente, dando lugar apenas à lógica, à razão, ao objetivo (e portanto ao exercício das faculdades conscientes). Deste modo, a sociedade ocidental não reconhece o que a psicologia já descobriu - que a estruturação da consciência é feita a partir do inconsciente pela utilização de símbolos. Neste sentido Byington (1987, p. 7) nos mostra que:

“Com Freud, percebemos a estruturação da consciência a partir do inconsciente e com Jung aprendemos que o inconsciente é formado por matrizes criativas de símbolos...As obras psicológicas de Freud e Jung e as pesquisas delas decorrentes - desde que pensemos a energia psíquica como uma diferenciação da energia física - permitem-nos hoje perceber o desenvolvimento arquetípico da consciência, através dos símbolos...com suas características de criatividade e centralização coordenada.”

Von Franz (1988, p. 29) esclarece o significado do conceito de arquetípico cunhado por Jung, como:

“Os deuses são configurações de certas constantes naturais da psique inconsciente e de comportamentos da personalidade emocional e imaginativa. Jung, como sabemos, designou essas constantes de arquétipos. Trata-se de estruturas inatas e implícitas, que sempre e por toda parte produzem pensamentos, imagens, sentimentos e emoções semelhantes no homem, paralelamente aos instintos, aos nossos impulsos específicos para a ação.”

Jung (1978) mostra, através de fatos empíricos coletados na história e que foram posteriormente confrontados com os relatos de vários casos analisados, que a energia do

inconsciente atua de maneira reativa ao da energia que ativa o consciente, nas mais variadas situações (e principalmente através de representações simbólicas nos sonhos), visando compensar a atitude unilateral do consciente, quando este adota uma atitude racional e utilitária que não condiz com a realidade dos fatos. Este mecanismo de compensação é fundamental para o equilíbrio do indivíduo, que ao reprimir o conteúdo inconsciente, taxando-o como fantasioso, nada mais faz do que perverter a resposta salutar do inconsciente, que passa por isso a drenar a energia do consciente, visando miná-lo em sua falsa pretensão de senhor absoluto da situação.

Neste contexto as atitudes tomadas, quer seja pelas instituições quer seja pelos indivíduos, são na maioria das vezes envolvidas pela repressão às respostas salutares do inconsciente, quando o correto é estabelecer um contato com os conteúdos que emergem, e não reprimi-los ou expulsá-los, sendo desse modo possível neutralizar consideravelmente seus efeitos negativos (Von Franz, 1988, p. 131).

A solução para o problema trazido pelo inconsciente não é pois ignorá-lo, como se nada houvesse ocorrido, nem o de tomar a fantasia inconsciente como realidade, mas sim de apresentar ao consciente os motivos do inconsciente, com o intuito de poder avaliar globalmente a situação. Deve-se pois procurar respeitar e entender o conteúdo simbólico trazido pelo inconsciente não para negá-lo, mas para descobrir o ponto de equilíbrio da situação (Von Franz, 1988, p. 131-133).

A energia do inconsciente também se expressa positivamente de maneira ativa, através das várias formas de expressão artísticas, através da criatividade do cientista, dentre outras (Von Franz, 1988, p. 145).

Jung (1978) enfatiza a necessidade do indivíduo expressar-se plenamente através do conhecimento profundo de si-mesmo, não somente para o seu próprio bem, mas para o bem-estar de toda a humanidade.

Jung (1978) mostra que a transformação do modo de pensar do indivíduo impacta diretamente as pessoas a seu redor, através da energia que é liberada pelo indivíduo e que passa a pertencer não apenas a ele, mas a todas as pessoas, pois é capturada pelo inconsciente coletivo (que é a parte comum da consciência de todos os indivíduos, cuja existência Jung comprova através de inúmeros casos).

Pode-se dizer, à guisa de exemplo, que um indivíduo fortemente materialista poderá ter sonhos no qual o aspecto 'espiritual', uma situação arquetípica como uma igreja, um céu com anjos, aparecem para contrabalançar e apontar para os excessos que a pessoa está cometendo, avisando-a que com a sua atitude está ferindo o direito de outros a seu redor.

A energia do inconsciente, que nasce do centro interior do Ser, não deve ser manipulada de forma leviana ou maniqueísta, pois se está manipulando uma energia extremamente perigosa e que pode trazer (como vem trazendo) conseqüências desastrosas para a sociedade.

Neste sentido, Von Franz (1988, p. 133) nos alerta que:

“o aspecto destruidor do centro interior localiza-se na língua...Como já sabemos, as projeções negativas provocam principalmente discursos rancorosos, que atingem os outros como flechas; a língua é o instrumento da mentira e da difamação - não somente delas, mas também de todas as possíveis propagandas intelectualistas e idealistas, difundidas através de slogans, tais como bem-estar, existência, segurança ou paz entre os povos... 'Sabe-se' então o que é correto e bom para a humanidade. Com isso começa a decadência.”

As palavras tem um imenso potencial ou conteúdo energético, e é necessário adotar uma atitude cautelosa em seu uso. Para entender melhor a polaridade consciente e inconsciente Jung faz a seguinte comparação (Von Franz, 1988, p. 102):

“(Jung) comparou a esfera do psíquico (a consciência do Eu e o inconsciente) com o espectro da luz. Em seu extremo infravermelho, as funções psíquicas transformam-se em instintos e processos fisiológicos, aos quais se atribui um caráter cada vez mais compulsivo. No outro extremo da escala ultravioleta estão os arquétipos, estruturas espirituais que predeterminam nossa fantasia e nossas concepções na criação de imagens simbólicas (intencionalidade e com ela livre-escolha e livre arbítrio predominam somente na esfera intermediária). Nas imagens geradas pelos arquétipos estão representadas a forma e o sentido dos impulsos instintivos. Os arquétipos são, portanto, condições inconscientes coletivamente existentes ou disposições inatas, que atuam como reguladores e estimuladores da imaginação criativa.”

A figura 6 , apresenta o esquema da comparação elaborada por Jung.

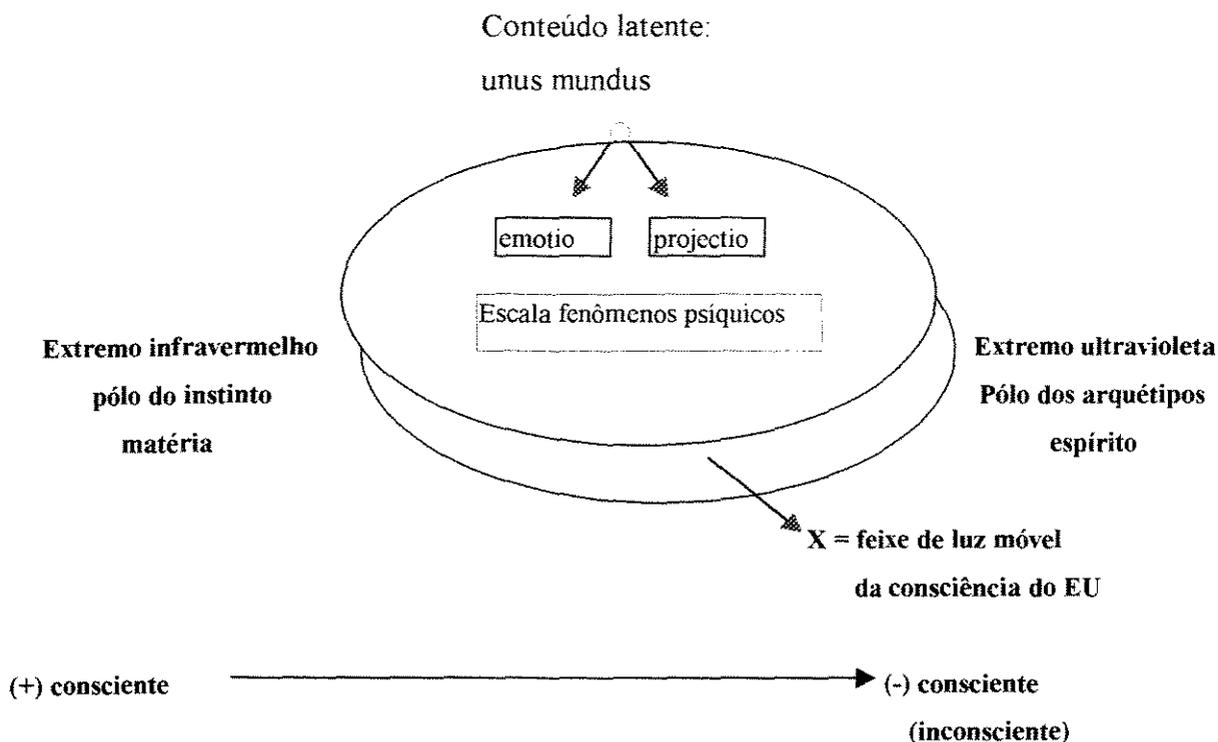


Figura 6 – A esfera do psíquico proposta por Jung.

Não se trata então de criar uma “engenharia” que manipule tal energia, com o intuito de obter através da “conscientização” manipuladora de alguns indivíduos a transformação da sociedade, visando interesses mesquinhos. A resposta inconsciente é sempre mais forte mais adiante, e em geral mais dolorosa... Em contrapartida, também não está se propondo aqui, o nada fazer.

O espírito científico adequado para tratar desta questão, a nosso ver, é o de que ‘tudo’ pode ser feito, conquanto que não se procure esperar que nossas ações tragam resultados de qualquer tipo, positivos ou negativos. Neste campo em especial (como em qualquer outro, aliás), não se pode *desejar* escolher o resultado do fruto de nossas ações, mas apenas saber que uma vez realizada a ação os resultados a serem desdobrados serão inevitáveis e, em maior ou menor grau, imprevisíveis. A previsibilidade plena de nossas ações, provavelmente, nunca será atingida, mas podemos com base na experiência anterior (acumulada no inconsciente coletivo) e pela avaliação global da situação presente, *intuir* as conseqüências futuras como mais ou menos plauzíveis, e então escolher e esperar...É isso que nos faz humanos, e é isso que faz a vida interessante e criativa, surgindo daí um sentido e propósito para cada um e para todos. Lamentavelmente, alguns indivíduos da sociedade tem reprimido e outros aviltado de maneira dolosa (e a maioria nem se dá conta) os mecanismos de compensação conscientes e inconscientes.

Byington (1987, p. 7-8) alerta que é, portanto, fundamental resgatar o conceito de símbolo, a fim de compreendê-lo de forma mais profunda, uma vez que não é suficiente sabermos que o objetivo interage com o subjetivo em igualdade de condições no conhecimento científico, como derivado da psicologia tradicional, mas que a diferenciação entre subjetivo (o eu) e objetivo (o outro) *emerge de uma raiz comum que é o símbolo*. A psicologia tradicional condicionou unilateralmente as expressões simbólicas ao subjetivo (ao que está no interior do indivíduo), da mesma maneira que a nossa cultura condicionou a verdade científica com o pólo objetivo (o que está fora do indivíduo) do saber, gerando uma cisão que nos afasta da busca da harmonia entre o homem e a natureza. Ao tomarmos consciência de tal cisão, surge a possibilidade de uma retro-alimentação sinérgica, através do símbolo, dos dois pólos indevidamente afastados, ocasionando um fluxo correto da energia psíquica, em harmonia com o mundo material.

Neste sentido, Von Franz (1988, p. 96) esclarece que:

“A princípio as hipóteses científicas também são símbolos, visto que designam um fato em muitos pontos ainda desconhecido; mas à medida que ele vai se tornando suficientemente conhecido, o aspecto simbólico da hipótese ganha então um significado meramente histórico. Quanto mais significativo é um símbolo, maiores são os seus efeitos sociais, sobretudo se ele expressa uma parte do inconsciente comum a muitas pessoas.”

Von Franz (1988, p. 105) menciona em seu trabalho o novo modo de ver o Universo, proposto por David Bohm, e que está apresentado item 3.4, ligando-o às pesquisas do conscientes/inconsciente por ela desenvolvida juntamente com Jung, da seguinte forma:

“Deveríamos mencionar aqui o novo modelo de universo de David Bohm, que distingue uma realidade voltada para fora, reconhecível ao mesmo tempo pela nossa consciência, de uma outra meramente potencial voltada para dentro. O que ele descreve como característica do universo corresponde em nossa área exatamente à distinção entre consciência e inconsciente coletivo. Este último pode ser entendido como uma realidade potencial voltada para dentro que possui, todavia, elevada carga energética.”

A criatividade, a intuição, o subjetivo são portanto as vias de expressão que estruturam a energia psíquica da consciência a partir do inconsciente. Caso estas vias energéticas de expressão sejam reprimidas, como estão sendo na atualidade, origina-se um desequilíbrio em todos os níveis, que se expressa de forma visível na degradação ambiental.

Byington (1987, p. 7) resume na seguinte frase o exposto anteriormente, com relação aos limites impostos pela razão ao saber científico:

“... pesquisas em psicologia da criatividade, segundo a qual, a descoberta científica, longe de depender exclusivamente da lógica, surge por vias freqüentemente irracionais tais como intuições, sonhos e fantasias, ainda dificilmente compreensíveis pelo conhecimento atual.”

3.1.4 Os Paradigmas Científicos e seus Paradoxos

A ciência historicamente se depara com dificuldades estruturais devido ao seu próprio desenvolvimento. As mudanças no conjunto de valores que norteiam determinada época, ocorrem de forma lenta, podendo-se dizer que o sistema científico tem uma certa resiliência, uma capacidade de sustentar e exprimir velhos padrões, mesmo frente a novas descobertas científicas baseadas em outro conjunto de valores. Ao conjunto de valores e crenças vigentes em determinada época dá-se o nome de *paradigma*.

Muitas vezes as mudanças de paradigmas envolvem o confronto do conhecimento com situações paradoxais. Da solução dos paradoxos é que podem estabelecer-se novos paradigmas científicos.

Um dos paradoxos que tem desafiado a ciência há pelo menos dois milênios é o paradoxo de Zenão, com relação ao entendimento do que é o movimento. Zenão imaginou uma corrida entre uma tartaruga e um homem (Aquiles). Para chegar ao final e vencer a tartaruga Aquiles deveria primeiro andar metade do caminho, porém, para atingir esta metade ele deveria antes andar a metade da metade, e assim sucessivamente com infinitas metades, de modo que Aquiles não sairia do lugar e jamais ultrapassaria a tartaruga...Comentando o episódio, Byington (1987, p. 10) diz que:

“As dificuldades do saber e sua inter-relação com o não saber, sempre existiram em qualquer reflexão sobre o conhecimento. Lembremos apenas como ilustração, como Zenão de Eléia explicou o ceticismo de Parmênides, para compreender o movimento, através da corrida entre Aquiles e a tartaruga.”

O fato é que a ação demanda uma parcela de ignorância. O conhecimento pleno nos impossibilita a ação. Se Aquiles ficar preso ao raciocínio de infinitude por recorrência ele jamais se moverá e não conseguirá vencer a tartaruga.

Outra situação paradoxal no domínio clássico ocorre com o conceito físico de campo. Na física clássica assume-se que os campos tem intensidade e que atuam sobre as partículas. Além do mais, dois campos representados por duas ondas de mesma intensidade e de sentidos opostos se anulam. Uma representação do potencial eletromagnético V derivado da equação de campo eletromagnético de Maxwell pode ser tomado de uma forma simplificada pela seguinte formulação (Paris, 1995):

$$V = a_i + b_j + c_k \dots\dots\dots (18)$$

Onde:

i, j, k são as três direções no espaço

a, b, c são constantes.

Deste modo tomando-se dois campos iguais e de sentido opostos tem-se:

$$V1 = ai + bj + ck \dots\dots\dots (19)$$

$$V2 = -ai - bj - ck \dots\dots\dots (20)$$

e

$$V1 + V2 = 0 \dots\dots\dots (21)$$

O paradoxo surge não das equações matemáticas e de sua comprovação experimental mas ao se refletir sobre o que ocorre fisicamente com estes campos, que tomados deste modo literalmente desaparecem no nada. Se há uma vaga noção de como surgiram pouco ou nada se sabe como se anulam. Pode-se pensar que eles não desaparecem mas que ainda estão lá ‘atuando’ um sobre o outro, mas não é isto o que ocorre em um experimento. Tome-se por exemplo duas ondas eletromagnéticas anti-simétricas, ou seja, uma onda é a imagem invertida da outra (Paris, 1995).

O conceito clássico afirma que elas ao se sobreporem se anulam e não ‘sobra nada’ desta interação. Então, o paradoxo continua. Para onde foi a energia contida nelas uma vez que pela equação de Planck $E = k.f$, onde k é a constante de Planck e f a frequência da onda?

Para resolver este paradoxo é necessário pensar em uma dimensão mais elevada e introduzir um grandeza escalar w referente ao campo gravitacional às equações de campo de Maxwell. Segundo Paris tal componente gravitacional teria sido omitida por Maxwell para simplificar os cálculos, caso contrário as equações $V1$ e $V2$ se tornariam (Paris, 1995):

$$V1 = w + ai + bj + ck \dots\dots\dots (22)$$

$$V2 = w - ai - bj - ck \dots\dots\dots (23)$$

e

$$V1 + V2 = 2w \dots\dots\dots (24)$$

O que levaria ao fato desconcertante de Maxwell ter que explicar por quê um campo gravitacional de intensidade $2w$ é gerado ao serem ‘anuladas’ as funções de onda (Paris, 1995).

Na prática é muito simples obter o cancelamento do campo eletromagnético ao se tomar na mão um pedaço de arame e direcioná-lo para um local qualquer e posteriormente dirigi-lo para o próprio corpo. Isto é chamado de Mola de Caduceus ou as vezes de Mola de Mobius ou Mola de Bucking (Paris, 1995). Este comportamento anômalo das ondas eletromagnéticas se anularem e produzirem uma grandeza escalar $2w$ sugere que os campos eletromagnéticos podem transportar informação, ou nas palavras de Paris:

“Alguém pode então inserir informação dentro do campo que entrou em colapso e direcioná-lo para um alvo. Veja que a mola escalar parece como o RNA/DNA. Uma teoria é que o código genético não está realmente dentro do RNA/DNA mas ao invés disso, estes são como antenas escalares que sintonizam com uma dimensão mais elevada..., e trazem um esquema para construir corpos sutis e físicos ...”

Este importante assunto de como a informação é transmitida será retomado em detalhes no item 3.4.

No decorrer do desenvolvimento da teoria da relatividade e quântica surgiram uma série de outros paradoxos como os de Einstein/Podolski/Rosen (conhecido como EPR), o do gato de Schrödinger, etc. A solução de alguns destes paradoxos (que não cabe no presente trabalho) foram solucionados por David Bohm a partir da mudança de paradigmas. Dentre os paradigmas propostos por Bohm, no item 3.4 será apresentado o que consideramos o mais adequado para tratar das questões ambientais, o da Totalidade e Ordem Implicada.

3.1.5 Maneiras alternativas de focar a ciência

Vários são os autores que procuram ver de uma forma mais abrangente a ciência, procurando alargar os horizontes de pesquisa para além da especialização e do utilitarismo que impera em nosso tempo. Autores como Prigogine abordam a questão a partir do reconhecimento que a vida (e a ciência que tenta lidar com ela) é complexa, se aproximando mais de uma obra de arte - um Todo coerente - do que de blocos fundamentais de construção. Capra aborda a questão da interdisciplinaridade a partir de um enfoque holístico (da sinergia de tudo com o Todo). Bohm aborda a questão através do conceito de 'Totalidade Indivisa', desenvolvendo modelos teóricos que procuram lidar com o Todo com base no paradigma holográfico, em contraposição aos modelos baseados na chapa fotográfica. Estes pesquisadores tem em comum o fato de pressentirem a necessidade de uma síntese que abarque o Todo, e que a abordagem cartesiana é por demais limitada para tratar dos atuais problemas da humanidade.

São inúmeros os cientistas renomados que se debruçam e se debruçaram sobre esta questão, muitos deles já citados como Einstein, Schrodinger, Bohr, Georgescu-Roegen, Prigogine, Capra, Bohm, etc. Menos renomado, mas não menos importante, é a visão de Neurath corroborada e citada por Allier que (independente dos prós e dos contras de uma tal abordagem), dá uma primeira mostra de como é necessário abarcar os problemas em sua Totalidade, ao propor uma abordagem histórica, para integrar e unir as disciplinas especializadas da ciência, que transcreve-se a seguir (Allier, 1987, p. 207):

“A proposição de Neurath ... era integrar dentro de uma ‘ciência unificada’ a qual incluiria, como em uma enciclopédia, todas as proposições da ‘história cósmica’... Neurath explicou que todas as proposições científicas poderiam ser vistas como conectadas (ou co-ordenadas, apesar de que sem ‘piramidismo’) umas com as outras de tal maneira que elas pareceriam ser partes de uma única ciência a qual duelaria com as estrelas, a via-láctea, a terra, plantas, animais, seres humanos, florestas, regiões naturais, tribos e nações...ou seja uma história universal...Neurath dá um exemplo: de modo a estudar a migração humana, proposições de diferentes ciências seriam usadas. As viagens de Gengis Khan não podem ser explicadas isoladas de suas características psicológicas, ou pela estrutura social de seu povo, ou pela exaustão das pastagens na Ásia Central, ou pela meteorologia, mas por uma mistura de proposições da psicologia, sociologia e ecologia a qual seria (desde que fosse) livre de contradições.”

3.2 Caracterização dos Problemas Ambientais

3.2.1 Introdução

Na física clássica o mundo é visto como reversível, conservativo (a energia total do sistema é mantida constante) onde tudo pode ser descrito por equações obtidas a partir do conhecimento das 'condições iniciais' (posição e momento). Desse modo, conhecendo-se as condições iniciais do sistema, é possível descrever completamente sua trajetória, seu comportamento no tempo, obtendo-se total previsibilidade sobre o resultado do experimento, ou seja, o modelo é determinista, conservativo e reversível e não há lugar para fenômenos aleatórios, para a desorganização e para a irreversibilidade. Nesse modelo também não há lugar para a evolução uma vez que a 'informação', como definida pela dinâmica, é conhecida por uma lei determinista e permanece constante no tempo (Prigogine, 1984).

Esse modelo começou a ser questionado com o estudo do calor em 1811 por Fourier e com o surgimento das máquinas térmicas, que tiveram seu ciclo ótimo definido teoricamente por Sadi Carnot. Carnot definiu a condição de máxima eficiência de uma máquina como sendo aquela que fosse construída de tal modo a reduzir a um mínimo todos os choques, o atrito, provocados pelas mudanças descontínuas de velocidade. A máquina de calor ideal, por sua vez, ao invés de ter que evitar todos os contatos entre corpos se movendo a diferentes velocidades, teriam que evitar todo o contato entre corpos tendo diferentes temperaturas. Desse modo, Carnot procurou aplicar o conceito da física clássica para maximizar o rendimento das máquinas térmicas, uma vez que somente fenômenos contínuos são conservativos (Prigogine, 1984).

O ciclo ideal de Carnot é totalmente teórico, uma abstração mental, onde seria possível a ocorrência de transferência de calor entre duas fontes a diferentes temperaturas sem qualquer contato entre corpos de diferentes temperaturas (Prigogine, 1984).

A máquina térmica ideal foi pensada como um sistema isolado da fonte, ou seja, o calor nem entra nem sai do sistema, mas tem sua temperatura alterada como resultado da expansão e compressão. Ocupa-se, desse modo, com o efeito da combustão, sendo que quando em contato com uma fonte quente o sistema absorve calor e se expande e quando em contato com uma fonte fria ele perde calor e se contrai. Em nenhum momento foi pensado o que ocorreu com o *combustível queimado* e que foi perdido (Prigogine, 1984).

Em 1850, Clausius descobriu que na formulação do ciclo ideal de Carnot o preço pelo trabalho produzido é pago pelo calor, o qual é transferido de uma fonte para outra. Neste sentido, Prigogine (1984, p. 114) enfatiza que:

“O trabalho de Clausius explicitamente demonstrou que nós não podemos usar sem restrição o aparentemente inesgotável reservatório que a natureza nos provê. Nem todos os processos de conservação de energia são possíveis. Uma diferença de energia, por exemplo, não poder ser criada sem a destruição de uma diferença pelo menos equivalente de energia.”

O resultado, expresso em trabalho mecânico produzido de um lado, e a transferência de calor do outro, estão ligados por uma relação de equivalência, válida em ambas as direções. Funcionando ao reverso a mesma máquina pode restaurar a diferença de temperatura inicial mas para isso ela *consome* o trabalho produzido. Desse modo, explicitou-se que nenhuma máquina térmica pode ser construída usando uma única fonte de calor, como proposto por Carnot em seu ciclo ideal (Prigogine, 1984).

Foi William Thomson o primeiro a formular a Segunda Lei da Termodinâmica, a partir das descobertas da conversão de energia de Clausius, e do princípio de propagação de

calor desenvolvido por Fourier: a existência na natureza de uma tendência universal em direção a degradação da energia, denominada entropia (Prigogine, 1984).

Em termos teóricos o calor pode fluir tanto para dentro do sistema como ser retirado do sistema. A este fluxo teórico e reversível de entropia denota-se DeS que pode assumir sinal positivo ou negativo, se entra ou sai do sistema. Numa máquina real a situação é muito diferente, pois a parcela de entropia interna denominada DiS , referente ao atrito interno e a perda de calor pelo sistema, gera processos considerados irreversíveis, que provocam o aumento da entropia do sistema. Esta parcela DiS , então, só pode ser positiva ou no limite não existir na ausência de tais processos irreversíveis. A variação total de entropia DS é então a soma das parcelas DeS , que caracterizam as trocas com o mundo exterior, e DiS que corresponde aos processos considerados irreversíveis que ocorrem dentro do sistema (Prigogine, 1984).

A partir desses conceitos são discutidos no item 3.2.2 os desdobramentos da aplicação da Segunda lei da Termodinâmica e da Teoria da Complexidade ao problemas ambientais. No sub-item 3.2.2.1 é feita uma discussão mais abrangente sobre os processos denominados reversíveis e irreversíveis, concluindo-se pela limitação de tais conceitos. No sub-item 3.2.2.2 são abordados os conceitos de sistemas em equilíbrio e sistemas distantes do equilíbrio, que são fundamentais para a compreensão da Termodinâmica de Sistemas Não Lineares Distantes do Equilíbrio, apresentada no sub-item 3.2.2.3.

No item 3.2.3 é apresentada a formulação teórica da sustentabilidade de ecossistemas, a partir dos conceitos de capacidade de suporte e de resiliência, estendendo estes conceitos para incorporar os sistemas complexos e distantes do equilíbrio discutidos no item 3.2.2.3.

No item 3.2.4 é feita uma discussão sobre o que é ‘espontaneidade’ e como o conceito de *informação* é tratado em sistemas distantes do equilíbrio.

No item 3.2.5 são abordados os aspectos cosmológicos da entropia e suas conseqüências com relação aos problemas ambientais; e no item 3.2.6 e 3.2.7 os problemas ambientais são caracterizados na prática, através de dois estudos de caso.

3.2.2 A Segunda Lei da Termodinâmica e a Complexidade da Natureza

A Segunda Lei da Termodinâmica e o conceito de entropia são considerados fundamentais para entender os problemas ambientais, uma vez que sua interpretação leva a conclusão que existe na natureza uma tendência a degradação, pois no universo manifesto o calor, por exemplo, flui ‘espontaneamente’ de um corpo quente para outro mais frio, sendo que para reverter o processo é necessário construir uma máquina térmica que consumirá uma quantidade de energia maior que a existente no sistema, por conta da entropia. Esta tendência da natureza, no sentido quente - frio, estabelece o que Eddington denomina como ‘flecha do tempo’, uma vez que para todos sistemas *isolados* o ‘futuro’ aponta em direção ao aumento da entropia (Prigogine, 1984).

Para Prigogine (1984) o aumento da entropia corresponde a um indicador da *evolução espontânea* do sistema, no sentido que a evolução se dá através de processos naturais que ocorrem dentro do sistema. A entropia é vista, sob este enfoque, além da visão tradicional que as perdas, consideradas irreversíveis, levariam ao final a morte térmica do Universo manifesto, ao equilíbrio termodinâmico que corresponde ao estado de máxima entropia, mas como sendo fator de estabelecimento de *novas ordens* para um sistema, de *evolução*; muito embora a entropia total esteja em última análise aumentando se o Universo manifesto for considerado um sistema fechado. A *vida* contida dentro do Universo, entretanto, está longe de

ser um sistema fechado e é considerada nesta abordagem como um sistema aberto, no qual as transformações naturais promovem o estabelecimento de novas ordens, de evolução.

Prigogine não entra na discussão se o Universo manifesto é um sistema aberto ou fechado.

Esta discussão é importante uma vez que dá margem a uma visão ‘pessimista’ que considera que a entropia em um sistema fechado sempre aumenta e que no limite ocorrerá a morte térmica do Universo manifesto, ou a visão ‘otimista’ que considera que em sistemas abertos podem ocorrer sob determinadas condições processos auto-organizativos nos quais a entropia diminui.

Estas visões também tem desdobramentos sobre a questão da previsibilidade e controle do sistema.

Para Poincaré, se a entropia total do sistema não for crescente, se não houver uma ‘flecha do tempo’ em direção ao estado de máxima entropia, os seres vivos não teriam condições de se orientar e se desenvolver e o sistema se tornaria incontrolável e imprevisível. Poincaré entretanto não descarta a existência de universos nos quais tal orientação temporal não ocorra.

Georgescu-Roegen (1971) considera o Universo manifesto como um sistema fechado, e portanto a entropia total do sistema será sempre crescente, em direção a morte térmica.

Prigogine (1984) defende a idéia de que os sistemas vivos (que são um sub-sistema do Universo manifesto) são abertos, e portanto são auto-organizados sob determinadas condições, particularmente se estes sistemas estão distantes do equilíbrio e são descritos através de equações não lineares.

Para Prigogine (1984) em um sistema distante do equilíbrio ocorrem mudanças irreversíveis no qual as taxas e as concentrações estão além do patamar crítico do estado estável, e as trocas termodinâmicas são descritas por equações não-lineares que descrevem um sistema que se auto-organiza espontaneamente. Prigogine (1984, p. 120) enfatiza que:

“Transformações reversíveis pertencem a ciência clássica no sentido que elas definem a possibilidade de atuação em um sistema, controlando-o. O objeto dinâmico poderia ser controlado através de suas condições iniciais. Similarmente, quando definido em termos de suas transformações reversíveis, o objeto termodinâmico pode ser controlado através de suas condições de fronteira: qualquer sistema em equilíbrio termodinâmico no qual a temperatura, o volume, ou a pressão são gradualmente modificadas passa por uma série de estados de equilíbrio, e qualquer reversão da manipulação leva a um retorno a seu estado inicial. A natureza reversível de tal mudança e o controle do objeto através de suas condições de fronteira são processos independentes. Neste contexto a irreversibilidade é “negativa”, ela aparece na forma de mudanças “não-controláveis” que ocorrem assim que o sistema perde o controle. Mas inversamente, processos irreversíveis podem ser considerados como os últimos remanescentes da atividade espontânea e intrínseca exposta pela natureza quando dispositivos experimentais são empregados para domá-la”.

O que se julga importante frisar é que para Prigogine, a propriedade ‘negativa’ da dissipação mostra que os objetos termodinâmicos, ao contrário dos dinâmicos, podem somente ser parcialmente controlados e que sob determinadas circunstâncias eles evoluem para mudanças consideradas espontâneas. Entretanto, uma discussão adequada do que é chamado de mudança espontânea (apresentada no item 3.2.4) somente é possível após a compreensão do que é a Abordagem da Complexidade; e antes de abordar a Complexidade é necessário discutir o que se denomina por processos reversíveis e irreversíveis, apresentados a seguir.

3.2.2.1 Processos reversíveis e irreversíveis

Um sistema dinâmico é dito reversível se ao ser aplicada uma força igual e de sentido contrário ele retorna a posição inicial ou descreve a trajetória no sentido inverso. Uma bola descrevendo uma trajetória reta pode facilmente ter seu sentido revertido ao se aplicar mecanicamente uma força em sentido contrário. Prigogine critica a física clássica e quântica nas quais a descrição de sistemas dinâmicos, considerados reversíveis, é feita sem a necessidade de qualquer distinção entre ‘passado’ e ‘futuro’. Para Prigogine em sistemas irreversíveis, como os termodinâmicos, não é possível fazê-los voltar devido ao fato que a entropia gerada no processo cria uma barreira intransponível ao processo de volta, ou seja, na prática não há como reconduzir mecanicamente o calor que foi dissipado para o ambiente novamente para dentro do processo (Prigogine, 1984).

A física clássica, relativística e quântica de fato tem uma tendência a ver ‘passado’ e ‘futuro’, ou seja, o tempo como uma entidade manipulável ou reversível em todos os processos naturais. Pela teoria da relatividade especial Einstein mostrou que em sendo a velocidade da luz no vácuo constante, um objeto que se desloca com velocidade próxima a da luz tem o seu tempo local atrasado em relação a um observador em um sistema de referência inercial. O mesmo conceito é aplicado em um experimento quântico onde o ‘passado’ e o ‘futuro’ de uma partícula é tomado como algo meramente convencional e portanto reversível.

A posição de Schrödinger (1997), apresentada no item 3.1.1.1, ao considerar que deve-se deixar que a teoria do calor decida por si mesma, *em cada situação*, qual o sentido da ‘flecha do tempo’ incorpora em certo modo a abordagem entrópica, mas sem fechar posição quanto a reversibilidade ou não do tempo.

Prigogine julga inadequada a posição geralmente adotada pela física pois em seu modo de ver a entropia cria uma barreira intransponível que impede que a reversibilidade do tempo ocorra em processos naturais (Prigogine, 1984).

Evidentemente que se olharmos do ponto de vista de um observador ‘neutro’ que acredita que o fluxo entrópico levará a morte térmica do universo, mesmo na dinâmica clássica, como no exemplo da trajetória da bola, não há como voltar ao passado pois ao adotar um referencial externo tem-se a bola indo em direção ao ‘futuro’ e ao descrever a trajetória inversa ela continua indo para o ‘futuro’, por conta da entropia ou das perdas ocorridas no processo.

Então, é necessário que o observador ‘neutro’ se coloque ao nível da bola e que ‘não acredite’ (por estar além do espaço-tempo na forma como o conhecemos) que está em um mundo que caminha para a morte térmica para que relativamente à bola possa dizer que voltou ao ‘passado’ ao ter esta sua trajetória invertida.

Esta discussão sobre reversibilidade e irreversibilidade então é profunda e paradoxal uma vez que a física relativística afirma que o espaço e o tempo não são entidades separadas mas sim que representam um fluxo contínuo – o espaço-tempo – e portanto o tempo pode ser reversível por estar relacionado ao espaço. Como na famosa frase de Einstein:

“O Tempo é uma ilusão.”

É nosso ponto de vista que para resolver este paradoxo é preciso compreender que ‘passado’ e ‘futuro’ são abstrações mentais. O que existe é apenas o momento presente. A alocação na memória de experiências que ocorrem no que convencionou-se denominar ‘passado’ nos dão a idéia de fluxo temporal e então somos levados a crer que haverá um ‘futuro’, quando na verdade o que há são ‘eternos’ momentos presentes.

Neste sentido, será mostrado no item 3.4 – A Totalidade e a Ordem Implicada de David Bohm que esta idéia de movimento ou fluxo é inerente ao modo de pensar do ser humano. Bohm propõe que o que ocorre é um processo de dobramento e desdobramento ininterrupto do Todo, sendo que dentro deste processo o tempo pode assumir um caráter não seqüencial ao descrever a Totalidade Implicada do movimento fluente, aparente ou não aos nossos sentidos (Bohm, 1989).

Desse modo, a entropia continuará determinando a direção ‘passado - futuro’ para o observador ‘neutro’ que acreditar que o que está ocorrendo é a morte térmica do universo. E então os sistemas entrópicos terão que ser tomados na prática como irreversíveis.

A física clássica, relativística e quântica tradicionais continuarão acreditando em seu observador ‘neutro’ que define o que venha a ser em cada caso ‘passado’ e ‘futuro’. E sob este enfoque os sistemas dinâmicos poderão ser tomados como reversíveis.

Mas na Ordem Implicada, proposta por Bohm para superar o paradoxo entre a física relativística e quântica (apresentada no item 3.4), o que ocorre é um eterno processo de dobramento e desdobramento do Todo que supera a distinção entre processos reversíveis e irreversíveis; ao considerá-los como situações contingentes que ocorrem no nível sensorial apenas, sendo que a idéia de um observador ‘neutro’ é que limita a compreensão do fenômeno todo. Na ordem implicada, observador e observado interagem reciprocamente e afetam-se mutuamente.

3.2.2.2 Sistemas termodinâmicos em equilíbrio e sistemas próximos do equilíbrio

A termodinâmica pode ser dividida em três campos distintos, a saber (Prigogine, 1984):

1. a termodinâmica no equilíbrio. Neste ramo, a produção de entropia, os fluxos de calor J e as forças que surgem em virtude dos gradientes de temperatura são zero;
2. a região próxima ao equilíbrio. Neste ramo as forças termodinâmicas são ‘fracas’ e os fluxos de calor J são funções lineares das forças.
3. A região não-linear. Neste ramo os fluxos de calor J são funções não-lineares das forças.

As transformações termodinâmicas somente levam ao *equilíbrio* se o sistema for *fechado*, ou seja, se forem impostas condições de fronteira que permitem o controle e a ‘reversibilidade’ do sistema. Em um sistema fechado o equilíbrio não é definido em termos da entropia máxima mas em termos de uma função similar, energia livre (Prigogine, 1984):

$$F = E - TS \dots\dots\dots (25)$$

onde:

F = energia livre do sistema;

E = energia do sistema;

T = temperatura mantida constante devido a troca de calor com o meio-ambiente, em °K

S = entropia

Deste modo, sob baixas temperaturas a entropia é fraca e a energia E prevalece dando lugar ao aparecimento de estruturas ‘ordenadas’ e com pequena energia livre tais como os cristais. A altas temperaturas a entropia S é dominante aparecendo a desordem molecular rompendo a regularidade do cristal, que passa para a fase líquida e depois para a gasosa. O

processo é considerado classicamente como ‘reversível’ pois ao ser resfriado a partir da fase gasosa aparecerá a fase líquida e em seguida o cristal. Prigogine (1984, p. 126) esclarece que:

“A entropia S de um sistema isolado e a energia livre F de um sistema a uma dada temperatura são exemplos de ‘potenciais termodinâmicos’. Os extremos destes potenciais...definem os estados de atração em direção aos quais os sistemas cujas condições de fronteira correspondem à definição destes potenciais tendem espontaneamente.”

Prigogine utiliza o termo *atrator* no sentido da moderna teoria desenvolvida matematicamente por Poincaré, ou seja, embora ‘desordenado’ na fase gasosa o sistema termodinâmico pode passar por fases que sob determinadas condições o *atraem* para um estado final ‘ordenado’, o cristal. As condições de atração são determinadas, em sistemas fechados, pelos potenciais termodinâmicos, caracterizados pela energia livre F e pela entropia S .

Em uma reação química típica do tipo $A + X \rightarrow B + Y$, por exemplo, o equilíbrio químico ocorre com o passar do tempo qualquer que seja a composição química inicial, sendo que o sistema alcança o estado final para o qual ele é *atraído*, uma vez que as reações de ida e volta se compensam umas às outras estatisticamente de modo que não ocorrem mais variações nas concentrações, ou seja, $dx/dt = 0$ (Prigogine, 1984).

Já a termodinâmica na região próxima ao equilíbrio estabelece ‘relações de reciprocidade’ entre os fluxos e as forças, ou seja, se uma força (F_1) puder influenciar um fluxo (J_2), então uma força (F_2) influenciará o fluxo (J_1). Um exemplo disso é que se uma força F_1 , o gradiente térmico, puder influenciar um processo de difusão definido por um fluxo J_2 ; então uma força F_2 , o gradiente de concentração, influenciará o fluxo de calor J_1 . Assim, em cada caso onde um gradiente térmico induzir a um processo de difusão de matéria, um gradiente de concentração pode estabelecer um fluxo de calor através do sistema (Prigogine, 1984).

Do mesmo modo que no equilíbrio, a região próxima do equilíbrio também é atraída por um *potencial termodinâmico*, mas neste caso o sistema entra em um estado de produção de entropia mínima, denominado estado estacionário, no qual o *potencial* é a própria produção de entropia mínima $P = dS$. Prigogine (1984, p. 138) esclarece que:

“O teorema de produção de entropia mínima, de fato, mostra que... na região linear – um sistema evolui (é atraído) em direção a um estado estacionário caracterizado pela produção de entropia mínima compatível com as restrições impostas sobre o sistema...pelas condições de fronteira.”

Devido ao fato que o sistema evolui em direção ao estado estacionário, decorre que todas as quantidades que descrevem este sistema, tais como as concentrações e a temperatura, se tornam *independentes do tempo*. A variação temporal de entropia dS deste sistema, então, se torna zero e isto implica que como $P = dS = deS + diS$ tem-se que $deS = - diS$. Prigogine (1984, p. 139) comenta que:

“O calor ou fluxo de matéria vindo do meio-ambiente determina um fluxo negativo de entropia deS , o qual é, entretanto, compensado pela produção de entropia diS devido a processos irreversíveis que ocorrem dentro do sistema. Um fluxo negativo deS significa que o sistema transfere entropia para o mundo externo. Portanto no estado estacionário, a atividade do sistema continuamente aumenta a entropia de seu ambiente. Isto é verdadeiro para todos os estados estacionários.”

O sistema termodinâmico na região linear, ao produzir um mínimo de entropia, entra em um estado que se expressa por um tipo de ‘inércia’ no qual ocorre o ‘esquecimento’ de

suas condições iniciais, ou seja, quando as condições de fronteira impedem o sistema de ir para o equilíbrio ele faz a próxima coisa melhor que é ir para um estado tão próximo do equilíbrio quanto possível. Prigogine (1984, p. 139) comenta que:

“O fato de a termodinâmica linear, como a termodinâmica em equilíbrio, poder ser descrita em termos de um potencial, a produção de entropia, implica que tanto a evolução em direção ao equilíbrio e a evolução em direção a um estado estável, as condições iniciais são esquecidas. Qualquer que sejam as condições iniciais, o sistema alcançará o estado imposto pelas condições de fronteira.”

Uma situação muito diferente ocorre na região não linear de sistemas termodinâmicos, apresentada a seguir.

3.2.2.3 A termodinâmica distante do equilíbrio

Sistemas termodinâmicos distantes do equilíbrio não podem ser caracterizados por um *potencial*, como nos dois outros ramos anteriores, o do equilíbrio e o próximo ao equilíbrio. O sistema se torna instável quando estão presentes os *catalisadores* e as flutuações podem ser amplificadas ao invés de se anularem estatisticamente, como previsto pela teoria de probabilidades de Boltzmann, e é isto que pode levar o sistema para um situação na qual é possível ocorrer o processo de auto-organização. Prigogine (1984, p. 143) comenta que:

“Em condições distantes do equilíbrio, o conceito de probabilidade que é subjacente no princípio de ordem de Boltzmann não é mais válido uma vez que neste caso as estruturas que observamos não corresponde a um máximo de “complexions”. Nem podem elas serem relacionadas a um mínimo de energia livre $F = E - TS$. A tendência em direção a estabilização e de esquecimento das condições iniciais não é mais uma propriedade geral... Não há nenhuma lei universal válida da qual se possa deduzir o comportamento do sistema como um todo. Cada sistema é um caso separado; cada tipo de reação química deve ser investigada e pode bem produzir um comportamento qualitativamente diferente...(e) os únicos estágios da reação que...podem colocar em risco a estabilidade do estado estacionário são precisamente os processos cross-catalíticos.”

Portanto, em sistemas termodinâmicos abertos e distantes do equilíbrio, os estados de atração são determinados, além das características termodinâmicas e do grau de concentração do sistema, por substâncias denominadas *catalisadores*. Os catalisadores podem modificar o valor das constantes cinéticas K ou K' ou permitir ao sistema seguir um novo 'caminho de reação' (Prigogine, 1984).

Os catalisadores são utilizados em processos denominados autocatalíticos, ou seja, em presença de uma molécula X uma molécula A é convertida em uma molécula X, como na reação apresentada a seguir na figura 7, mas tais processos ainda não são capazes de levar para situações distantes do equilíbrio (Prigogine, 1984).

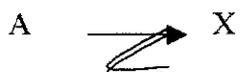
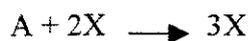


Figura 7 – Esquema de processo autocatalítico.

Os processos importantes em sistemas distantes do equilíbrio são os cross-catalíticos, como no caso da complexa reação do Brusselator apresentada na fig.8 a seguir (Prigogine, 1984):

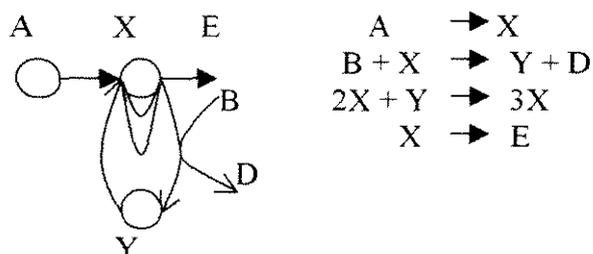


Figura 8 – Esquema de processo cross-catalítico.

Prigogine (1984, p. 134) destaca que tais reações são descritas por equações diferenciais não-lineares, nas quais:

“As propriedades matemáticas peculiares das equações não-lineares diferenciais que descrevem processos químicos com passos catalíticos são vitalmente importantes... para a termodinâmica de processos químicos distantes do equilíbrio.”

Os sistemas termodinâmicos distantes do equilíbrio também são designados de ‘estruturas dissipativas’ para enfatizar a associação, em princípio paradoxal, entre estrutura e ‘ordem’ de um lado, e dissipação e resíduo de outro (Prigogine, 1984).

Para avançar na compreensão dos sistemas termodinâmicos distantes do equilíbrio Prigogine (1984) introduz o conceito de *afinidade* a qual determina a taxa e o sentido da reação química. Esta afinidade química é similar ao conceito de fluxo de calor da termodinâmica J que é proporcional ao gradiente de temperatura o qual determina a direção na qual o calor flui. Na equação simples $A + X \longrightarrow B + Y$ a afinidade é proporcional a $\log(KBY/AX)$, onde K é a constante de equilíbrio. Este conceito de *afinidade* é importante uma vez que a afinidade *umenta* quando um sistema é levado para longe do equilíbrio.

Os processos cross-catalíticos representam uma condição distante do equilíbrio no qual o produto X , sintetizado de A e ‘quebrado’ na forma de E , é ligado por uma relação de cross-catálise para produzir Y . X é produzido de Y durante um passo trimolecular e inversamente Y é sintetizado por uma reação entre X e um reagente B (Prigogine, 1984).

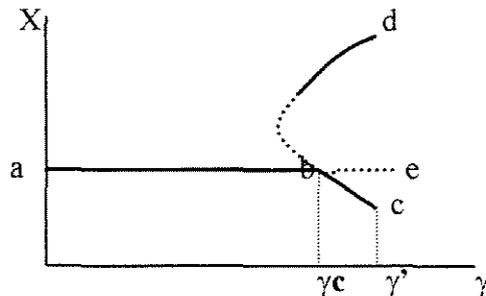
Neste modelo (o Brusselator) as concentrações dos produtos e os reagentes A, B, D , e E são parâmetros dados e correspondem às substâncias de controle. O comportamento do sistema é pesquisado aumentando os valores de B e mantendo A constante. O estado estacionário em direção ao qual o sistema evolui no qual $dX/dt = dY/dt = 0$, corresponde a concentração $X_0 = A$ e $Y_0 = B/A$. Tão logo a concentração de B excede um patamar crítico o sistema deixa de ser estável e começa a apresentar um comportamento cíclico com periodicidade bem definida, dando surgimento a um relógio químico. Prigogine (1984, p. 147-8) esclarece que:

“Suponha que tenhamos dois tipos de moléculas, ‘vermelhas’ e ‘azuis’. Devido ao movimento caótico das moléculas nós esperaríamos que em um dado momento nós teríamos mais moléculas vermelhas, digamos, na parte esquerda de uma vasilha. Então um pouco depois mais azuis apareceriam, e assim por diante. A vasilha apareceria a nós como ‘violeta’, com flashes ocasionais de vermelho e azul. Entretanto isto não é o que ocorre com um relógio químico, pois o sistema é todo azul, então abruptamente muda sua cor para o vermelho, e de novo para o azul. Como tais mudanças ocorrem em intervalos regulares, nós temos um

processo coerente. Tal grau de ordem originando-se da atividade de bilhões de moléculas parece inacreditável e, de fato, se os relógios químicos não tivessem sido observados ninguém acreditaria que tal processo é possível. Para todos mudarem de cor de uma só vez, as moléculas devem ter um modo de 'comunicação', o sistema tem que agir como um todo."

Para entender este processo de auto-organização no qual a comunicação ou a informação desempenha um papel fundamental deve-se acompanhar detalhadamente o que ocorre no sistema quando ele vai para além do patamar crítico (Prigogine, 1984).

No equilíbrio ou próximo do equilíbrio há somente um estado estacionário que é estável dependendo do valor do parâmetro de controle. No caso da reação do Brusselator, o parâmetro de controle (γ) é a concentração da substância B. Ao aumentar o valor de B o sistema é empurrado para muito além do equilíbrio e então é alcançado um ponto de bifurcação, como apresentado na fig 9 (Prigogine, 1984).

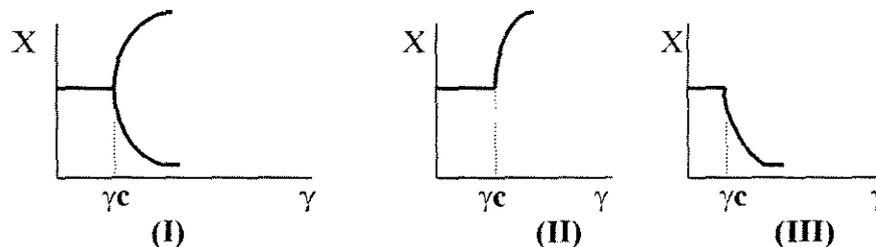


[Fig. 9. Diagrama de bifurcação. O diagrama plota os valores do estado estacionário de X como função de um parâmetro de bifurcação γ . Linhas contínuas são estados estacionários estáveis; linhas quebradas são estados estacionários instáveis. O único modo de atingir o ramo d é começar com alguma concentração X_0 mais alta que o valor de X correspondente ao ramo e . (Prigogine, 1984)].

Prigogine (1984, p. 160-2) esclarece que no ponto de bifurcação b o ramo termodinâmico se torna instável com relação a flutuações. Para o valor γ_c do parâmetro de controle o sistema pode estar em três estados estacionários diferentes: c , e e d . Dois destes estados são estáveis e um instável. Prigogine (1984, p. 161) comenta que:

“É muito importante enfatizar que o comportamento de tais sistemas dependem de sua história. Suponha que nós vagarosamente aumentamos o valor do parâmetro de controle, seguindo o caminho $a, b, e c$ na fig. 9. Contrariamente, se começamos com um valor mais alto da concentração de X e mantemos o valor do parâmetro de controle constante, nós iremos para o ponto d . O estado que nós alcançamos depende da história prévia do sistema. Até agora a história tem sido usada na interpretação dos fenômenos sociais e biológicos, mas que ela pode ter um papel importante em processos químicos é muito inesperado.”

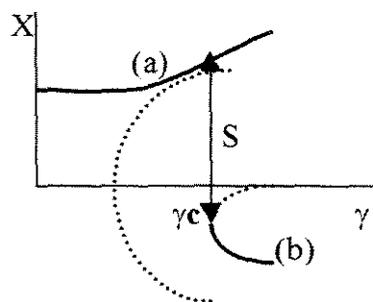
Mas há situações de quebra de simetria que levam a questões mais intrigantes, como a mostrada a seguir na figura 10 (Prigogine, 1984).



[Fig. 10. Diagrama de bifurcação simétrica. X é plotado como função de γ . Para $\gamma < \gamma_c$ há somente um estado estacionário, o qual é estável. Para $\gamma > \gamma_c$ há dois estados estacionários estáveis para cada valor de γ .]

Neste caso, como o sistema escolherá entre ir para a cima (fig. 3.II) ou para baixo (fig.3.III)? Prigogine (1984) enfatiza que não há uma resposta convincente, sendo que algum outro fator ainda não conhecido deve estar em jogo para definir o caminho que o sistema escolherá. Situação semelhante ocorre no caso da espiral destra do DNA ou as dissimetrias que ocorrem em conchas do mar.

Prigogine (1984) cita que em situações distantes do equilíbrio novas propriedades fundamentais da matéria surgem, como a capacidade do sistema 'perceber' campos externos, como a variação do campo gravitacional, tornando-o capaz de modificar o fluxo de difusão em uma reação química e levando a uma seleção de nível. No caso do diagrama de bifurcação anterior, por exemplo, ao ser considerado a atuação do campo gravitacional surge um novo tipo de diagrama no qual a bifurcação original desaparece, dando lugar ao diagrama apresentado na figura 11.



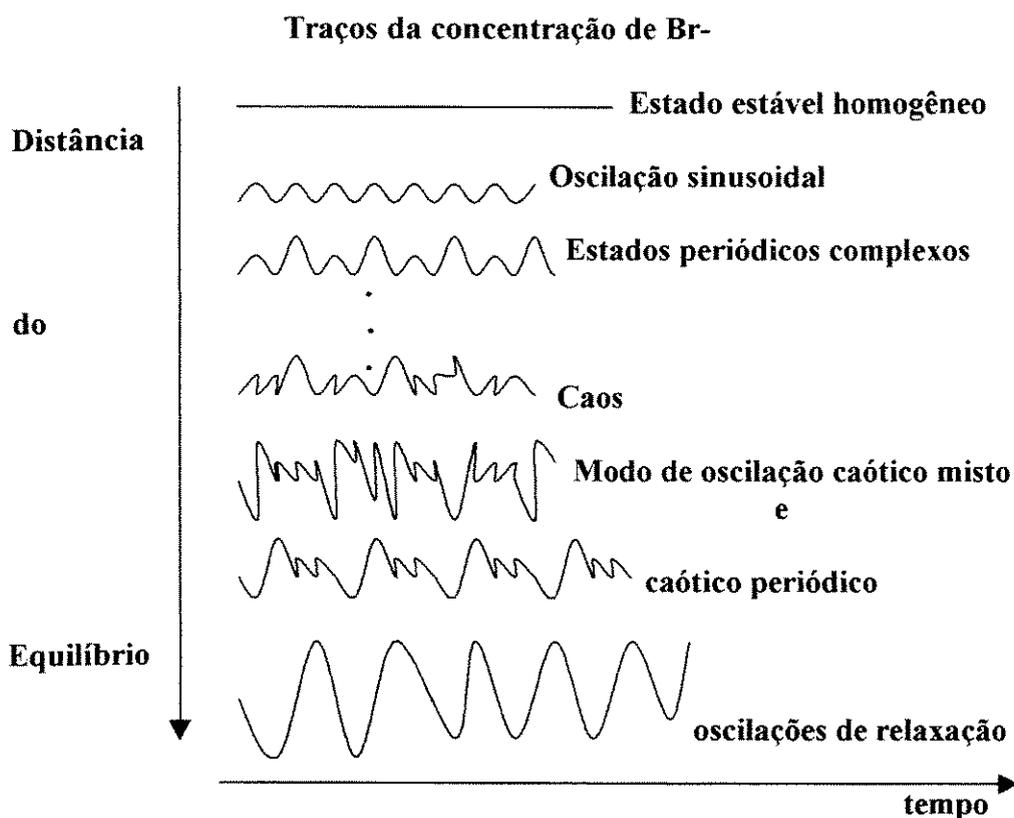
[Fig.11. Fenômeno de bifurcação assistida na presença de um campo externo. X é plotado como função de γ . A bifurcação simétrica que ocorre na ausência do campo é indicada pela linha tracejada. O valor da bifurcação é γ_c ; o ramo estável (b) está a uma distância finita do ramo (a).]

Prigogine (1984, p. 165) comenta que:

“O ponto importante é que, dependendo do processo químico responsável pela bifurcação, este mecanismo expressa uma sensibilidade extraordinária. A matéria...percebe diferenças que seriam insignificantes no equilíbrio. Tais possibilidades nos levam a pensar em organismos mais simples, tais como as bactérias, as quais são aptas a reagir a campos elétricos e magnéticos. Mais genericamente eles mostram que a química distante do equilíbrio leva a possíveis ‘adaptações’ de processos químicos a condições externas. Isto contrasta fortemente com a situação do equilíbrio, na qual grandes perturbações ou modificações das condições de fronteira são necessárias para determinar uma mudança de

uma estrutura a outra. A sensibilidade em estados distantes do equilíbrio a flutuações externas é outro exemplo de uma 'organização adaptativa' espontânea de um sistema a seu ambiente."

Os sistemas distantes do equilíbrio apresentam regimes sucessivos de situações ordenadas (oscilatórias) e regimes de comportamento caótico muito complexos, como os que ocorrem no esquema Oregonator (reação Belousov-Zhabotinski) apresentada na fig. 12, que é similar ao Brusselator apesar de mais complexo. Esta reação consiste na oxidação de um ácido inorgânico por bromato de potássio na presença de um catalisador. Várias condições experimentais se estabelecem levando a diferentes formas de auto-organização dentro do sistema como: um relógio químico, uma diferenciação espacial estável ou a formação de ondas macroscópicas de atividade química (Prigogine, 1984).



[Fig.12. Oscilações temporais do ion Br- na reação Belousov-Zhabotinski. A figura representa uma sucessão de regiões que correspondem a diferenças qualitativas. Esta é uma representação esquemática. Os dados experimentais indicam a existência de seqüências muito mais complexas (Prigogine, 1984).]

Em sistemas distantes do equilíbrio determinadas flutuações, ao invés de se anularem estatisticamente como o esperado pelo princípio de ordem de Boltzmann, ampliam-se e invadem *todo* o sistema, determinando seu comportamento global. Assim, ao invés de corrigir os valores médios tais flutuações passam a modificar as próprias médias. Prigogine (1984, p. 171) enfatiza que:

“Uma das características mais interessantes de estruturas dissipativas é sua coerência. O sistema age como um todo, como se ele fosse o local de forças de longo alcance. Apesar do fato que interações entre moléculas não excedem um amplitude de $10e-8cm$, o sistema é estruturado de tal forma como se cada molécula fosse ‘informada’ sobre o estado de todo o sistema...a instabilidade tem o efeito de quebrar a simetria, tanto temporal quanto espacial. Em um ciclo limite não há dois instantes equivalentes; a reação química adquire uma fase similar aquela que caracteriza uma onda de luz.”

Assim, os sistemas distantes do equilíbrio apresentam um comportamento muito análogo a um experimento quântico, se for considerado o comportamento ondulatório como o que ocorre em um relógio químico, e a indeterminação do sistema a flutuações sob determinadas condições. Além do mais, correlações de *longa distância* aparecem no momento da transição do estado de equilíbrio para o de não-equilíbrio, ligando partículas que antes estavam separadas por distâncias macroscópicas. As amplitudes destas correlações de longo alcance são pequenas no começo mas aumentam com a distância do equilíbrio e podem se tornar infinitas em um ponto de bifurcação. Prigogine (1984, p. 176) comenta que:

“Um sistema distante do equilíbrio pode ser descrito como organizado não porque ele realiza um plano alheio a atividades elementares, ou as transcendendo, mas, ao contrário, porque a amplificação de uma flutuação microscópica ocorrendo no ‘momento certo’ resultou em favorecer um nível de reação sobre um número de outros caminhos igualmente possíveis. Sob certas circunstâncias, portanto, o papel jogado pelo comportamento individual pode ser decisivo. Mais genericamente, o comportamento ‘global’ não pode em geral ser tomado como dominante em qualquer modo como os processos elementares que o constituem. Os processos de auto-organização em condições distantes do equilíbrio correspondem a um jogo delicado entre acaso e necessidade, entre flutuações e leis determinísticas. Nós esperamos que perto de uma bifurcação as flutuações ou elementos aleatórios teriam um importante papel, enquanto entre bifurcações os aspectos determinísticos seriam dominantes.”

Prigogine dá a entender que ‘o momento certo’ é aquele em que o sistema está apto a evoluir, e que isto ocorre devido a uma flutuação que deveria ser estatisticamente anulada pelo princípio de ordem de Boltzmann, mas que ao contrário invade o sistema todo, impondo uma nova ordem ao sistema que não mantém mais correlação com os processos elementares envolvidos. Entretanto, Prigogine não esclarece por que tal ‘momento certo’ (que é muito semelhante ao conceito de evento sincrônico comentado no item 3.1) ocorre; e sugere que está em jogo (no processo de ‘escolha’ pelo sistema do caminho a seguir) uma ‘ausência de lei’, ao invocar o *acaso* para tentar dar um sentido ao comportamento do sistema perto de uma bifurcação. Em nossa opinião o que está em jogo para entender esse processo são leis mais profundas que ocorrem no domínio sub-quântico (apresentada no item 3.4) que não invalidam a abordagem da complexidade mas a esclarece e complementa.

3.2.3 A Sustentabilidade de Ecossistemas

As perdas entrópicas que ocorrem nos processos da natureza são responsáveis pelo encadeamento de eventos denominados funções ecológicas sistêmicas, tais eventos se desdobram nos seres vivos desde a colonização até a maturidade (denominada em ecologia de clímax).

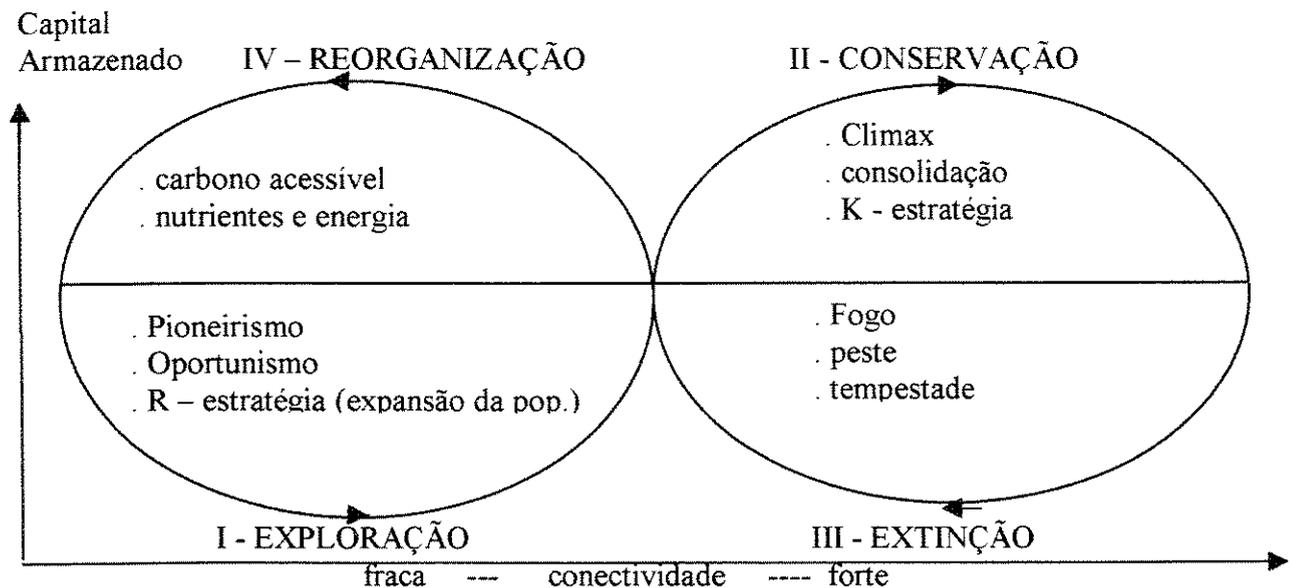
O comportamento dos ecossistemas tem sido descrito como a interação seqüencial dinâmica entre quatro funções sistêmicas: exploração, conservação, extinção e reorganização (Barbier, 1994, p. 24).

A exploração é a fase onde há abundância de alimentos no ambiente (alta sinergia), o que propicia o rápido crescimento e multiplicação das espécies. Devido a restrição alimentar (**perdas entrópicas**), em seguida a fase de exploração ocorre a fase de conservação, na qual há uma acumulação lenta dos recursos disponíveis por complexas estruturas que se formam e que são fortemente conectadas umas às outras (relação de dependência ecossistêmica). Nesta fase há portanto uma forte conectividade e estabilidade entre os organismos e os recursos disponíveis (Barbier, 1994).

A próxima fase é a da 'extinção' ou destruição criativa. Após o surgimento das complexas estruturas da fase anterior, que absorvem lentamente os recursos disponíveis até sua exaustão (estágio de máxima entropia), a conectividade e estabilidade é perdida abruptamente, e o capital acumulado é rapidamente extinto. A destruição abrupta é atingida pelos processos internos ao ecossistema, sendo ativada entretanto a partir de um distúrbio externo como o fogo ou doenças (Barbier, 1994).

O processo de extinção propicia o surgimento da fase seguinte, de reorganização dos materiais destruídos, que são 'organizados' (organização ativa e sinérgica) por microorganismos que capturam o carbono acessível transformando-os em nutrientes que servirão como alimento para o início de uma nova fase de exploração (Barbier, 1994).

O esquema apresentado na figura 13, mostra as fases descritas.



[Fig. 13. Os ciclos apresentados pelas flechas refletem mudanças em dois atributos: a) no eixo Y - a quantidade de capital acumulado (carbono, nutrientes), armazenado em variáveis que são as variáveis chave e dominantes naquele momento; b) o eixo X - que representa o grau de conectividade entre as variáveis. Fonte: Barbier, 1994.]

Antes de comentar mais detalhadamente o gráfico da figura 13, é necessário compreender que o aspecto fundamental da sustentabilidade ecossistêmica é decorrente dos conceitos de resiliência e de capacidade de suporte.

A resiliência é frequentemente enfocada do ponto de vista da eficiência, como a resistência que o ecossistema apresenta a uma dada perturbação e a velocidade de retorno para um equilíbrio próximo do estado estacionário estável. A resiliência pode ser enfocada, também, no contexto da função existência; ou seja, a capacidade de perturbação que pode ser sustentada e absorvida antes que uma mudança na estrutura ou no sistema de controle ocorra. Esta forma de abordar a resiliência enfatiza a capacidade do sistema a responder quando levado para um estado distante do equilíbrio, no qual as instabilidades podem conduzir o sistema para outro regime de comportamento (Barbier, 1994, p. 25).

O problema é que a dinâmica dos sistemas ecológicos é previsível pela ciência somente se o sistema retém sua resiliência, ou seja, se permanece dentro de parâmetros que são bem compreendidos após a pesquisa científica (Perrings, 1996). Neste sentido Perrings (1996, p. 247) comenta que:

“Se os sistemas ecológicos perdem resiliência, eles também perdem sua predicabilidade uma vez que a topologia geral das bases de qualquer novo estado de equilíbrio não pode ser inferida na ausência de observações. Os novos estados dinâmicos da natureza tem que ser vistos antes para que possam ser compreendidos.”

A resiliência é portanto um parâmetro muito importante para a ‘sustentabilidade’ de um ecossistema. Ir além do patamar de equilíbrio é portanto temerário, pelo menos com o atual nível de conhecimento científico.

A capacidade de suporte de um ecossistema é, por sua vez, definida como o grau de exploração que um determinado ambiente suporta sem que sejam perdidas suas características básicas, ou como a população máxima de uma dada espécie que pode ser suportada em um dado território.

A capacidade de suporte é um conceito mais ‘utilitarista’ que a resiliência, sendo em geral definida por critérios que servem aos objetivos antrópicos de exploração e modificação de determinado ambiente.

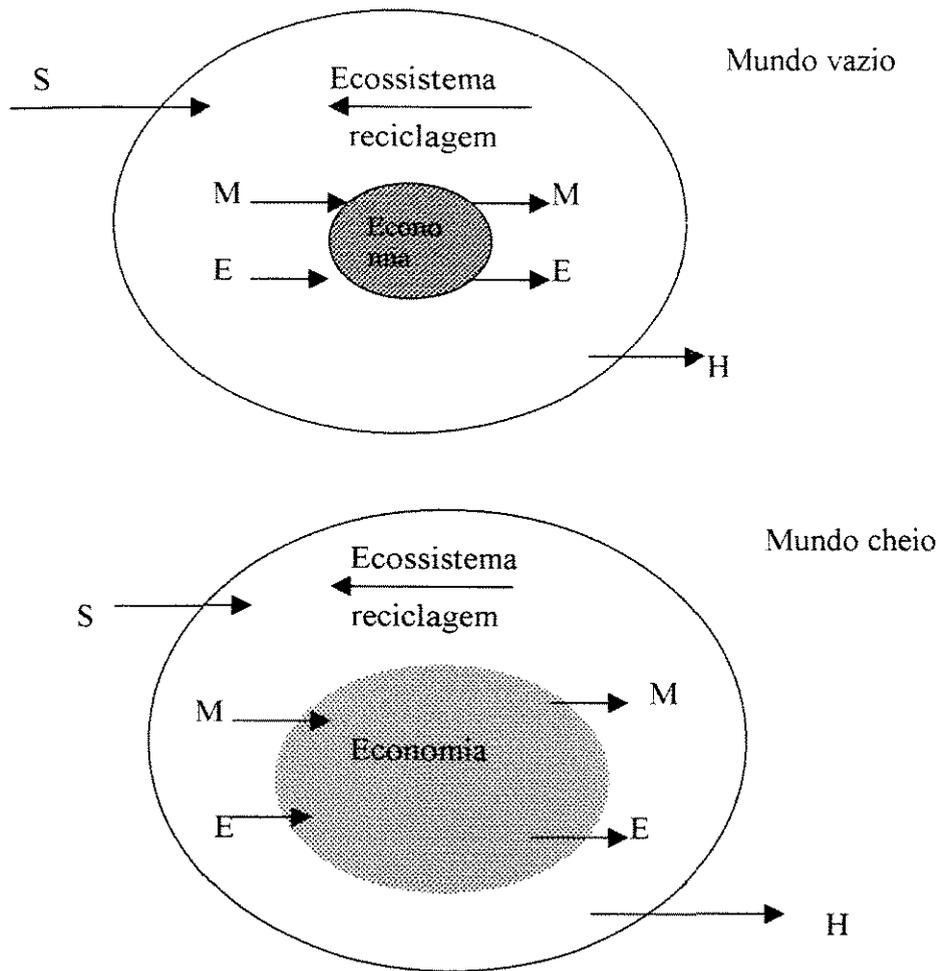
Um exemplo que serve para mostrar a ‘diferença’ de enfoque entre resiliência e capacidade de suporte é o que segue. Pequenos incêndios em uma floresta destroem os nutrientes armazenados nas árvores ao mesmo tempo que aumentam a disponibilidade de nutrientes para novos ciclos sucessionais. Tais perturbações naturais são parte do desenvolvimento do ecossistema e são cruciais para manter a resiliência e integridade ecossistêmica. A floresta suporta um novo crescimento sem entretanto destruir **todo** o antigo crescimento. Os sub-sistemas da floresta são afetados mas a floresta em seu todo permanece estável. Entretanto, a atividade antrópica pode bloquear estes pequenos incêndios, na tentativa de aumentar a capacidade de suporte, o que provocará o crescimento da biomassa a altos níveis e quando o fogo vier ele solapará toda a floresta (Barbier, 1994, p. 25-6). Neste sentido, Barbier esclarece que:

“Tais eventos podem levar o sistema para um estado totalmente novo que não gerará o mesmo nível de funções ecológicas e serviços de antes - como foi o caso com o Parque Nacional de Yellowstone nos EUA, onde a política de gerenciamento da ‘queimada natural’ do sistema florestal modificou culminou em incêndios florestais catastróficos.”

Desse modo, o funcionamento adequado de um ecossistema é dito sustentável se for permitida uma renovação contínua de seus sub-sistemas. A integridade de um ecossistema e portanto sua sustentabilidade somente é atingida quando sua resiliência é respeitada. Neste sentido, é importante frisar que a diversidade de espécies em um

ecossistema, também denominada biodiversidade, tem um papel fundamental em manter a resiliência devido ao encadeamento sistêmico que proporciona.

O problema da capacidade de suporte foi focado pela economia pioneiramente por Daly (1996), que correlacionou a capacidade de suporte com a o conceito de escala de utilização dos recursos naturais. A fig.14 mostra a transição de um mundo “vazio” para um mundo “cheio” sendo que o ecossistema onde estão inseridos os recursos naturais se mantém constante em sua escala, tanto com o crescimento das atividades antrópicas como com o aumento populacional, sendo inevitável que com o passar do tempo as atividades antrópicas ou econômicas se tornem muito maior em relação ao ecossistema. Desse modo, a evolução das atividades antrópicas vem passando de uma era na qual o capital feito pelo homem era o fator limitante do desenvolvimento econômico para uma era na qual o capital natural restante é o fator limitante (Daly, 1996, p. 49).



S = energia solar H = calor M = matéria E = energia R = reciclagem

Economia = capital feito pelo homem Ecossistema = capital natural

Fig. 14 – A economia como um subsistema do ecossistema.

A escala tem um limite máximo definido tanto pela capacidade regenerativa como pela capacidade de absorção do ecossistema, prevalecendo a que for menor. Entretanto, Daly (1996, p. 51) esclarece que a escala máxima não é igual à escala ótima, sendo que esta última tem dois conceitos:

1. **o ótimo antropocêntrico**, onde a regra é expandir a escala (ou seja, crescer) até o nível em que o benefício marginal para os seres humanos de capital físico manipulado pelo homem se iguale ao custo marginal para os seres humanos em sacrificar o capital natural;

2. **o ótimo biocêntrico**, onde outras espécies e seus *habitats* são preservados além do ponto necessário para evitar o colapso ecológico ou o declínio cumulativo, e além do ponto de máxima escala, devido ao reconhecimento que outras espécies também tem direito à vida. A escala ótima biocêntrica do nicho humano seria, então, muito menor que o ótimo antropocêntrico.

As definições de desenvolvimento sustentável em geral não especificam qual conceito de escala ótima devemos usar, sendo consistentes com qualquer escala que não esteja acima do máximo. Assim, Daly afirma que:

“A sustentabilidade é provavelmente a característica da escala ótima sobre a qual há maior consenso. É uma condição necessária, mas não suficiente, para a escala ótima.”

A partir destes conceitos, Daly desenvolve o conceito de economia de estado estável, que é comentada com mais detalhes no item 3.3.

A questão da sustentabilidade do planeta foi discutida pioneiramente por Pfaundler em seu trabalho publicado em 1902 (op.cit.Allier, 1987, p. 99-103).

Para Pfaundler, havia sinais que tinha chegado o tempo no qual a superfície da terra estaria cheia de seres humanos que obteriam seu alimento na disputa entre uns e outros. Naquela época, algumas regiões do mundo (especialmente a Europa) estavam próximas da saturação e a emigração massiva para as Américas estava prestes a acontecer. Portanto, havia chegado o momento de se estudar a capacidade de suporte da terra, ou de algumas regiões do mundo, e estudar em que extensão tal capacidade de suporte poderia crescer através da intensificação das atividades econômicas, principalmente a agricultura (Allier, 1987).

O interesse de Pfaundler era determinar qual o valor objetivo da ‘luta pela vida’, ou seja, qual seria o prêmio para o vencedor desta luta (Allier, 1987).

O número de pessoas que poderiam viver no mundo foi sugerido por Pfaundler para ser estimado por dois métodos (Allier, 1987):

a) dividindo a quantidade de materiais disponíveis em cada território pela necessidade média por pessoa, considerando apenas os materiais com suprimento crítico; e somando o valor obtido de cada território seria obtido o número para o planeta;

b) considerando a terra como um único território, tomando implicitamente custo zero para o transporte de materiais.

Pfaundler não discutiu qual seria a capacidade de suporte se a mobilidade completa de pessoas, não a de materiais, fosse permitida; se considerarmos que entre 20 a 30 anos uma pessoa consumirá alimentos que pesam 100 vezes mais que seu próprio peso; o que sob este enfoque tornaria a questão da imigração bastante plausível do ponto de vista da economia de energéticos.

Com relação à aplicabilidade destes métodos, Allier (1987, p. 104) comenta que:

“usando o primeiro método, a capacidade de suporte estimada seria muito pequena, tornando inevitável sobrepujar a escassez local com o comércio entre países/territórios. Usando o segundo método, o resultado seria muito mais favorável, uma vez que a adoção de custo zero para o transporte é irreal e não reflete os custos energéticos envolvidos”.

Allier (1987) considera que Pfaundler não encontrou escassez de materiais no mundo, havendo geralmente um excesso; e portanto a luta pela existência não seria direcionada para a procura de materiais necessários para a vida, mas para obter a energia necessária na preparação desses materiais.

Deste ponto de vista estritamente energético, para Pfaundler a capacidade de suporte da terra dependeria basicamente da conversão de energia solar pelas plantas; mas segundo Allier (1987, p. 107):

“deixando de lado questões tais como a da escassez de água em vastas regiões da terra e a escassez dos nutrientes disponíveis para as plantas, a não ser aqueles reciclados nos próprios procedimentos agrícolas”.

Os cálculos de Pfaundler apontaram que apenas utilizando a energia do sol e trabalho animal e humano, e adotando a necessidade diária de 5000 kcal/pessoa, seria possível sustentar uma densidade populacional de *5 pessoas por hectare agrícola*, considerando apenas as necessidades humanas de alimento. Allier (1987, p. 111-4) conclui que:

“Desde que Pfaundler escreveu seu artigo, a população da terra aumentou três vezes, mas as figuras de Pfaundler mostram que a população da terra está bem dentro da capacidade de suporte do planeta, mesmo assumindo uma agricultura que não faria uso de fontes não renováveis de energia. Pfaundler não deu valores altos e irrealistas para a capacidade de suporte, muito ao contrário”.

Os conceitos discutidos por Daly e os parâmetros de sustentabilidade utilizados por Pfaundler serão utilizados no item 3.2.6 - caracterização prática dos problemas ambientais.

Retomando a compreensão da fig. 13, a estratégia R refere-se a expansão da população que pode ser feita nesta fase de exploração, uma vez que há abundância de recursos. A estratégia K refere-se a estabilidade estrutural que o sistema procura manter na fase em que a evolução da população contendo N indivíduos é influenciada pela taxa de natalidade e de mortalidade, bem como pela quantidade de recursos disponíveis para a população, expressos pela ‘equação logística’, a saber (Prigogine, 1984, p. 192):

$$dN/dt = rKN (1 - N/K) - mN \dots\dots\dots (26)$$

onde:

N é o número de indivíduos da população;

r e m são constantes características de nascimento e morte, e;

K é a ‘capacidade de suporte’ do ambiente, expressa em número máximo de indivíduos.

Qualquer que seja o valor inicial de N, com o passar do tempo ele alcançará o valor de estado estável no qual $dN/dt = 0$ (cuja solução leva a $N = K - m/r$, ou seja o estado estável é determinado pela diferença entre a capacidade de suporte e as taxas de nascimento e morte. Quando este valor é atingido, o ambiente se torna saturado e a cada instante tantos indivíduos morrem como nascem (Prigogine, 1984), como representado na fig 15.

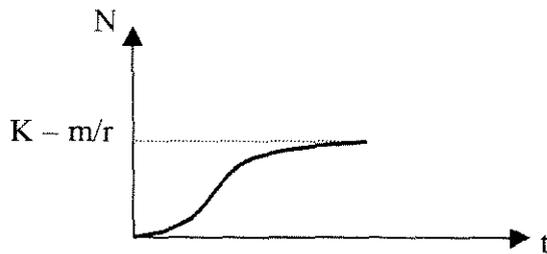


fig.15 - Evolução da população N em função do tempo t de acordo com a curva logística. O estado estacionário $N = 0$ é instável enquanto o estado estacionário $N = K - m/r$ é estável com respeito a flutuações de N (Prigogine).

Prigogine (1984) enfatiza que apesar de parecer simples, a equação logística apresenta uma elevada complexidade, uma vez que K , m , e r são influenciados por diversos fatores, como as condições climáticas por exemplo, e então não podem ser tomados como constantes. As flutuações podem quebrar o equilíbrio ecológico e levar até mesmo a extinção da espécie, ou introduzir novos processos como o armazenamento de comida e a formação de novas colônias para evitar os efeitos das flutuações.

Além disso, ao invés de tomar a equação logística como contínua mas sim a intervalos regulares ou 'discretos' na forma (Prigogine, 1984):

$$N_{t+1} = N_t \{1 + rK [1 - N_t/K]\} \dots\dots\dots (27)$$

Para valores do parâmetro $0 \leq r \leq 2$ tem-se, como no caso contínuo, uma situação de equilíbrio. Entretanto, para r menor que 2,44 um ciclo limite se instala aparecendo um comportamento periódico com um período de 2 anos, seguido por 4, 8 ... ciclos anuais. Para $r > 2,57$ estabelece-se um comportamento caótico (Prigogine, 1984).

Prigogine (1984, p. 192) esclarece que os modelos não se adaptam plenamente a situações que ocorrem na natureza, uma vez que esta é extremamente dinâmica e desenvolve estratégias de explorar recursos existentes e descobrir novos, aumentando K , e continuamente descobrem novos meios de estender suas vidas ou de se multiplicar mais rapidamente, ou seja, os sistemas *evoluem*. Isto frequentemente evita que os sistemas naturais entrem numa rota para o caos cuja possibilidade é descrita no modelo matemático apresentado. Prigogine (1984, p. 194) comenta que:

“Cada equilíbrio ecológico definido pela equação logística é então somente temporário, e um nicho logisticamente definido será ocupado sucessivamente por uma série de espécies, cada qual apta a sobrepujar a precedente quando sua ‘aptidão’ para explorar o nicho, medido pela quantidade $K - m/r$, se torna maior. Então a equação logística nos leva a definição de uma situação muito simples onde nós podemos dar uma formulação quantitativa da idéia Darwiniana da ‘sobrevivência do melhor’. A ‘melhor’ é a espécie para a qual a um dado tempo a quantidade $K - m/r$ é a maior.”

Para salientar a complexidade envolvida na equação logística, Prigogine (1984) cita o impressionante exemplo de adaptação do trematodo do fígado da ovelha, que tem que parasitar primeiro uma formiga para depois passar a ovelha. Uma vez que as chances da ovelha comer uma formiga são muito pequenas, o trematodo maximiza a probabilidade do encontro literalmente se instalando no cérebro da formiga e forçando-a a agir de uma maneira suicida, obrigando-a a sair do chão e subir até a ponta de um ramo de grama, paralisando-a e

de lá, imóvel, espera que a ovelha ao comer a grama venha a ingerir a formiga e por consequência ao trematodo. Prigogine (1984, p. 195) salienta que:

“Isto é de fato uma solução ‘inteligente’ para o problema do parasita. Como foi selecionada permanece um quebra-cabeças.”

E comenta que (Prigogine, 1984, p. 188-9):

“A questão dos limites de complexidade tem sido abordada com frequência. De fato, quanto mais complexo um sistema é, mais numerosos são os tipos de flutuações que quebram sua estabilidade. Como, então, tem sido questionado, podem sistemas tão complexos como as organizações ecológicas ou humanas existir? Como eles gerenciam ou evitam o caos permanente? O efeito estabilizante da comunicação, de processos de difusão, pode ser uma resposta parcial a estas questões. Em sistemas complexos, onde espécies e indivíduos interagem em muitas formas diferentes, difusão e comunicação entre várias partes do sistema são eficientes. Há competição entre estabilização através da comunicação e instabilidade através de flutuações. O resultado desta competição determina o patamar de estabilidade.”

A abordagem da complexidade procura, então, baseada na ordem através das flutuações, entender o que ocorre no complexo nicho humano e seus reflexos sobre o meio-ambiente. É evidente que as flutuações dos sistemas sociais são em grande extensão decorrentes das inovações tecnológicas, uma vez que é bem sabido que a descoberta ou introdução de uma nova técnica ou produto pode quebrar o equilíbrio social, tecnológico ou econômico vigente. Neste sentido, Prigogine (1984, p. 207) aponta para os riscos em se adotar o tão difundido paradigma da otimização como a chave para compreender como a população e os indivíduos sobrevivem, confundindo-se assim causas com efeitos, ao afirmar que:

“Os modelos de otimização...ignoram tanto a possibilidade de transformações radicais – isso é, transformações que mudam a definição de um problema e então o tipo de solução procurada – e as restrições inerciais que podem eventualmente forçar um sistema para um modo desastroso de funcionamento. Doutrinas tais como a mão invisível de Adam Smith ou outras definições de progresso em termos de critérios de maximização e minimização, dão uma representação da natureza como um todo-poderoso calculador racional, e de uma história coerente caracterizada pelo progresso global.”

Salienta-se que a crítica de Prigogine não recai sobre os modelos de simulação que procuram prever os caminhos possíveis nas transformações da natureza, mas sim nos modelos de otimização que não consideram as transformações ou a evolução dos sistemas.

A curva logística, conforme apresentada no item 3.2.3 por exemplo, procura explicar o processo que satisfaz uma necessidade pré-existente que permanece imutável; mas muitas inovações podem ocorrer sem a necessidade de um ‘nichos’ pré-existente. Tais inovações transformam o ambiente no qual elas aparecem e, ao se espalharem, criam as condições para sua própria multiplicação. Prigogine (1984, p. 196) comenta que:

“em situações sociais, em particular, a criação de uma ‘demanda’ e mesmo de uma ‘necessidade’ para suprir esta demanda, frequentemente aparece relacionada com a produção dos bens ou técnicas que satisfazem esta demanda.”

Desse modo é muito difícil representar através de modelos logísticos, que tem maior sucesso quando o que está em jogo é a dimensão do crescimento de uma população; o complexo jogo que se estabelece em sistemas sociais. Como avaliar a influência da propaganda na difusão de uma nova tecnologia? Como considerar os fatores históricos, políticos, econômicos e geográficos que rompem com a simetria espacial geralmente adotada nos modelos? Como considerar a dinâmica entre a ‘capacidade de suporte’ e seu inter-relacionamento com a capacidade de emprego, de água ou de terras? Como incluir a questão da infra-estrutura local e qual a escala adotar para os empreendimentos? Qual a competição que se estabelecerá com outros centros de consumo? E como incluir a possibilidade de criação de cartéis e monopólios? E os reflexos desses fatores sobre o meio-ambiente? Como prever o crescimento da população se há uma retro-alimentação entre esses fatores que tornam o sistema não-linear ou complexo? Neste sentido, Prigogine (1984, p. 202-3) comenta que:

“Mesmo se o estado inicial é muito homogêneo, o modelo nos mostra que o mero jogo de fatores do acaso – fatores incontrolláveis pelo modelo, tais como o local e o tempo onde os diferentes empreendimentos começam – é suficiente para produzir quebras de simetria: o aparecimento de zonas altamente concentradas de atividade enquanto outras sofrem uma redução na atividade econômica e são diminuídas em sua população. As simulações computacionais mostram crescimento e decaimento, captura e dominação, períodos de oportunidade para empreendimentos alternativos seguidos pela solidificação da estrutura dominante existente.”

A abordagem da complexidade procura então, através de simulações, determinar quais os eventos que regredirão e quais afetarão o sistema todo; quais são as situações de escolha e os regimes de estabilidade; que caminhos o sistema pode tomar em um ponto de bifurcação; como a informação é difundida pelo sistema; como explicitar o caráter individual e coletivo de comportamento dos sistemas vivos; dentre outros aspectos. Entretanto, Prigogine (1984, p. 203) está consciente que:

“Cada ação individual ou cada intervenção local tem um aspecto coletivo que pode resultar em mudanças globais não esperadas antecipadamente...no momento nós temos muito pouca compreensão de como um sistema complexo responde a uma dada mudança. Frequentemente esta resposta fica por conta de nossa intuição. O termo ‘contra-intuitivo’ foi introduzido no Massachusetts Institut of Technology para expressar nossa frustração: ‘A danada da coisa simplesmente faz o que não deveria fazer!’... um programa de limpeza racial resulta em uma situação pior que a anterior. Novos edifícios atraem um maior número de pessoas para a área, mas se não há trabalho suficiente, elas permanecem pobres, e suas lutas se tornam ainda maiores. Nós somos treinados a pensar em termos de uma causalidade linear, mas nós precisamos de ‘novas ferramentas de pensamento’”.

Os limites do pensamento causal e os benefícios da intuição foram apresentados no item 3.1. As ‘novas ferramentas de pensamento’ serão apresentadas no item 3.4.

As limitações da abordagem da complexidade, como ela trata a informação e o que ela entende por espontaneidade na natureza são tratadas a seguir, no item 3.2.4.

3.2.4 A informação e a espontaneidade na natureza

A abordagem de sistemas complexos leva a uma compreensão mais profunda do que ocorre na relação entre o homem e a natureza, propiciando *insights* significativos de como os sistemas naturais podem evoluir em situações distantes do equilíbrio e de como

tais sistemas evoluem como um *todo*. Além do mais, a abordagem da Complexidade está em sintonia com a moderna teoria do *Caos* e há um paralelo importante entre esta abordagem e a abordagem quântica; sendo que em todas estas abordagens a indeterminação dos processos naturais tem um papel preponderante que vem sendo bem aceita pelo *mainstream* acadêmico, motivo pelo qual optou-se por apresentá-la nesta tese.

Entretanto, esta abordagem trata determinados fatores chave de forma não completa assumindo que ocorrem de forma *espontânea*. A abordagem fala em *auto-organização*, ou a organização de si-mesmo, uma organização própria e inerente para a qual não há explicação e que portanto ocorre *espontaneamente*. A comunicação e os processos de difusão de informação que levam a esta auto-organização também ocorrem *espontaneamente*. O importante papel que a informação, através da história ou memória do sistema joga em sistemas distantes do equilíbrio é enfatizada, porém não é apresentada (pelo menos explicitamente) uma teoria que explique como isto ocorre.

No item 3.1 foi mostrado que a ciência tem limites para compreender os problemas ambientais. Mostrou-se também que em situações limite é freqüentemente necessário mudar o paradigma para solucionar os paradoxos.

A informação é manifestada no nível da existência e neste nível os eventos ocorrem devido as leis de causalidade ou as de sincronicidade.

Assim, no caso de não se saber como a informação é transmitida nos processos naturais, ou a causa está subjacente a um nível mais profundo que ainda não pôde ser descoberto pelo método científico ou os eventos estão sincronicamente encadeados de tal modo que também não torna evidente a maneira como o processo ocorre.

No item 3.4 é apresentada as abordagens de David Bohm - que parte do princípio que a *forma in-forma*, e de Ruppert Sheldrake - que trabalha com o conceito de campos mórficos, que literalmente significam campos de forma. Tais abordagens permitem enfocar como a informação é transmitida em sistemas naturais, sem ter que considerar que ocorra espontaneamente.

3.2.5 Aspectos cosmológicos da entropia

Aprofundando a questão entrópica em termos cosmológicos, tem-se que na filosofia védica (considerada a literatura mais antiga do mundo) a descrição do surgimento do Universo é muito semelhante a descrição científica do 'big-bang' partindo da hipótese que uma massa altamente concentrada, de tamanho infinitesimal, explodiu e deu origem através de sua expansão, resfriamento e conseqüente perda de densidade, aos elementos químicos, a começar com o hidrogênio, em seguida hélio... até formar todos elementos os quais compõe o Universo material conhecido.

Nos Vedas, é dito que a cada quatro eras, cada uma com bilhões de anos, denominadas *yugas*, o Universo que se originou da explosão original involui e retorna a sua posição inicial, denominando-se a este fenômeno pelo termo *pralaya*. Entretanto, um novo ciclo recomeça com uma nova explosão, porém com um nível de consciência e energia mais elevados. Neste sentido, o processo de evolução/involução é descrito como sendo uma subida através de uma trajetória espiral.

Hoje a ciência se depara com duas descrições para a evolução do Universo, partindo da premissa de que o universo continua a se expandir. A primeira descrição supõe que a densidade do Universo atingirá um valor limite, momento em que a expansão cessará e poderá ocorrer uma involução, ou seja, um novo ciclo de aumento de densidade até atingir o estado original. A segunda supõe que o Universo continuará se expandindo 'ad infinitum', na qual ocorre a morte térmica.

Neste aspecto, encarar o Universo material como um sistema isolado em direção ao equilíbrio termodinâmico parece ser adequado até o momento em que não fique constatado que a densidade do Universo esteja diminuindo. Caso isto ocorra, não há como falar em estado de equilíbrio termodinâmico uma vez que o processo de involução deverá alterar a direção da 'flecha do tempo', ou seja, do processo de aumento crescente de entropia do sistema.

Certamente não interessa para os fins práticos dos seres humanos com seu atual nível de consciência, saber se tal fato ocorrerá, uma vez que muito provavelmente a espécie humana estará extinta até lá, pelo menos em nosso sistema solar; ou caso não esteja, o será pelo processo de involução do Universo, ao menos como a conhecemos em sua expressão física atual (parece ser muita prepotência julgar ser possível controlar o processo de involução do Universo através do desenvolvimento tecnológico efetuado pelo ser humano, mas tal visão, extremamente 'otimista' ou controladora, talvez passe pela mente de alguns mentores tecnológicos do futuro).

Paradoxalmente, estas questões nos remetem enquanto espécie à necessidade de exprimir um nível de consciência mais elevado; a indagar se a vida é apenas sua manifestação material ou se existem outras formas de manifestações energéticas, como a consciência, que são preservadas após o término da atividade físico-corpórea.

Para todos os fins práticos, o Universo está caminhando em direção a morte térmica e daí a necessidade de pouparmos energia, de desenvolvermos tecnologias com menor produção de entropia, de trabalharmos no aspecto da conservação dos recursos ambientais, que são e serão escassos. O que Prigogine descreve como um sistema evoluindo através da desordem, da entropia como sendo fator de uma ordem mais elevada, parece ser neste contexto o próprio processo pelo qual os fenômenos ocorrem no Universo material desde sua explosão inicial.

O ponto que se quer enfatizar aqui é que esta é a regra do jogo para nosso nível de consciência atual, e que a nova 'ordem' que surge da 'desordem' não é isenta de valor no sentido mais profundo deste termo, ou seja, há restrições éticas e morais a serem respeitadas, mas não uma ética e uma moral estática ou dinâmica, no sentido clássico, mas sim termodinâmica ... no sentido que somente podemos parcialmente controlar o resultado de nossas manipulações ambientais, *em nosso atual nível tecnológico e de consciência*. Algo além da lei e da ordem como a concebemos para nossos interesses imediatos interfere no jogo, definindo um novo estado 'atrator', que nos levará para onde parece impossível para a ciência atual prever *a priori*. Somente o escritor que conhece o final que quer dar ao filme pode escrever o papel de cada ator. Aos atores somente cabe interpretar o papel, até o momento final... ou caso o diretor queira revelá-lo paulatinamente, *a priori*.

A ciência freqüentemente rejeita a noção de um 'diretor', de algo ou alguém que conheça o começo o meio e o fim do jogo evolutivo do Universo, preferindo atualmente jogar do lado do indeterminismo a ter que aceitar um 'diretor'.

Nossa proposição é que a evolução, as transformações que se dão através de sistemas não lineares distantes do equilíbrio a partir da 'desordem' ou entropia, ocorrem para aumentar nosso nível de consciência, inserindo-nos no jogo de prazer e dor que nos prende a este Universo material, que acreditamos através dos nossos sentidos como sendo a realidade única e última.

As questões que surgem com a abordagem entrópica não são apenas do tipo macro. A interpretação da entropia pode também levar ao entendimento da visão utilitarista, micro-econômica, que o ser humano tem das coisas que o cercam.

Partindo-se da Lei de Conservação de Energia, que afirma que no Universo nada se cria, nada se perde, tudo se transforma, indaga-se para onde vai a energia que é

dissipada nos processos energéticos, já que pela Lei de Conservação ela não se perde? O que é então a entropia, neste contexto, senão a expressão das 'perdas' que ocorrem dentro e fora do sistema, as quais não podem ser utilizadas pela tecnologia disponível, uma vez que seu potencial energético (formado durante eons pela atividade do Sol) se dissipa no ambiente após sua utilização. A energia utilizada é dissipada e não é em nenhuma condição perdida.

Isto significa que esta energia dissipada pode ser capturada, e freqüentemente o é, por inúmeras formas de vida microscópicas. Assim, as migalhas de pão podem ser capturadas por insetos; e o calor dissipado em um forno caseiro pode aquecer microorganismos e auxiliar sua reprodução; o calor dissipado por chaminés ou por veículos - juntamente com os gases que expõem - levará a mudanças na temperatura global do planeta ... Portanto, as 'perdas' entrópicas são no mais das vezes estritamente antrópicas. É o ser humano e as formas mais elevadas da cadeia evolutiva que 'perdem', que não conseguem (provavelmente ainda) capturar a energia que foi dissipada nos processos metabólicos e/ou tecnológicos. A questão tecnológica é, portanto, o ponto chave que está fortemente correlacionado com o conceito de entropia e com o destino do Universo que deriva desse conceito. Certamente que com o conhecimento tecnológico atual não haverá vida na terra após a morte térmica de nosso Sol.

Há aqui, também, uma visão 'otimista' e outra 'pessimista' derivada do conceito que existem processos 'irreversíveis' na natureza, oriundos da entropia que ocorre externamente e internamente aos processos encadeados. A visão 'pessimista' é que as condições de contorno dos problemas ambientais permitem a atuação apenas em âmbito da conservação de energia e materiais; e exauridos tais recursos não haverá condições de manter a vida no planeta, pelo menos como a conhecemos atualmente. É suposto também que a escassez de recursos possa ocorrer antes mesmo do momento da morte térmica do sistema Solar. A atitude a tomar é tentar conservar ao máximo os recursos energéticos e materiais do planeta com o intuito de fazer coincidir a exaustão de recursos com o momento da morte térmica, que corresponde ao limite máximo teórico de conservação.

A visão 'otimista' parte do pressuposto que o desenvolvimento tecnológico descobrirá novas alternativas que permitirão o processamento de todos os materiais necessários para a sobrevivência da espécie humana. Além disso, como já enfatizado, tal desenvolvimento tecnológico tem uma forte correlação com o processo evolucionário do Universo, supondo-se que no momento em que ocorrer a morte térmica do sistema solar o homem já terá evoluído e descobrirá novas tecnologias que o capacitará a explorar outros sistemas solares. O enfoque à conservação é neste contexto relegado a um segundo plano, uma vez que o mais importante é garantir que o desenvolvimento tecnológico ocorra (freqüentemente sendo justificado dentro desta perspectiva independentemente dos custos sociais e ambientais de tal opção). Para tanto é fundamental a inovação tecnológica via desenvolvimento e pesquisa, utilizando o método científico tradicional para a evolução do ser humano. A evolução é o único aspecto irreversível admitido por tal visão 'otimista', e a 'irreversibilidade' dos processos naturais não é motivo de preocupação. A morte térmica do Universo está muito distante... e dentro da linha de pensamento de homens práticos e utilitaristas, há todo um Universo a explorar... não importando as restrições éticas e morais decorrentes de tais opções tecnológicas. É nossa proposição que existem formas criativas de fazer ciência e de fazer opções tecnológicas que sejam úteis sem que sejam utilitaristas e que gerem menor entropia; e que sirvam como um ponto de equilíbrio ou de harmonia para as visões 'otimistas' e 'pessimistas', as quais serão apresentadas no item 3.4.

3.2.6 Da Teoria à Prática I - O Conceito de Escala e o Desenvolvimento Sustentável: Implicações sobre os Recursos Energéticos e Hídricos do Planeta - Cenário Macro

3.2.6.1 Introdução

A população mundial e suas atividades antrópicas já atingiram uma escala de utilização dos recursos naturais disponíveis que obrigam a todos pensarem de uma nova maneira para o futuro, notadamente se considerar-se que a população mundial está prevista estabilizar-se, por volta do ano 2050, em aproximadamente 10,8 bilhões de habitantes, o que representa cerca de 4,8 bilhões a mais que a população atual.

A distribuição da população, devido a vários fatores, não está se desenvolvendo de forma harmoniosa com relação às fontes de recursos naturais no planeta, ocasionando uma concentração populacional em áreas com pouca disponibilidade de recursos hídricos e energéticos e de escassez de terras férteis.

Além disso, alguns países altamente industrializados, e com população declinante, vem deteriorando seu ambiente natural para sustentar um nível de consumo de produtos muito superior ao da maioria das pessoas do mundo.

A crescente globalização impõe uma ruptura no tipo clássico de delimitação geográfica, uma vez que a formação de blocos econômicos com interesses hegemônicos em nível mundial e a crescente escassez dos recursos naturais, estabelecem uma nova dinâmica no uso dos recursos energéticos e em especial no uso da água, que passa a ser gradativamente transformada em uma “*commoditie*” a ser comercializada a partir dos interesses desse “mercado global”.

O conceito de escala e suas implicações sobre a capacidade de suporte do planeta, na busca do desenvolvimento sustentável, são abordados a seguir.

3.2.6.2 O balanço hídrico do planeta

O volume total de água no planeta é constante e as reservas somam aproximadamente 1.386 milhões de km³ (Gleick, 1993, p. 13-4). O volume de água doce representa cerca de 35 milhões de km³, ou 2,52% da quantidade total de água no planeta. Deste volume de água doce, os rios representam 0,006%, os lagos 0,26% e a água contida na atmosfera 0,04%. A distribuição de água no planeta não é uniforme, o que produz alterações continentais, regionais e locais no uso dos recursos hídricos, com profundas implicações econômicas. Neste sentido, Gleick (1993, p. 3-5), afirma que:

“Uma das mais importantes características do ciclo global de água doce ..., é sua desigual distribuição espacial e temporal. Apesar da água ser abundante na média global, nós freqüentemente não a obtemos quando e onde queremos, ou na forma que ela é desejada.”

Na tabela 1 é apresentada a distribuição de água na biosfera, e seu tempo de renovação.

Tabela 1 . Distribuição de água na biosfera e tempo de renovação.

Local	volume (10e3 km³)	percentual do total (%)	tempo de renovação
Oceanos	1.370.000	97,61	3100 anos
Calotas polares e geleiras	29.000	2,08	16000 anos
Água subterrânea	4.000	0,29	300 anos
Água doce de lagos	125	0,009	1-100 anos
Água salgada de lagos	104	0,008	10-1000 anos
Água misturada no solo	67	0,005	280 dias
Rios	1,2	0,00009	12-20 dias
Vapor d'água na atmosfera	14	0,0009	9 dias

Fonte: R. G. Wetzal, 1983.

Na tabela 2 é apresentado o consumo de água no planeta desde o ano de 1900, por setor consumidor.

Tab.2 - Consumo de água por setor consumidor.

Setor/consumo anual (km³)	1900	1950	1970	1980	2000
Agricultura	409	859	1400	1730	2500
Indústria	4	15	38	62	117
Municipal	4	14	29	41	65
Reservatório	-	7	66	120	220
Total	417	894	1540	1950	2900

Fonte: Water in Crisis, 1993.

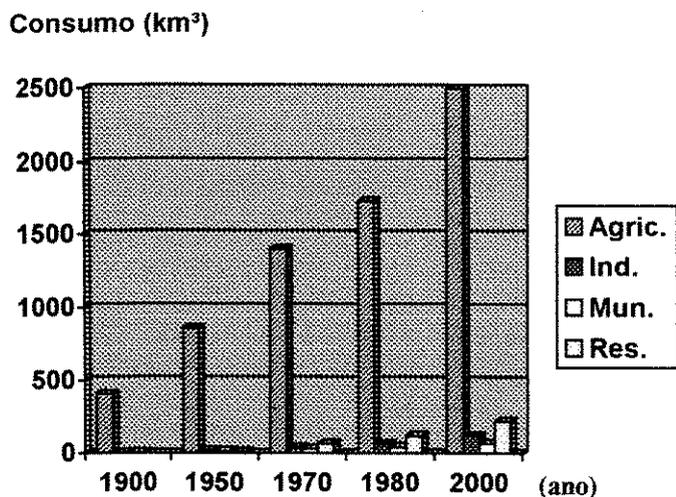


Figura 16 – Consumo de água por setor consumidor.

A quantidade anual de água doce disponível nos rios (que é a forma mais fácil de utilização do recurso) é estimada em aproximadamente 40.000 km³/ano (ONU, 1997; Vörösmarty, 2000, p. 285), equivalente a uma média per capita de 7.055 m³/hab.ano.

As retiradas globais de água em atividades antrópicas são estimadas em 4.700 km³/ano para 2025 (Vörösmarty, 2000, p. 284), correspondendo a 11,8% da disponibilidade anual total.

Estudos da ONU (1997) dão conta que há mais de 1 bilhão de pessoas com insuficiente disponibilidade de água para consumo doméstico, e se estima que em 30 anos haverá 5,5 bilhões de pessoas vivendo em áreas com moderada ou séria falta d'água (ONU, 1997).

Entretanto estudos mais recentes (Vorosmarty, 2000, p. 285), ao adotar uma escala mais adequada de trabalho, mostram que aproximadamente 2 bilhões de pessoas (1/3 da população atual) estão localizadas em áreas onde a demanda total de água (doméstica, industrial e agrícola) é igual ou superior a 40% da disponibilidade hídrica local.

Com relação ao acesso aos serviços adequados de água tratada e esgoto a situação é ainda mais crítica, sendo que cerca de 4 bilhões de pessoas não tem acesso adequado a água (fig. 17) e esgoto (fig. 18) tratados no mundo (Gleick, 1993).

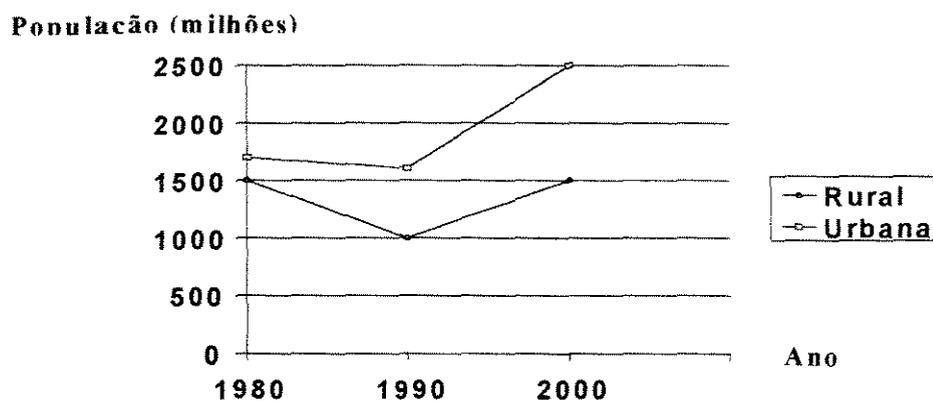


Fig. 17 – População sem acesso adequado a água no mundo (Gleick, 1993) – valores em milhões.

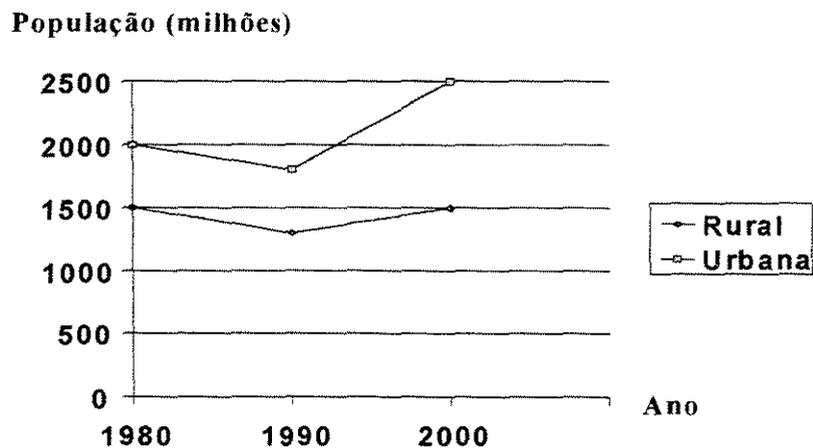


Fig. 18 – População sem acesso adequado a serviços sanitários no mundo (Gleick, 1993)– valores em milhões.

Ao calcular-se a razão entre a quantidade total de água doce em rios e lagos, de 126.200 km³ e o volume anual utilizado pelo homem de 2900 km³, obtém-se um tempo de circulação de 44 anos, tempo este bastante inferior ao tempo de renovação do recurso em escala global.

Com relação à escassez hídrica, padrões internacionalmente aceitos consideram a faixa de disponibilidade entre 1000 e 2000 m³ per capita/ano como de potencial escassez e, disponibilidades inferiores a 1000 m³ como escassez real (Gleick, 1993).

Estudos da ONU(1997) tem refinado aquele parâmetro e definido a escassez hídrica como uma razão entre a retirada de água e a disponibilidade hídrica anual. Assim, uma razão menor que 10% indica pequenos problemas de gerenciamento de recursos; uma faixa de 10-20% indica que a disponibilidade hídrica está se tornando um fator limitante e investimentos significativos serão necessários no futuro; retiradas de água superior a 20% em relação a água disponível indica que o gerenciamento tanto do suprimento como da demanda serão necessários e que resoluções sobre conflitos de uso terão que ser tomadas para assegurar a sustentabilidade.

Estudos mais recentes (Vörösmarty, 2000, p. 284-8) consideram como escassez relativa valores da ordem de 20% para a relação entre a demanda total e a disponibilidade local, e de escassez real valores superiores a 40%.

A disponibilidade hídrica “*per capita*” para os blocos geo-econômicos e o enquadramento quanto a escassez hídrica percentual, é apresentada na tabela 3. Os dados básicos da população mundial referem-se ao ano de 1997 e foram ajustados para o ano 2000 através da taxa de crescimento prevista pelo Population Reference Bureau (1997). Os países desenvolvidos (Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Irlanda, Itália, Japão, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Portugal, Espanha, Suécia, Suíça, Reino Unido e Estados Unidos) foram denominados como OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico).

Tabela 3 - Disponibilidade hídrica de água doce ‘per capita’ e escassez hídrica, para o ano 2000.

Bloco	População ano 2000 (milhões)	part. (%)	disp.per capita (m ³ /ano)	escassez hídrica (%)(*)
África	790	13	3966	<10 a 40
América Latina	508	8	24973	<10
Ásia	3678	61	4050	20 a 40
OCDE	1061	18	11196	10 a 40
Mundo	6037	100	7055	-

fonte: Population Reference Bureau (1997); (*) ONU (1997).

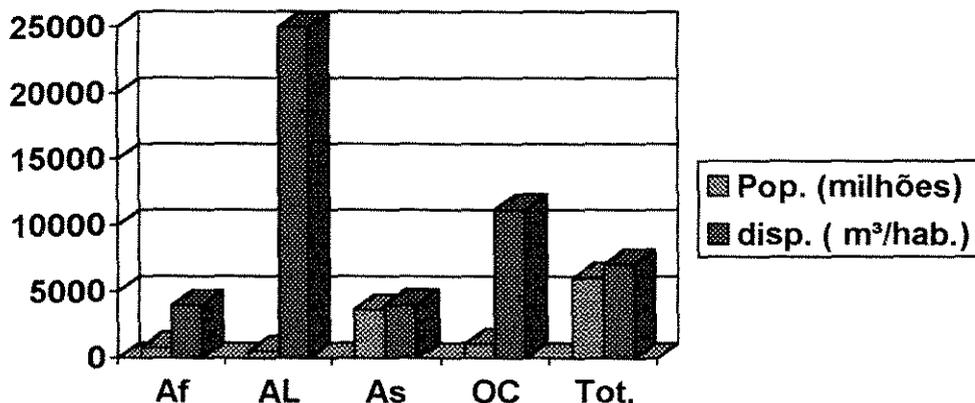


Figura 19 – População e disponibilidade hídrica de água doce “per capita”, para o Ano 2000.

Verifica-se, pela tabela 3, que a América Latina apresenta a melhor disponibilidade hídrica do planeta.

Para os países membros da OCDE, apesar de apresentarem uma boa disponibilidade hídrica per capita, a quantidade e a qualidade dos recursos está bastante comprometida devido a escala atingida pelos processos produtivos industrial e agrícola. A Ásia e parte da África apresentam situação crítica, devido a enorme população concentrada em países desses continentes.

Os principais problemas relacionados ao uso inadequado da água no mundo (e que estão de algum modo relacionados com a concentração das atividades antrópicas em áreas restritas) apontados pelo Banco Mundial (1998), são:

- a) gerenciamento fragmentado dos recursos hídricos - cada tipo de uso é gerenciado por um determinado departamento ou órgão;
- b) baixa tarifação da água - abaixo do valor econômico de reposição do bem;
- c) negligência quanto a qualidade da água, à saúde e ao meio ambiente, principalmente por motivos políticos;
- d) devido a falta de drenagem, muitos projetos de irrigação sofrem encharcamentos superficiais e concentram grandes quantidades de sais, que têm prejudicado seriamente terras irrigadas em todo o mundo;
- e) custos crescentes para novas captações;
- f) recursos hídricos internacionais dificultam o planejamento e gerenciamento em mais de 200 bacias (correspondente a 60% da área de terra do planeta) que são compartilhadas por dois ou mais países.

Para superar o problema do mau uso da água, o Banco Mundial sugere que cada país adote uma **abordagem abrangente**, entendida por:

*“Os papéis primários do setor público são definir e implementar uma estratégia para o gerenciamento dos recursos hídricos... incorporando hipóteses sobre as ações e reações de **todos os participantes** no gerenciamento dos recursos hídricos e que considere **totalmente** os ecossistemas e as estruturas sócio-econômicas existentes na bacia hidrográfica.”*

Embora seja louvável e a nosso ver imprescindível a aplicação de uma estrutura abrangente, que considere os objetivos sociais, econômicos e ambientais, como sugerida pelo Banco Mundial, a questão que se coloca é: existe metodologia que trate de maneira adequada os problemas ambientais em geral, e a questão hídrica em particular, em sua totalidade? Julga-se que a resposta a estas questões são apresentadas no item 3.4 e nos capítulos 4 e 5 desta tese.

3.2.6.3 O balanço energético do planeta

A evolução do consumo dos recursos energéticos no planeta no período 1972/1992, é apresentada na tabela 4 (ONU, 1997).

Tabela 4. Uso de energia primária nos blocos geo-econômicos do mundo (bilhões de toneladas equivalentes de petróleo - TEP).

BLOCO/ANO	1972	Participação (%)	1992	Participação (%)
África	0,1	2	0,2	2
América Latina	0,3	6	0,4	5
Ásia	0,5	10	1,6	20
OCDE	4,2	82	5,8	73
TOTAL	5,1	100	8,0	100

Fonte: ONU, 1997.

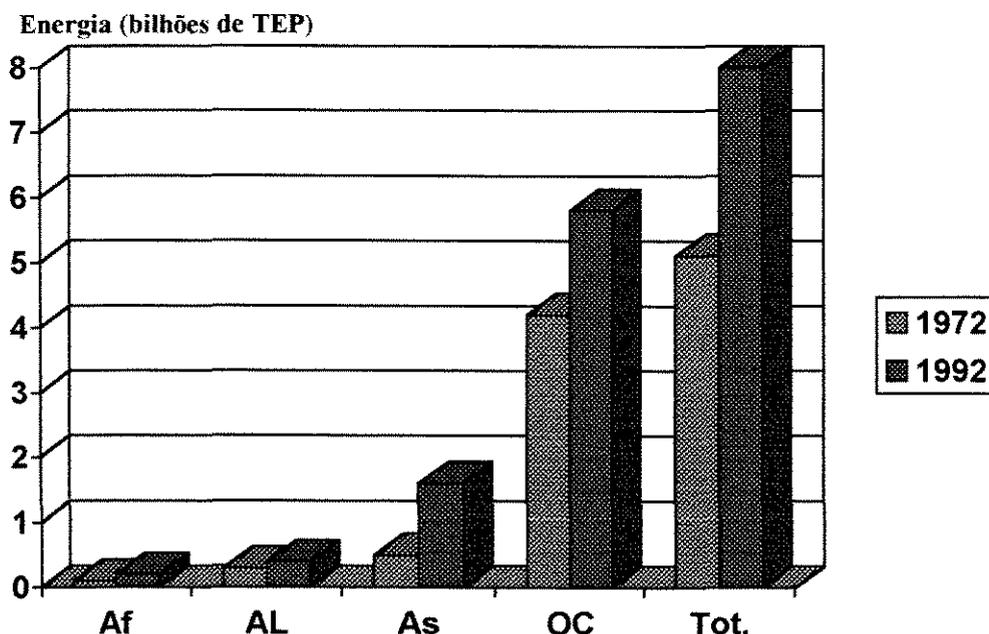


Figura 20 – Uso de energia primária nos blocos geo-econômicos do mundo (bilhões de TEP).

Em termos absolutos houve um aumento de 57% no consumo de energéticos no período, que corresponde a aproximadamente a uma taxa de crescimento de 2,3% ao ano.

Em termos relativos, a Ásia aumentou sua participação de 10% para 20% no período. América Latina e África permaneceram estáveis e a OCDE teve uma perda de 9

pontos percentuais em sua participação no uso de energia primária, apesar de ainda responder por 73% do consumo de energia no planeta e por apenas 17% da população mundial.

Neste sentido Gleick (1993, p. 76) afirma que:

“Grandes desigualdades no uso de energia entre nações desenvolvidas e em desenvolvimento terão que ser encaradas no futuro próximo. Os indivíduos nos países desenvolvidos do mundo - que correspondem a menos de 1/4 da população mundial - usam uma média de 7,5 kW per capita. Os outros 3/4 das pessoas que vivem em países em desenvolvimento usam cerca de 1,1 kW per capita, para um uso global de energia próximo de 14 terawatts em 1990 ...Mesmo assumindo grande progresso na eficiência energética, para diminuir a distância entre ricos e pobres, prover a 9 bilhões de pessoas na metade do próximo século com uma média de 3 kW per capita requereria dobrar o uso global de energia da atualidade”.

O consumo de energéticos e sua participação no suprimento mundial no período 1970-94, são apresentadas na tabela 5 (ONU, 1997).

Tabela 5 . Consumo de energéticos no mundo - 1970/94 (bilhões de TEP).

Combustível/ano	1970	Participação (%)	1994	Participação (%)
sólido	1,0	25	2,3	30
líquido	2,0	50	2,8	36
gás	0,9	22	1,9	24
eletricidade	0,1	3	0,8	10
Total	4,0	100	7,8	100

Fonte: ONU, 1997.

Destaca-se o crescimento elevado do grau de participação da eletricidade no período, e a sensível diminuição da participação de combustíveis líquidos na matriz energética mundial.

Na tabela 6 é apresentado o consumo energético per capita e total, atual (ONU, 1997).

Tabela 6 . Consumo de energia 'per capita' e total nos blocos geo-econômicos do mundo.

Bloco/Consumo	Consumo (Kcal/hab.dia)	Consumo Total (bilhões TEP)	Participação (%)
África	7.491	0,2	2,5
América Latina	23.298	0,4	5,0
Ásia	12.872	1,6	20,0
OCDE	161.750	5,8	72,5
Média Mundial	39.210	8,0	100,0

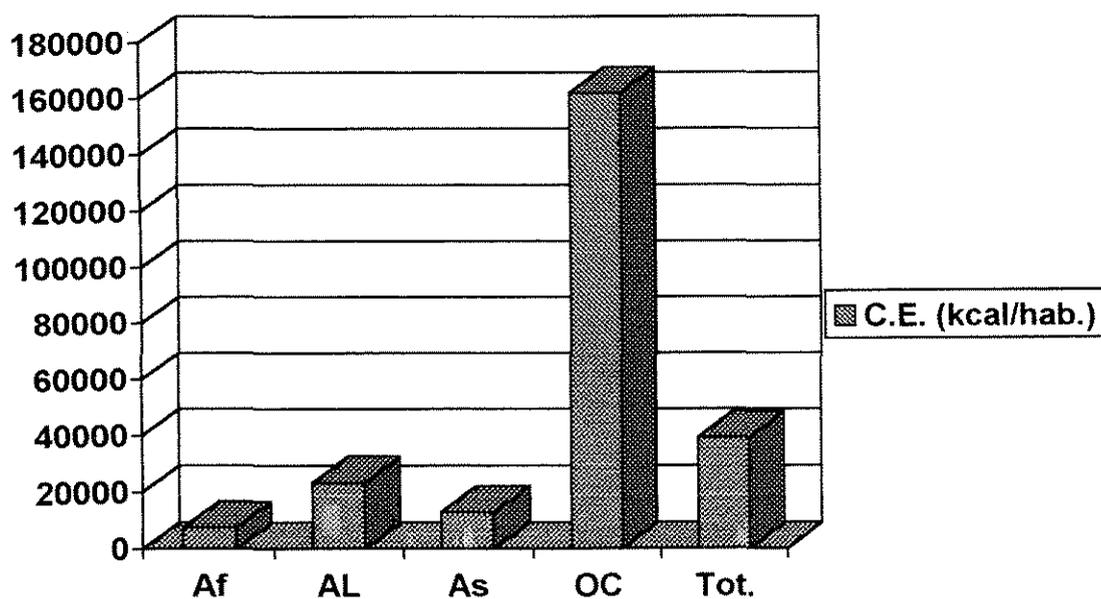


Figura 21 – Consumo de energia “per capita” nos blocos geo-econômicos do Mundo (em kcal/hab).

3.2.6.4 A escala demográfica e os recursos energéticos e hídricos

3.2.6.4.1 As projeções de crescimento demográfico

A população mundial atual é de 6 bilhões de habitantes e a evolução do seu crescimento, estimado pela ONU (1997), é apresentado na fig. 22 .

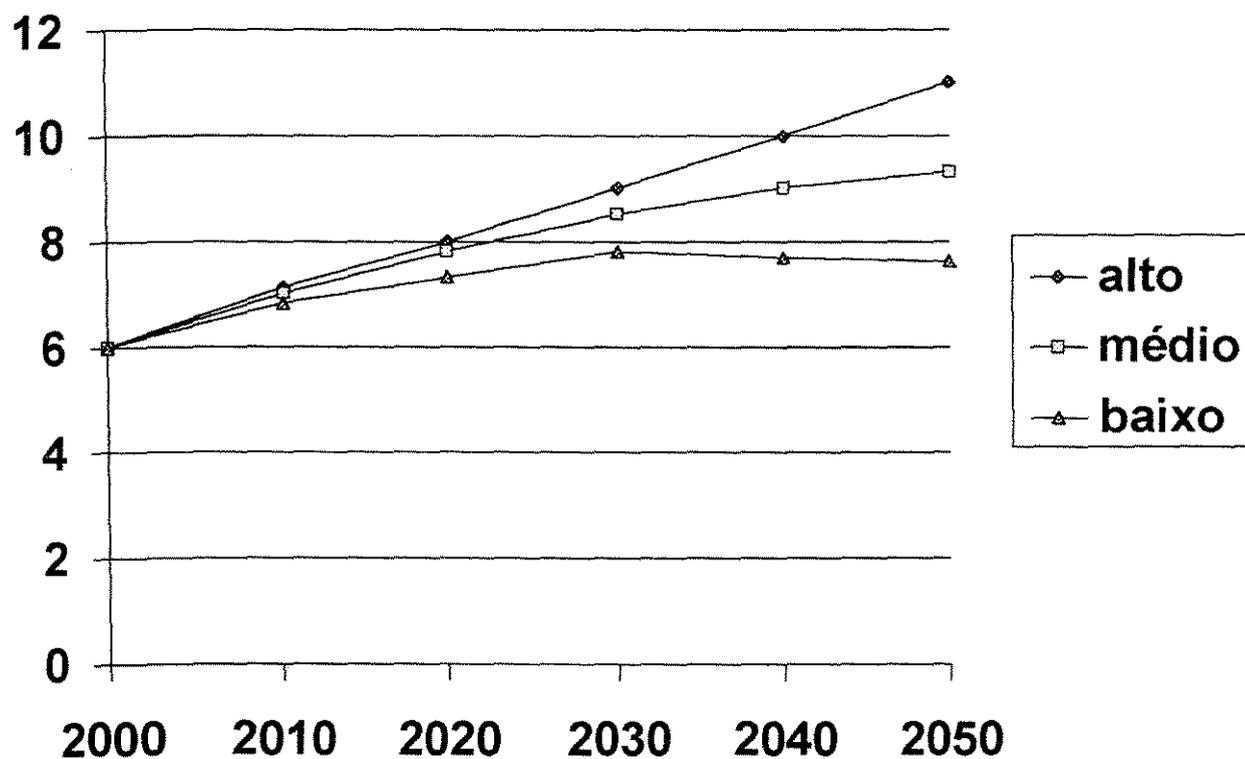


Figura 22 - Evolução da população mundial.

Fonte: ONU, 1997

Assim, para o ano 2050, ter-se-á uma população variando entre 7,8-11 bilhões de habitantes, com uma média de 9,0-10 bilhões. Esta população tenderia estabilizar-se neste nível de 9 a 10 bilhões, atingindo-se assim o ponto de saturação populacional em 2050.

3.2.6.4.2 A distribuição das populações no mundo e os recursos energéticos e hídricos

O acréscimo previsto de mais de 4 bilhões de habitantes (cenário alto) aumentará a pressão sobre os recursos hídricos, conforme mostrado na tabela 7.

Tabela 7 – Distribuição da população mundial e escassez hídrica, para o ano 2050.

Bloco	População ano 2050 (milhões)	Acréscimo população (2050-2000)	part. (%)	Disponib. (m ³ /ano)	Escassez hídrica em 2050 (%)
África	2183	1393	20	1435	10 a 40
América Latina	939	431	8	13510	<10
Ásia	6566	2888	61	2268	>40
OCDE	1190	129	11	9999	20 a 40
Mundo	10878	4841	100	3916	-

Fonte: ONU, 1997.

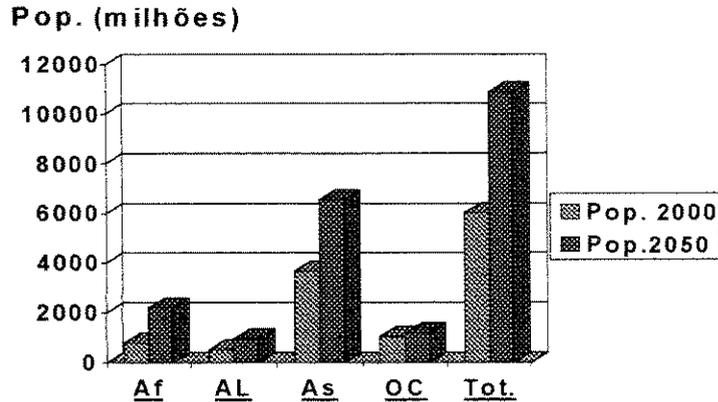


Fig. 23 - Distribuição da população no mundo entre 2000 e 2050.

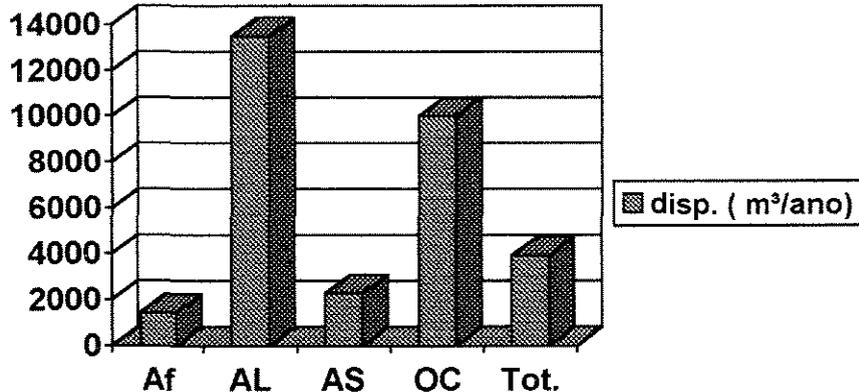


Fig. 24 - Disponibilidade hídrica em 2050.

Em termos de acréscimo total, África e Ásia representam 90% do acréscimo populacional previsto entre 2000 e 2050.

Caso as projeções se confirmem, a situação da África como um todo estará próxima do limite de escassez hídrica de 1000 m³/habitante ano. É interessante observar que a média per capita na África é atualmente de 3966 m³/hab, valor este muito próximo ao da média mundial de 3916 m³/ano, a ser atingida no ano 2050. Esta comparação permite inferir a pressão que será exercida sobre os recursos hídricos naquele continente e também para o mundo em 2050, caso as projeções de crescimento populacional se confirmem. A situação da Ásia também se agravará de forma alarmante, devido ao crescimento populacional previsto.

Nas regiões industrializadas a disponibilidade hídrica per capita não será o fator limitante e sim a escassez hídrica provocada pelas atividades antrópicas, principalmente agrícola e industrial.

Com relação aos recursos energéticos, a ONU (1997) apresenta em seu relatório três cenários para a evolução do consumo de energia no mundo, a saber:

- a) cenário alto - este cenário assume o desenvolvimento convencional, a uma taxa anual média de consumo projetada de 1,6% no período 1990/2050;

- b) cenário médio - parte da suposição que ocorrerão menores taxas de desenvolvimento econômico, e grandes aumentos na intensidade energética. Prevê uma taxa anual média de 1,3% no período 1990/2050;
- c) cenário baixo - considera que ocorrerão baixas emissões de CO2 devido a melhorias na eficiência energética e grande aumento na participação de combustíveis renováveis.

A tabela 8 apresenta a evolução prevista no consumo, por fonte energética.

Tab. 8. Projeções do consumo de energia entre 1990/2050, para cenários alto, médio e baixo (bilhões de TEP).

Energético/Cenário	ALTO		MEDIO		BAIXO	
	1990	2050	1990	2050	1990	2050
Carvão	2,1	7,2	2,1	4,1	2,1	1,2
Petróleo	3,2	6,6	3,2	4,0	3,2	1,7
Gás	1,7	4,0	1,7	4,4	1,7	2,9
Nuclear	0,5	1,7	0,5	2,3	0,5	0,5
Renováveis	0,7	1,7	1,7	4,3	0,7	10,0
TOTAL	8,2	21,2	9,2	19,5	8,2	16,3

Ressalta-se a importância dada à evolução dos energéticos renováveis, no cenário baixo e médio, sendo que o cenário baixo supõe que ocorrerá uma drástica redução no consumo de energéticos poluidores como carvão e petróleo, a estagnação da energia nuclear; o aumento do gás e um enorme aumento dos energéticos renováveis.

O ponto que se julga importante destacar é que a evolução esperada para os energéticos renováveis, se baseada em fontes como a biomassa e a hidroeletricidade, dependerão fundamentalmente das utilizações dos recursos hídricos.

Desse modo, propõe-se estabelecer uma estreita correlação entre o uso futuro dos recursos energéticos e a escassez hídrica, que deverão ser os dois principais fatores interdependentes que restringirão o aumento populacional previsto.

3.2.6.4.3 A capacidade de suporte do planeta e a definição de escala físico-territorial

Os aspectos da demanda de recursos energéticos, de água, e de sua escassez real ou potencial, estão intimamente conectados ao crescimento e distribuição da população, à escala das atividades econômicas e à capacidade de suporte no uso dos recursos naturais.

O crescimento populacional redundará no aumento da produção de alimentos, demandando água, energia e terras férteis para a agricultura, em competição com as cidades.

A situação atual de utilização de terras acarretará que perto de 700 milhões de pessoas devem passar fome em 2010 (ONU, 1997); uma vez que, conforme Brown (1995):

“A competição por terras está aumentando. O desenvolvimento e o crescimento populacional reclamam terra para casas, indústrias e infra-estrutura. Os dados mundiais não estão disponíveis mas com o crescimento econômico na Ásia é estimada uma redução em áreas de cultura em alguns países de 1% por ano”.

As atividades humanas parecem ter atingido um tal nível que tem levado ao limite a utilização dos recursos energéticos e hídricos, ou haveria a possibilidade de alterar a distribuição espacial e o consumo per capita dos recursos, de modo ‘sustentável’?

Para responder esta indagação os cálculos de Pfaundler comentados no item 3.2.3 são retomados, porém enfocando-se os impactos sobre os recursos energéticos e hídricos e abordando as questões relacionadas à escala de utilização dos recursos pela sociedade.

Os dados apresentados na tab. 9 permitem verificar que realmente Pfaundler estava certo, uma vez que a média mundial atual é de 4,6 habitantes por hectare agrícola, valor muito próximo do calculado por ele de 5 habitantes por hectare.

Tabela 9 - População atual e área agrícola utilizada nos blocos geo-econômicos.

Bloco	população (milhões) ano 2000	área total da região (km ²)	área agrícola utilizada (km ²)	(%) agric./ total	hab/hectare ano 2000
África	790	30716675	1706900	5,6	4,6
Ásia	3678	34159601	4422600	13,0	8,3
A.Latina	508	17827511	1520200	8,5	3,3
OCDE	1061	59697454	5614900	9,4	1,9
Mundo	6037	142401241	13264600	9,3	4,6

3.2.6.5 Cenários para o desenvolvimento “sustentável”

Com base no parâmetro de 5 habitantes por hectare agrícola, foi elaborada a tabela 10, considerando-se a área agrícola necessária para atender a população “sustentável”, que corresponde a 15% da área total de cada bloco.

Tabela 10 - População e área agrícola “sustentável” para os blocos geo-econômicos do mundo.

Bloco	população (milhões) 2050	área total (km ²)	área agrícola ‘sustentável’ (km ²)	população ‘sustentável’ (milhões)
África	2183	30716675	4607501	2304
Ásia	6566	34159601	5123940	2562
A.Latina	939	17827511	2674127	1337
OCDE	1189	59697454	8954619	4477
Mundo	10878	142401241	21360187	10680

Denominou-se este percentual máximo de utilização de 15% como ‘sustentável’ uma vez que representaria a utilização de 21.360.187 km², montante que corresponde, aproximadamente, ao total de terras férteis no planeta (Allier, 1987).

Desse modo, todo o potencial de terras férteis disponível estará sendo praticamente utilizado para produzir alimentos para 10,6 bilhões de pessoas (21,36 x 10⁸ x 5 hab/ha = 10,6 bilhões de habitantes), valor este também quase igual à população prevista de 10,8 bilhões, que é esperado alcançar seu equilíbrio no ano 2050.

Portanto, o termo “sustentável” deve ser entendido no sentido que existem terras férteis no planeta compatíveis para alimentar uma população de 10,6 bilhões de pessoas, independentemente de outros fatores como a escassez de recursos energéticos e hídricos, as perdas de solos, os níveis de fertilização e irrigação, competição por terras pelas cidades, aspectos econômicos, dentre outros; bem como fatores positivos como o

aumento da produtividade devido a inovações tecnológicas e melhoria genética de espécies.

Assume-se nesta forma de abordagem que todas as pessoas no mundo terão acesso à mesma quantidade de alimentos, correspondente à necessidade diária de 5000 kcal/hab.dia, bem como que em cada região seria possível aumentar a área agrícola de forma a atingir o limite de 15%.

As terras férteis não se encontram distribuídas uniformemente pelo planeta, o que levará muitos países a serem obrigados a praticar técnicas de cultivo intensivas para alimentar sua população, ou a importar alimentos de outros blocos geo-econômicos. Na Índia, por exemplo, o índice atual de utilização de terras para a agricultura já é de 56% da área total do país.

Tomando-se as projeções de crescimento populacional, de alocação de terras e de recursos hídricos e energéticos, elaborou-se 2 cenários de “distribuição” populacional considerando-se terras férteis e água disponíveis, bem como o consumo energético previsto no cenário médio.

No cenário 1 é assumido que haverá uma “re-distribuição” da população mundial, que tornaria possível um acesso mais harmônico às áreas de cultivo, com base na utilização equânime de terras para fins agrícola no mundo, de 15% da área total do planeta, denominado “agrícola-sustentável”. Este cenário pressupõe imigração, ou no mínimo que as atividades agrícolas em determinado país seriam responsáveis pela alimentação do número de pessoas estimada, mesmo que estas pessoas não estejam fisicamente naquele local. No caso de não ocorrer imigração, haverá um custo energético associado ao transporte de alimentos que deve ser considerado. A disponibilidade hídrica é então re-calculada para os novos níveis populacionais. Os valores energéticos são calculados adotando que cada bloco manterá sua participação percentual atual no consumo total de 19,5 bilhões de TEP.

A tabela 11 apresenta os dados para o cenário “agrícola-sustentável”.

Tabela 11 - Recursos disponíveis por bloco geo-econômico para cenário “agrícola-sustentável”

Bloco	População ano 2050 (milhões)	Pop.Sust. (milhões)	R.H. em 2050 (m ³ /ano)	R.H. sust. (m ³ /ano)	consumo energia 2050 (kcal/dia)	consumo energia sustentável (kcal/dia)	Situação rec. naturais 2050 x 'sust.'
África	2183	2304	1435	1360	6642	6293	igual
A.Latina	939	1337	13510	9488	17575	21688	médio
Ásia	6566	2562	2268	5813	30881	45042	melhora muito
OECD	1189	4477	9990	2653	351587	93374	piora muito
Mundo	10878	10680	3915	3990	53042	54025	igual

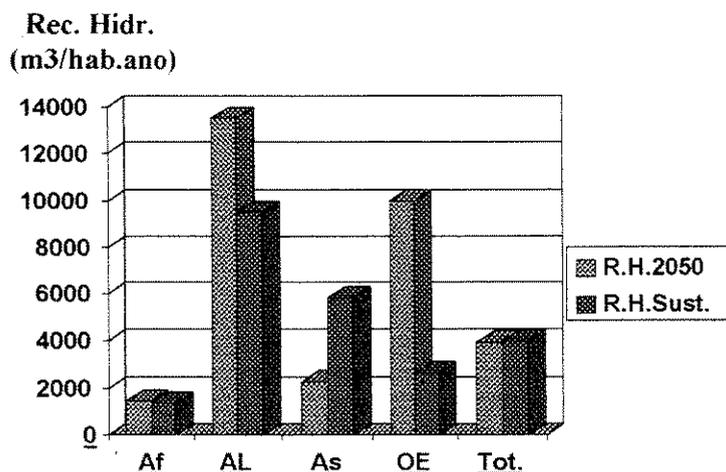


Figura 25 – Disponibilidade hídrica “per capita”, no cen. “agrícola sustentável”.

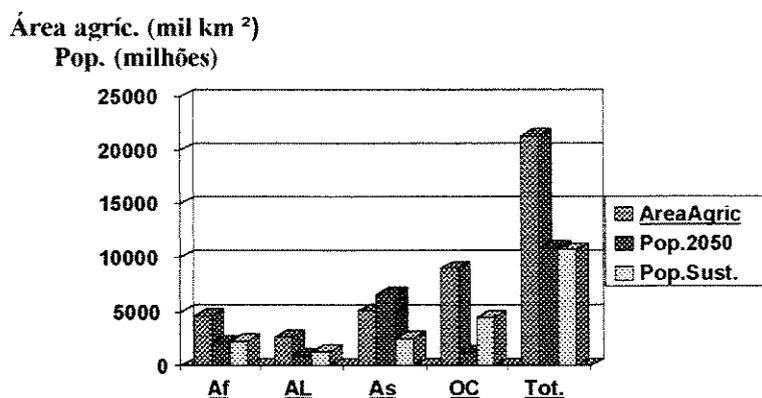


Figura 26 – Distribuição da população e área agrícola, no cen. “agrícola sustentável”.

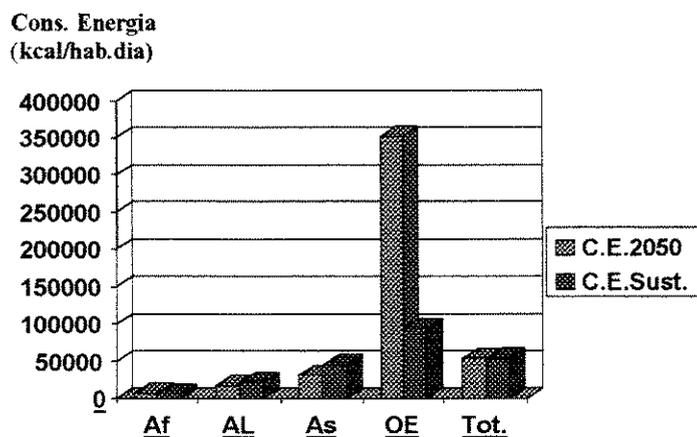


Figura 27 – Consumo de energia “per capita” no cen. “agrícola sustentável”.

No cenário 2 é feito o cálculo da população que deverá ser alocada a cada país tendo como premissa a repartição equânime de água entre as pessoas do mundo. O consumo energético per capita é calculado a partir das mesmas premissas do cenário 1. Este cenário é denominado “água-compartilhada”. Este cenário também supõe imigração ou que no mínimo as disponibilidades hídricas de determinado país estarão comprometidas com o número de pessoas calculado, mesmo que estas pessoas não estejam fisicamente naquele local. A tabela 12 apresenta os resultados para o cenário 2.

Tabela 12 - Água distribuída igualmente (cenário “água-compartilhada”).

Região	População ano 2050 (milhões)	Pop.calc. p/ 3990 m³/ano (milhões)	R.H. em 2050 (m³/ano)	R.H. p/ pop.calc. (m³/ano)	consumo energia 2050 (kcal/dia)	Consumo energia pop.calc. (kcal/dia)	Situação rec. naturais 2050x 'sustentável'
Africa	2183	795	1435	3990	6642	18238	melhora muito
A.Latina	939	3180	13510	3990	30881	9118	piora muito
Ásia	6566	3733	2268	3990	17575	30913	melhora muito
OCDE	1189	2972	9990	3990	351587	140658	piora muito
Mundo	10878	10680	3915	3990	53042	54025	igual

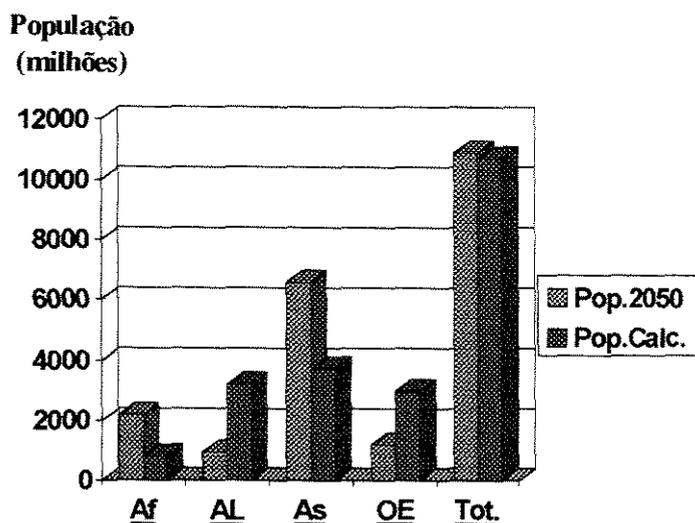


Figura 28 - Distribuição da população no cen. “água compartilhada”

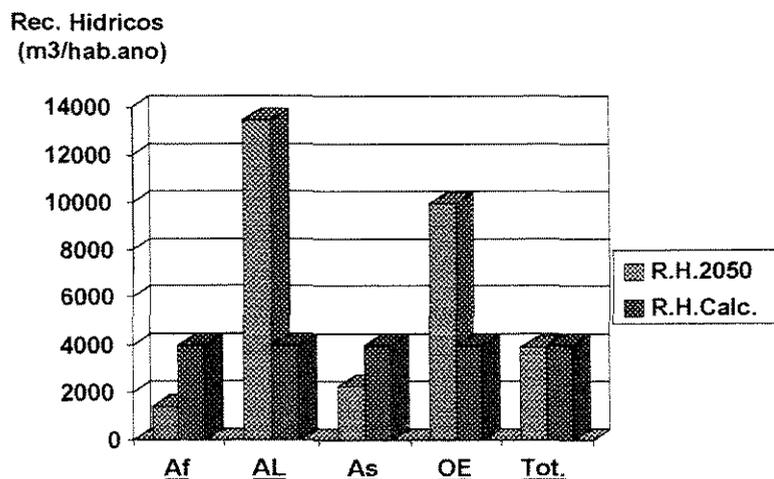


Fig. 29 - Recursos Hídricos “per capita” no cen. “água compartilhada”

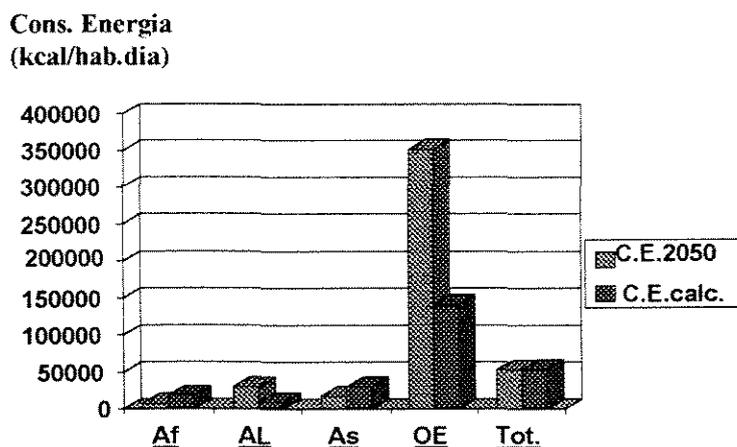


Fig. 30 - Consumo de energia – cenário “água compartilhada”.

Na tabela 13 é feita a comparação entre os cenários 1 e 2; e na tabela 14 são apresentados os dados obtidos tomando-se a menor população obtida em cada cenário.

Tabela 13 - Comparação entre cenários 1 e 2.

Bloco	Cenário 1		Cenário 2		Comparação Cen.2 em rel. Cen. 1
	R.H.	Rec. Energ.	R.H.	Rec.Energ.	
África	1360	6293	3990	18238	melhora muito
América Latina	9488	21688	3990	9118	piora muito
Ásia	5813	45042	3990	30913	piora pouco
OCDE	2653	93374	3990	140658	melhora muito
Mundo	3990	54025	3990	54025	igual

Tabela 14 - Menor população calculada entre cenários 1 e 2; disponibilidade hídrica e consumo energético 'per capita'.

Região	População Cen. 1 ou 2 (milhões)	disponibilidade hídrica 'per capita' (m ³ /ano)	consumo energético 'per capita' (kcal/dia)
África	795	3990	18238
A.Latina	1337	9488	21688
Ásia	2562	5813	45042
OCDE	2972	3990	140658
Mundo	7666	5559	75266

3.2.6.6 Comentários

A primeira consideração a fazer é que os cenários elaborados devem ser interpretados como “situações limites” que permitem visualizar o que ocorrerá caso a população se estabilize em 10,8 bilhões, tendo como preocupação básica tanto a alimentação desta população como assegurar acesso a água e energia de forma a atender suas necessidades básicas.

A abordagem escolhida foi a de considerar quais serão os esforços que cada bloco terá que empreender para garantir a sustentabilidade dentro e fora de suas fronteiras. Tal escolha tem a vantagem de estar em sintonia com a dinâmica mundial, de formação de blocos econômicos, que obriga a todos pensarem o mundo como um todo a partir dos interesses geo-políticos de cada bloco.

Assim, para a OCDE os cenários 1 e 2 exercem maior pressão sobre os recursos hídricos e consumo energético. Para a América Latina o cenário 2 exerce maior pressão sobre os recursos naturais hidro-energéticos.

Comparando-se o cenário 2 e 1, verifica-se que a distribuição da água disponível igualmente entre os povos (cenário 2), é “melhor” para a OCDE e África e “pior” para a América Latina e Ásia.

No cenário 2, África e Ásia deveriam praticamente manter a população atual (ano 2000), de 790 e 3678 milhões de habitantes respectivamente. A OCDE passaria a ser responsável por mais 1911 milhões de pessoas, que representa o dobro de sua população atual. Na América Latina o acréscimo deveria ser de 2,6 bilhões.

De fato, se for considerada a situação dos recursos hídricos da África e da Ásia, conforme dados apresentados, nota-se que aqueles países parecem ter atingido ou mesmo suplantado o limite “sustentável” antropocêntrico com o atual número de habitantes.

Os países da OCDE, que já estão acima do nível ótimo antropocêntrico em virtude do alto grau de industrialização e de consumo, terão que alterar significativamente seu atual padrão de consumo para estarem em condições de minimizar os efeitos do acréscimo de população previsto, que mesmo não estando em suas fronteiras, pressionarão para uma distribuição mais equânime dos recursos hídricos e energéticos, que são a base de sustentação da vida. Ao analisar historicamente o processo de imigração para os países desenvolvidos, deve-se esperar que enormes barreiras serão estabelecidas para impedir que tal imigração se efetive.

Da América Latina, que ainda está abaixo do ótimo biocêntrico, também se esperarão enormes contribuições, uma vez que é privilegiada em termos de disponibilidade de recursos hídricos.

Caso adote-se a menor população calculada em cada um dos dois cenários, para garantir pelo menos que o ótimo antropocêntrico possa ser sustentado (tab. 14), ocorrerá uma diminuição da população mundial prevista para o período de 3,2 bilhões de habitantes, o que levará a uma população de 7,7 bilhões, que corresponde ao valor inferior dos cenários elaborados pela ONU (fig. 11); situação esta muito mais desejável sob o enfoque ambiental e energético.

Os dados apresentados induzem a conclusão de que o ser humano atingirá o limite da capacidade de utilização dos recursos naturais, tanto em relação às atividades agrícolas como em relação à disponibilidade hídrica, caso a população mundial se estabilize em 10,8 bilhões de habitantes.

Enormes pressões serão exercidas no sentido de impor drásticas modificações na distribuição atual dos recursos naturais entre os continentes; mas também poderão surgir enormes vantagens comparativas para países que, como o Brasil, apresentam excelente disponibilidade hídrica.

Este ‘Cenário Macro’ será retomado e a análise preliminar ora efetuada servirá, no capítulo 5, como base para o Estudo de Caso da Metodologia Alternativa proposta nesta tese.

3.2.7 Da Teoria à Prática II - A Gestão dos Recursos Hídricos nas Principais Cidades Brasileiras: Desafios da Sustentabilidade Econômico-Ecológica - Cenário Micro

3.2.7.1 Introdução

A análise que será desenvolvida neste item permitirá avaliar a questão hídrica em uma escala menos abrangente, mas não por isso menos importante, sendo enfocados os problemas e desafios da sustentabilidade dos recursos hídricos nas principais cidades do Brasil.

Esta forma de apresentação dos dois estudos de caso designados por “Cenário Macro” (item 3.2.6) e “Cenário Micro” (item atual) procura demonstrar a conveniência em analisar primeiro a situação globalmente para que se possa em seguida obter uma caracterização adequada dos aspectos locais.

A mudança de escala na caracterização dos problemas ambientais em geral nos coloca em uma situação delicada, uma vez que deve-se tomar o cuidado de não perder a ligação da parte com o todo. Como será visto com mais ênfase no item 3.4, é mais adequado procurar entender a situação toda e não simplesmente isolar a parte do todo.

É com este enfoque que será avaliada a situação dos recursos hídricos nas principais cidades brasileiras, tendo como ponto de partida a situação hídrica do bloco Latino Americano, já mostrada em detalhes no item 3.2.6, e relatada brevemente a seguir.

A América Latina é uma das regiões com maior disponibilidade hídrica de água doce per capita do planeta, dispondo de 24.973 m³/hab.ano, valor muito superior à média mundial de 7055 m³/hab.ano (ONU, 1997).

Inserido neste contexto Latino Americano, o Brasil é um país privilegiado em termos de disponibilidade hídrica global, dispondo de um volume médio anual de 8.130 km³, que representa um volume per capita de 50.810 m³/hab.ano. Entretanto a concentração da população brasileira em conglomerados urbanos, alguns dos quais já se

caracterizando como mega-cidades, vem ocasionando pressões crescentes sobre os recursos hídricos.

Deste modo, será abordada a seguir a 'sustentabilidade' com relação a disponibilidade hídrica, das 13 principais metrópoles brasileiras: São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Fortaleza, Brasília, Curitiba, Campinas, Belém, Goiânia e Manaus.

3.2.7.2 A Questão Demográfica

Na tabela 15 é apresentada a distribuição da população brasileira e a respectiva densidade populacional, por região do país.

Tabela 15 - Distribuição da população e densidade demográfica no Brasil, por região.

Região	População (milhões) ano 2000	participação (%)	Área (km ²)	Densidade populacional (hab/km ²)
Norte	11,7	7,1	3.869.638	3,0
Nordeste	46,1	28,0	1.561.178	29,5
Sudeste	71,8	43,5	927.286	77,4
Sul	24,6	14,9	577.214	42,6
Centro-Oeste	10,7	6,5	1.612.077	6,6
Brasil	164,9	100,0	8.547.404	19,3

Analisando-se apenas os dados apresentados na tabela 15 verifica-se que em termos macro-regionais a população brasileira não apresenta problemas de concentração populacional, com uma média de 19,3 hab/km².

Entretanto, ao mudar a escala de estudos e analisar a situação das principais metrópoles brasileiras (tabela 16) constata-se a elevada concentração populacional no Brasil, sendo que aproximadamente 35% da população está situada em apenas 0,9% do território nacional.

Esta situação ocasiona várias pressões sobre os recursos naturais, com reflexos econômicos e ecológicos; sendo enfocados a seguir os problemas decorrentes da excessiva concentração populacional sobre os recursos hídricos.

Tabela 16 - População e densidade demográfica para as metrópoles brasileiras.

Metrópole	Pop. Em torno (mil) ano 2000	Área mancha urbana (km ²)	densidade pop. (hab/km ²)
S. Paulo	17655	8000 (1)	2207
R. Janeiro	10777	7300 (1)	1476
B. Horizonte	4145	7020 (1)	590
P. Alegre	3484	7700 (1)	452
Recife	3404	2800 (2)	1216
Salvador	2957	3500 (1)	845
Fortaleza	2896	3600 (1)	804
Brasília	2721	2175 (2)	1251
Curitiba	2688	5202 (1)	517
Campinas	2181	11020 (3)	198
Belém	1790	8000 (1)	224
Goiânia	1614	3750 (1)	430
Manaus	1289	2300 (1)	560
Total	54913	72367	760

Fonte: a) população: ONU, 1997; b) área mancha urbana: 1) valores aproximados estimados de Pauwels (1998); (2) Revista Brasileira de Engenharia, 1983; (3) Governo do Estado de São Paulo - Plano Estadual de Recursos Hídricos, 1989.

3.2.7.3 Aspectos do Desenvolvimento Sustentável

É difícil abordar a sustentabilidade de espaços territoriais. Tarefa muito mais complexa é estender o conceito de sustentabilidade para regiões metropolitanas, que dependem praticamente em sua totalidade de outras regiões para serem abastecidas com alimentos e energéticos.

Pode-se dizer de forma simplificada que determinado espaço territorial seja sustentável se ele for capaz de manter um equilíbrio dinâmico entre a 'oferta' e a 'demanda' por recursos naturais. Entretanto ao estudar a sustentabilidade deve-se definir '*a priori*' a escala de trabalho, que pode ser tanto a máxima como a ótima, como definida por Daly (1996).

No caso específico dos recursos hídricos, há que se considerar que no ciclo hidrológico há um descompasso entre a oferta e a demanda do recurso.

Uma variável fundamental então é saber qual a população 'sustentável' para explorar os recursos hídricos sazonais de determinado espaço territorial.

Tem-se adotado o parâmetro de 1000 metros cúbicos por habitante ao ano (Gleick, 1993) como sendo o limite 'sustentável' para que ocorram as atividades antrópicas (comércio, indústrias, residências, etc.) em determinado espaço geográfico.

3.2.7.4 A Situação das Principais Metrôpoles Brasileiras

Uma primeira indicação da sustentabilidade de cada metrópole pode ser obtida comparando-se a malha hídrica na região em torno da mancha urbana e as represas que foram construídas para regularizar a vazão dos rios, e que desta maneira aumentaram artificialmente a oferta de água.

Assim, quanto maior o número de represas, menor a capacidade do meio natural em absorver a população que passou a residir naquele local. A maior regularização artificial possível corresponde ao valor da vazão média de longo período (também denominado valor máximo teórico de armazenamento).

Estas informações estão apresentadas na tabela 17. Salienta-se que das 13 metrópoles apresentadas, quatro estão situadas na região Sudeste, duas na região Sul, duas na Centro-Oeste, duas na região Norte e três na Nordeste.

Constata-se sob este enfoque que as cidades de Porto Alegre, Belém, Manaus e Goiânia não possuem reservatórios de regularização importantes, e como veremos adiante não apresentam problemas de disponibilidade hídrica.

Na tabela 18 são apresentadas as ofertas globais por recursos hídricos e a população atual e 'sustentável', das metrópoles brasileiras.

Para o cálculo da população 'sustentável' multiplicou-se a vazão disponível pelo número de segundos do ano e dividiu-se o resultado pelo parâmetro de 1000 m³/hab.ano.

Nos casos em que se dispõe de informações mais detalhadas das disponibilidades hídricas, são apresentadas além das vazões médias de longo período as vazões de referência e/ou as vazões de estiagem, valores estes que refletem muito melhor a situação real de escassez dos recursos hídricos do que a vazão média.

Verifica-se que das 13 metrópoles brasileiras apresentadas, São Paulo, Campinas, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Recife, Fortaleza e Brasília são as que apresentam situação mais crítica quanto a disponibilidade hídrica per capita.

As regiões metropolitanas de Salvador, Curitiba e Goiânia estão no limite 'sustentável', considerando-se a vazão média de longo período para estas localidades.

Desse modo, estas metrópoles também devem apresentar problemas de disponibilidade hídrica nos períodos de estiagem, embora em menor grau que as metrópoles citadas anteriormente.

Tabela 17 - Rios e represas mais importantes das metrópoles brasileiras.

Metrópole	Rios principais	Represas Principais
S. Paulo	Tietê e tributários (recebe 33 m ³ /s do sistema Cantareira)	Jaguari, Ponte Nova, Taiaçupeba, Rio das Pedras, Billings, Guarapiranga, Pirapora, Juquitiba, Salesópolis,
R. Janeiro	Paraíba do Sul	rio da Lajes e Guandu
B. Horizonte	Vermelho, Velhas, Paraopeba, Betim, Lagoas: Santa, Sumidouro	Codorna, Ibireté, Várzea das Flores, Pampulha
Salvador	Jacuípe, Joanes	Santa Helena, Joanes I e II, Ipitanga I e II, Pitu-Açu e Cobre
P. Alegre	Jacuí, Cai, Arroios Inhandu, Guaíba, lagoas: Patos, Negra	---
Curitiba	Iguaçu, Barigui, Verde, Itaqui, Papagaios, Capivari, S. Miguel, Santa Ana, Açungui, conceição, Antas, Una Arraial	---
Recife	Capiberibe, Jaboatão, Pirapema, Beberibe	Tapacurá
Belém	Manguari, Guamá, Arapiranga	---
Fortaleza	Pacoti	Orós, Pacoti
Manaus	Negro	---
Brasília	Paranoá, S. Bartolomeu, Pípiripau, lagoas: Paranoá e Sta. Maria	Santa Maria
Goiânia		---
Campinas	Piracicaba, Jaguari, Atibaia	(Sistema Cantareira retira 33 m ³ /s para S. Paulo)

Tabela 18 - Oferta global de recursos hídricos e população atual e 'sustentável' para as regiões metropolitanas brasileiras.

Metrópole	Area bacia (km ²)	Vazão Específica (l/s/km ²)	Vazão Disponível (oferta) (m ³ /s)	População Atual	População Sustentável (Q _{disp.} x 31.536)
São Paulo (1)	5.650	18,6	Q _{ref} 105,00		3.311.280
	8000 (**)	5,3	Q ₉₅ 30,00	17.655.000	946.080
		3,2	Q _{7,10} 18,00		567.648
Campinas (1)	11.020	4,5	Q _{ref} 50,00		1.576.800
		4,9	Q ₉₅ 54,00	2.181.000	1.702.944
		3,1	Q _{7,10} 34,00		1.072.244
R.Janeiro (2)	7.300	12,5	Q _{mlt} 91,3	10.777.000	2.879.237
B.Horizonte(2)	7.020	12,5	Q _{mlt} 87,8	4.145.000	2.768.861
P.Alegre (2)	94.500	15,6	Q _{mlt} 1.474,2	3.484.000	*
Recife (3)	7.420	5,7	Q _{mlt} 42,3	3.404.000	1.333.973
Salvador (2)	12.800	5,7	Q _{mlt} 73,0	2.957.000	2.302.128
Fortaleza (5)	8.664	2,3	Q _{ref} 24,2	2.896.000	763.171
		8,6	Q _{mlt} 74,9		2.362.046
Brasília (4)	2.175	10,7	Q _{mlt} 23,3	2.721.000	734.789
Curitiba (2)	5.202	12,5	Q _{mlt} 65,0	2.688.000	2.049.840
Belém (2)	757.000	15,6	Q _{mlt} 11.809	1.790.000	*
Goiânia (2)	3.750	15,6	Q _{mlt} 58,5	1.614.000	1.844.856
Manaus (2)	437.400	48,2	Q _{mlt} 21083	1.289.000	*

Fonte: (1) Plano Estadual de Recursos Hídricos (2) área: Pauwels (1998); vazão específica: ANEEL; (3) V Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos; ANEEL; (4) V Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Rec. Hídricos; (5) Pauwels (1998); V simp. Bras. Rec. Hídricos.

* - valores não calculados para cidades que tem excelente disponibilidade hídrica.

** - área da mancha urbana da metrópole de São Paulo estimada de Pawels (1998), de 8000 km², é maior que a área da bacia hidrográfica principal, de 5650 km² informada no Plano Estadual de Recursos Hídricos. A diferença deve-se a bacias hidrográficas secundárias não computadas. O cálculo da população sustentável não é afetado significativamente pois foram utilizadas as vazões disponíveis declaradas no Plano Est. Rec. Hídricos.

Q_{ref} = vazão regularizada por reservatórios; Q₉₅ = vazão para 95% de permanência no tempo; Q_{7,10} = vazão mínima anual de 7 dias consecutivos e 10 anos de período de retorno. Q_{mlt} = vazão média de longo termo.

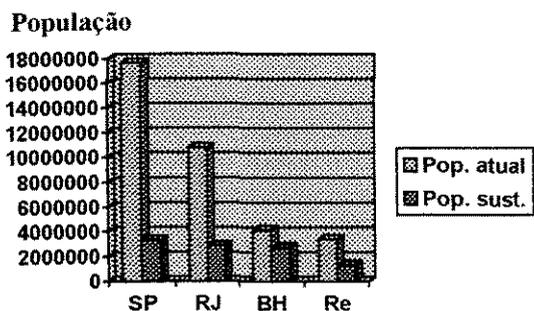


Figura 31 – Concentração da população em mega-cidades. População atual e ‘sustentável’ de algumas cidades brasileiras, para disponibilidade de água ‘per capita’ de 1000 m³/ano.

As regiões metropolitanas de Porto Alegre, Belém e Manaus não apresentam problemas de disponibilidade hídrica, por estarem localizadas próximas a rios caudalosos. Vale destacar que não enfocamos diretamente o aspecto qualidade dos recursos hídricos, o que colocaria tais metrópoles (e talvez todas as outras) na berlinda.

São Paulo é de longe a primeira megacidade brasileira e também a primeira a apresentar problemas de sustentabilidade hídrica. Necessitou buscar 33 m³/s de água na bacia do rio Piracicaba, localizada na região metropolitana de Campinas, comprometendo o abastecimento das cidades e indústrias localizadas em torno desta região. A situação das regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas é extremamente crítica no período de estiagem.

Informações da Agência Estado (27.09.1999) dão conta que:

“na região do Alto Tietê (onde se concentra praticamente a população da capital) a oferta de água é de 200 m³/hab, mais de 7 vezes menor que o volume considerado aceitável.”

Com relação a densidade populacional da região metropolitana de São Paulo e os investimentos necessários para sobrepujar a escassez hídrica, a Agência Estado (06.10.2001) informa que:

“O aporte de recursos federais para a Grande São Paulo se justifica, segundo o secretário (de Recursos Hídricos do Estado), porque a região abriga 10% da população do país e é a segunda maior densidade populacional do planeta, com 2200 hab/km², atrás somente de Hong Kong.”

A região metropolitana do Rio de Janeiro conta com pequena malha hídrica e depende basicamente da represa do rio das Lajes e da represa do sistema Guandu para seu abastecimento, tornando-a neste aspecto bastante vulnerável em termos de sustentabilidade. O Jornal do Brasil (28.09.1999), informa que:

“O sistema Guandu é responsável por aproximadamente 80% do abastecimento da capital e baixada fluminense. Durante a paralisação de amanhã (para manutenção em uma válvula) deixarão de ser distribuídos 2,9 bilhões de litros de água para a região” (deixando 8 milhões de pessoas sem água).

Na região Centro-Oeste destaca-se a região metropolitana de Brasília. O Correio Brasiliense (09.09.1999) diz que:

“até uns anos atrás a disponibilidade de água era fator determinante para criar núcleos populacionais... limitou-se o crescimento de Sobradinho e Planaltina porque se previa ... a construção da barragem de S. Bartolomeu. De certo tempo para cá, porém, a água deixou de constituir preocupação. Houve invasões, assentamentos, construção de condomínios, povoação de regiões próximas a nascentes, que comprometem mananciais importantes.”

Na região Nordeste as regiões metropolitanas de Fortaleza e Recife estão passando por restrições de consumo devido aos baixos níveis dos reservatórios. Segundo a concessionária de Fortaleza, a COCEGE (Diário do Nordeste, 09.09.1999):

“Fortaleza conta atualmente com 22% da capacidade do sistema Pacoti-Riachão-Gavião, apresentando um volume de 160.820.002 m³ da capacidade total de 730.55.003 m³. No sistema Orós-Bonabuiú, que fornece água para Fortaleza através do canal do trabalhador, o volume atual é de 1.076.089.996 m³, ou seja, 29,6% da capacidade total de 3.640.000.000 m³. ”

Já a concessionária que supre o Recife, a COMPESA, informa que (Jornal do Comércio, 27.09.1999):

“O racionamento de água na região vai diminuir a partir de hoje (27.09.99)... a maior parte da água oferecida hoje à população é proveniente dos rios e não das barragens, que estão sendo preservadas.”

3.2.7.5 Comentários

A disponibilidade hídrica pode ser, em determinadas situações, o principal parâmetro da sustentabilidade de um espaço territorial.

Uma determinada população, ao explorar os recursos naturais além da capacidade regenerativa e de absorção do ecossistema (adotando uma escala superior ao limite máximo sustentável) certamente ocasionará um desequilíbrio a longo prazo com reflexos negativos sobre a quantidade e qualidade de vida da própria população.

A qualidade dos recursos hídricos não foi diretamente abordada neste estudo de caso, mas é possível inferir com base nos parâmetros calculados que a situação também é crítica com relação ao enfoque qualidade. É fato notório que os recursos hídricos das regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas e Rio de Janeiro estão fortemente degradados. Outras regiões também encontram-se em situação crítica com relação a qualidade, principalmente os estados do Nordeste. A título de ilustração, o Diário de Pernambuco de 11.10.2001, diz com relação a uma barragem localizada no estado do Ceará:

“As reclamações sobre a qualidade da água da barragem de Jucazinho, responsável pelo abastecimento de algumas cidades do Agreste Setentrional, chegou ontem à tribuna da Assembleia Legislativa. O deputado... denunciou ontem que o índice de clorestos ... na água da barragem representa o dobro do exigido pela portaria 1469 do Ministério da Saúde... o prejuízo recai sobre a população abastecida por Jucazinho, a exemplo dos moradores de

Surubim. 'Coceira, irritação e outros sintomas que revelam problemas à saúde. Sem contar que para cozinhar com uma água dessas é um risco enorme', comentou, acrescentando que tanto o comércio quanto alguns prestadores de serviços perdem muito com a qualidade da água."

É possível conviver com uma disponibilidade hídrica per capita inferior a 1000 m³/hab.ano, e de fato isto já vem ocorrendo a maior parte do tempo nas principais metrópoles brasileiras; porém com uma estratégia de utilização muito diferente da adotada atualmente, se o objetivo a alcançar é a sustentabilidade no longo prazo.

Ao adotar uma escala ótima de utilização, mesmo que seja a ótima antropocêntrica, as principais metrópoles brasileiras deveriam diminuir sua população.

Evidentemente há motivos históricos e vantagens econômicas para as pessoas habitarem um espaço restrito, mas há limites para tal, e um deles certamente é a disponibilidade hídrica.

Encontrar os mecanismos, as ferramentas de planejamento para garantir a sustentabilidade hídrica, parece ser o principal desafio atual e futuro; principalmente se considerarmos a complexa teia de inter-relações que se estabelecem nestes restritos espaços territoriais.

Limitar a população a um máximo 'sustentável', adotando-se '*a priori*' a escala de utilização de recursos hídricos com base no parâmetro de 1000 m³/hab.ano, apresenta-se como uma alternativa para o planejamento de espaços territoriais que ainda não se caracterizaram como mega-cidades mas que já apresentam indícios para tal, como Salvador, Curitiba e Goiânia.

Felizmente, em termos globais, o Brasil é privilegiado em termos de recursos hídricos. Infelizmente, entretanto, a população está se concentrando em espaços metropolitanos restritos, ocasionando não somente a super exploração dos recursos hídricos do local, como também sofrendo as conseqüências da poluição atmosférica e hídrica.

As análises 'Macro' apontaram uma situação muito confortável em termos da disponibilidade de recursos hídricos para a América Latina, e a mesma situação era esperada para o Brasil. A passagem para a escala 'micro' permitiu avaliar a situação em maior profundidade, mas se a análise 'Macro' não fosse feita antes, os resultados da análise micro mostrariam uma situação muito crítica para o Brasil mas não seria possível ver qualquer relação entre a concentração urbana do Brasil e do Mundo.

De fato, a disponibilidade hídrica em algumas cidades do Brasil que abrigam uma parcela significativa da população, é muito crítica; mas isto está em consonância com a concentração populacional que vem ocorrendo em mega-cidades no mundo como um todo. Os motivos para uma tal concentração não podem ser encontrados apenas olhando o 'Micro' pois esta tendência é global, e a nosso ver é ocasionada por uma mudança no relacionamento do ser humano com a natureza. Estas questões serão retomadas e avaliadas em maior profundidade no Estudo de Caso apresentado no capítulo 5.

3.3 Abordagem Econômico-Ecológica para resolução dos problemas ambientais

3.3.1 Introdução

Contrapondo-se a economia neoclássica que aborda de forma circular apenas a produção e o consumo de um determinado artigo ou bem, sem considerar a base física sobre o qual este bem é produzido, vários autores têm procurado desenvolver teorias que vinculem a economia ao mundo fenomênico, dando uma sustentação física e biológica às atividades antrópicas.

Os precursores desta visão são Frederick Soddy e Nicholas Georgescu-Roegen.

Soddy, que era um físico iminente e que colocou em risco sua reputação ao incursionar pela economia, foi quem primeiro entendeu que deveria ser dada uma base física para a economia. Para Soddy, a desvinculação entre a teoria econômica e as limitações naturais só poderia ocasionar a destruição da natureza.

Georgescu-Roegen (considerado o pai da economia-ecológica), era economista com sólidos conhecimentos em física, biologia e matemática, que empreendeu um importante trabalho (Georgescu-Roegen, 1971) baseado na discussão da Segunda Lei da Termodinâmica, desenvolvida por Carnot e Boltzmann, que fundamentou as bases para o surgimento do movimento de economistas preocupados em ligar a economia ao meio-ambiente.

A humanidade não dispõe, no momento, de um modelo efetivamente testado que sirva de alternativa à economia tradicional, devido principalmente a hegemonia do sistema atual, que inclusive se fortaleceu com a derrocada do sistema socialista de produção. Cabe ressaltar que os dois modelos testados, o capitalista e o socialista, são fortemente degradadores do meio-ambiente.

A abordagem econômico-ecológica procura dar alternativas que superem as limitações do sistema econômico atual, através do diálogo de uma série de correntes de pensamento que vão desde economistas vinculados ao conceito de acumulação capitalista (porém com preocupação ambiental), até economistas radicalmente contrários a atual forma de apropriação dos recursos naturais pela via do capital.

Assim, no item 3.3.2 é mostrado o pensamento dos precursores da economia-ecológica, e os principais aspectos que estão em contraposição em relação a abordagem clássica e neoclássica.

No item 3.3.3 aprofunda-se a compreensão dos limites da economia clássica e as alternativas propostas pela economia-ecológica.

No sub-item 3.3.3.1 é mostrada a abordagem de Economia de Estado Estável proposta por Daly (1996). Daly baseia-se no trabalho de Soddy e de Georgescu-Roegen e desenvolve uma visão bastante desafiadora do paradigma econômico atual, ao abordar as questões éticas relacionadas com a economia e o meio ambiente.

Uma breve explanação sobre a abordagem evolucionária é apresentada no sub-item 3.3.3.2. A abordagem evolucionária está em fase embrionária de desenvolvimento e baseia-se no trabalho de Ilya Prigogine (mostrado no item 3.2) de auto-organização dos sistemas vivos e considera que estes sistemas são abertos, e portanto podem gerar entropia negativa ou sinergia e estão sujeitos a co-evolução, o que pode levar a uma retro-alimentação positiva entre os sistemas sociais e ecológicos.

No sub-item 3.3.3.3 é apresentada a abordagem Pós-Normal, proposta por Funtowicz, baseada no fato de que a medida que o ser humano se desenvolve aumenta nossa ignorância em relação a questões complexas que surgem do próprio desenvolvimento, sendo que apenas a abordagem científica não está apta a tratar

adequadamente tais questões, para as quais é necessário o desenvolvimento da abordagem Pós-Normal.

Por fim, no item 3.3.4 são feitos comentários sobre as abordagens apresentadas, e as perspectivas que se abrem para lidar adequadamente com as questões ambientais.

3.3.2 A economia clássica e os precursores da economia-ecológica

A abordagem econômica neoclássica considera que um fluxo circular de capital se estabelece entre as firmas e as famílias. As firmas investem na produção de bens e serviços a partir de fatores de produção (máquinas, equipamentos e materiais). Estes bens e serviços são consumidos pelas famílias através do gasto dos salários recebidos como remuneração pelo trabalho realizado para os capitalistas, representados pelas firmas. Estes por sua vez investem no aumento da produção, gerando mais ofertas de trabalho e mais bens e serviços, propiciando a continuidade do fluxo circular. A fig.32 mostra o esquema circular da economia clássica (Daly, 1996, p. 147).

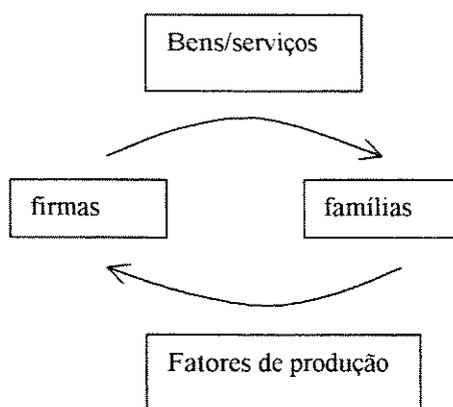


Fig.32 : A economia circular

Para Christensen (1996, p. 113) os teóricos da economia procederam em eliminar os recursos físicos dos modelos – os fluxos de matéria e energia - de diferentes maneiras, a saber:

“Jevons, por exemplo, elimina capital fixo e matérias primas do modelo, ao reduzir tudo à subsistência dos trabalhadores. Walras elimina a circulação de capital (fluxos de matéria/energia) ao agregar verticalmente a produção a um nível processual de fatores de produção e por tratar bens de capital individuais como no campo agrícola. Uma máquina, ele escreveu, suporta um fluxo de serviços no tempo do mesmo modo que um campo produz alimentos ano após ano. Estas estratégias eliminam qualquer representação física de matéria, energia e máquinas na produção.”

Christensen (1996, p. 113-4) esclarece que estas abstrações foram inspiradas, paradoxalmente, no próprio conceito de campo da física clássica, no qual a ênfase recai sobre a conservação da energia apenas (não considerando a entropia), ou seja:

“Na física clássica o conceito de campo define um gradiente de energia a cada ponto do espaço. Transferido para a economia (as isoquânticas da teoria de produção), cada ponto de espaço (definido por n-inputs) possui um potencial dado e imutável (conservado) para produzir... Na física este gradiente é produzido pelo...campo gravitacional ...ou pelo campo

magnético...Mas isto não funciona nos assuntos de produção...onde cada unidade ou incremento de produção requer mais materiais a serem incorporados aos produtos, mais energia para fazer o trabalho da produção, e mais utilização intensiva dos serviços de bens de capital. ”

Na economia neoclássica a questão ambiental não era motivo de preocupação uma vez que os recursos eram abundantes em relação a quantidade utilizada (Daly, 1996).

Assim, Keynes baseou-se no trabalho de Malthus - o fato de haver uma progressão geométrica no crescimento da população – e então propôs a adoção de taxa de juros compostos para que a progressão geométrica econômica pudesse sobrepor-se a progressão geométrica populacional. Keynes defendia que o capital era semelhante a um bolo e um dia o bolo seria grande o suficiente para satisfazer a todos, erradicando o trabalho excessivo, a superpopulação e a fome (Allier, 1987, p. 128).

Basta ter vivido em um país sub-desenvolvido para ter certeza que propostas desse tipo não se aplicam, porque é muito difícil dividir o bolo, mesmo que ele cresça as custas da degradação da natureza. A questão da distribuição, como será visto adiante, é uma questão muito mais ética e moral do que estritamente econômica.

A falta de uma base física para a economia foi abordada por Soddy (Allier, 1987, p. 129-134) no século 19. Soddy entendeu que o capital não poderia ser remunerado através de uma taxa exponencial, como defendido por Keynes, simplesmente porque a acumulação de papel-moeda não correspondia a uma efetiva acumulação de capital físico, mas ao contrário a sua queima (no caso dos recursos não-renováveis) ou degradação (recursos renováveis). É fácil entender o raciocínio de Soddy através da seguinte comparação:

“Um homem com, digamos, 20.000 libras investidas a 5% (obviamente descontada a inflação) está em perpétuo deleite sem trabalhar com uma renda de 1.000 libras por ano, e seus sucessores após ele. Consumindo bem-estar todo dia de suas vidas, eles sempre tem a mesma quantidade como de início. Isto não é física e não é economia. Como todos os exemplos de moto-perpétuo, é um truque.”

A maioria dos economistas da atualidade não só acreditam na economia circular, como chegam mesmo a defendê-la com grande fervor e paixão como a única forma possível de organização da sociedade, esquecendo-se que ela é uma invenção recente se comparada com a existência da humanidade.

Allier (1987, p. 129-134), comentando o trabalho pioneiro de Soddy, friza que:

“Qualquer membro de uma comunidade rural que conhecesse como o bem-estar era realmente produzido - pelo processo de fotossíntese - acharia difícil intelectualmente se emaranhar neste ingênuo modo de pensar antes da instituição da usura. Soddy escreveu que os economistas que, como crianças, fossem ensinar o mito do gênesis, usariam para explicar a origem do primeiro capitalista como uma espécie de Robinson Crusoe, um homem com excepcional ingenuidade e aplicação. O avanço do conhecimento demonstrou, entretanto, que se Adão era um animal, o primeiro capitalista foi uma planta. As plantas acumulam energia solar, ao invés disso o homem a gasta. O carvão queimado foi queimado para sempre. Ele não pode ser queimado e conservado no celeiro ao mesmo tempo, e ainda menos podem os juros continuar a ser acumulados sobre o valor do carvão queimado; isto é precisamente o que acontece com os assim chamados economistas e empresários do ‘capital’.

Aquele bem-estar não foi salvo, mas gasto, com uma contraparte na forma de uma receita, e cujo dono pudesse ir ganhando juros todo ano sobre a quantidade do débito: isto era puramente uma convenção social.”

É evidente que os recursos financeiros não podem crescer exponencialmente e serem apropriados ou distribuídos por toda a sociedade. Ao contrário, como é bem sabido, na prática o bem-estar de poucos somente é sustentado pelo sacrifício de muitos.

A adoção de juros compostos é uma convenção da sociedade que não pode ocorrer permanentemente, pois vai contra aos princípios da termodinâmica (Allier, 1987, p. 129-141), ou seja:

“Um sistema econômico que permitisse que pelo menos uma parte do débito crescesse a juros compostos teria que ser extremamente profícuo em descobertas científicas, como aconteceu no séc. 19; mesmo assim, não haveria nenhum modo de escapar dos verdadeiros princípios econômicos da física. A economia não deveria ser confundida com a arte de fabricar dinheiro...(Soddy) acreditava em uma ciência econômica a qual não estudaria a economia como regulada pelo sistema de preços (este estudo poderia ser chamado de pecuniário), mas como uma análise da provisão de bem-estar comum com os meios de vida que a ciência moderna tornou possível...A lei de conservação de energia diz que para cada ‘acréscimo’ deve haver um ‘decréscimo’...enquanto que o ‘acréscimo’ é afortunadamente creditado para a conta do planeta, o ‘decréscimo’ é debitado para a conta do Sol. Do ponto de vista terrestre, isto é equivalente a criação de bem-estar. O bem-estar é sempre alguma forma de energia útil incorporada em um objeto...A economia convencional poderia ser criticada porque a sombra foi erroneamente tomada pela substância; do mesmo modo que a senhora que, quando seu banqueiro se queixou que sua conta estava negativa, enviou um cheque (da própria conta) a ele no mesmo valor. Esta confusão tem surgido desde o início da ciência econômica, definido como o estudo do ‘Bem-estar das Nações... (para Soddy) ‘toda a história poderia ser desenrolada em uma linha, o crescente poder do homem em controlar e usar a energia da natureza em suplemento a sua relativamente débil força’.”

Outro precursor da economia-ecológica foi Georgescu-Roegen (1971), que aborda com muita ênfase as limitações da abordagem econômica, ao não considerar a entropia dos processos naturais.

Georgescu-Roegen (1971, p.22) inicia seu trabalho incursionando pela gênese da ciência, que a seu ver está no instinto que o homem e os outros animais tem em explorar o meio-ambiente, ou seja:

“Aqui e ali, algumas tribos realizaram, primeiro, que o conhecimento dá o poder para controlar o meio ambiente (desafortunadamente, sobre os homens também) e conseqüentemente torna a vida mais fácil para quem o possui; e em segundo lugar, que aprender o que os outros já sabem é muito mais econômico do que adquirir este conhecimento por sua própria experiência.”

Georgescu-Roegen (1971, p. 23) afirma que é devido a falta de instinto utilitário que as tribos primitivas da atualidade não foram capazes de desenvolver ciência. E que nações como a China e a Índia teriam colonizado o mundo se a civilização asiática tivesse desenvolvido primeiro uma ciência, como a dos ocidentais.

Provavelmente o próprio instinto utilitário que estas tribos não desenvolveram será aquele que nos destruirá. Georgescu-Roegen a nosso ver não compreendeu que para

entender o pensamento das tribos primitivas e das civilizações orientais é necessário imergir naquelas culturas para entender porque elas não tinham o 'instinto' utilitarista. Mais adiante em seu trabalho, Georgescu-Roegen (1971, p. 52) se rende aos limites do pensamento utilitário, considerando-o dialético, a saber:

"O espectro dialético dos desejos humanos (talvez o elemento mais importante do processo econômico) tem sido a muito tempo coberto sob o conceito numérico de 'utilidade' do qual, além do mais, ninguém esteve apto a dar um real procedimento de medida."

Toda economia é baseada no desejo e no conceito de 'utilidade' que deriva dele. Sem ele não há economia. Georgescu-Roegen está correto em admitir que não é possível medir numericamente a 'utilidade' do mundo.

Georgescu-Roegen (1971, p. 91) teve o mérito de entender que a intuição é o instrumento de síntese necessário para se fazer ciência, e que as teorias e conceitos numéricos entram no domínio científico, a priori. São inúmeras as evidências que ele mostra para isto, sendo a seguir transcrito uma delas:

"O cérebro é como uma máquina, mas não há nenhum computador como o cérebro...o computador não pode manejar problemas de análise matemática na qual o infinito intervém...O computador calculou os primeiros cem mil decimais de π com uma velocidade 30.000.000 de vezes mais alta do que Leibnitz poderia fazê-lo. Mas foi Leibnitz, não um computador, que pensou na série infinita de $\pi/4$... Intuições, tais como as de Euler e Schwartz distinguem pensamento de 'pensamento'... mas somente a intuição faz com que o conhecimento avance criativamente."

Nas ciências denominadas exatas, é dada uma roupagem de objetividade e racionalidade, e em geral é mascarado o papel fundamental da intuição no desenvolvimento dos modelos, que nada mais são que produções mentais (Georgescu-Roegen, 1971, p. 36). Os dados e os fatos são quantificados e equacionados dando a aparência que tudo tem uma causa fixa e imutável. Nas ciências sociais, lida-se com os anseios, aptidões, desejos, ou seja, com atributos qualitativos. Para Georgescu-Roegen (1971, p. 73-104) a economia padrão lida tanto com atributos quantitativos como qualitativos.

Segundo Georgescu-Roegen várias foram as tentativas de dar uma roupagem racional e objetiva a economia, através da importação do modelo mecanicista da física. Mas o descobrimento da Lei da Entropia rompeu com a ordem mecanicista ao introduzir a qualidade no arcabouço das ciências exatas. As perdas entrópicas exprimem qualidade no sentido que há uma opção ou caminho a fazer ao se escolher a maneira que a natureza será utilizada.

Assim, a eficiência de uso é um atributo qualitativo e não apenas quantitativo. Uma pilha de ouro pode ser quantitativamente igual a uma pilha de carvão, mas seus valores subjetivos e os usos objetivos serão muito diferentes. O ouro servirá para acumular riquezas; o carvão será queimado para produzir energia e o gás carbônico gerado não terá valor econômico de uso. Desse modo, para Georgescu-Roegen (1971, p. 301), tão importante quanto saber qual o número máximo de habitantes que o planeta pode suportar é saber por quanto tempo será possível manter a qualidade dos recursos e da vida de um modo geral.

Georgescu-Roegen (1971, p. 143) faz uma avaliação detalhada de como a entropia foi relacionada com a teoria de probabilidade, através do conceito de ordem de Boltzmann, explicitando as limitações da abordagem mecanicista em explicar adequadamente a Segunda Lei da Termodinâmica. Em suas avaliações sobre a entropia, Georgescu-Roegen baseia-se no conceito entrópico desenvolvido por Clausius, que é anterior ao princípio de Boltzmann.

As avaliações de Georgescu-Roegen (1971, p. 302-5) podem ser consideradas como 'pessimistas' pois para ele somente seria possível a humanidade aumentar sua sobrevivência no planeta caso adotasse a única alternativa possível, a de conservação dos recursos naturais. Sua posição baseia-se no fato de que a humanidade não dispõe (pelo menos ainda) de uma fonte energética 'limpa'. Até que a ciência descubra tal fonte energética (talvez a fusão nuclear) a humanidade dependerá fundamentalmente dos recursos naturais provenientes direta ou indiretamente do Sol, e que tais recursos são exauríveis por conta da entropia. Georgescu-Roegen adota, na prática, uma postura cautelosa até que possam ser descobertas novas técnicas que possibilitem um novo ciclo expansionista.

Com a constatação que o modelo mecanicista importado da física não é adequado para tratar as questões econômicas, Georgescu-Roegen (1971, p. 307) propõe que a economia se aproxime da biologia e utilize o conceito qualitativo de evolução como base para entender os fenômenos econômicos, que devem ser expandidos para incorporar os aspectos ecológicos aos quais a economia está umbilicalmente ligada via utilização e descarte de recursos materiais.

Para Georgescu-Roegen, no sistema econômico a quantificação somente é possível porque o comportamento individual do ser humano é substituído pelo comportamento que ele expressa de forma coletiva na sociedade. Esta peculiaridade do comportamento humano é que permite substituir o indivíduo por um agregado de números, que expressam as relações de produção e consumo. O comportamento individual passa a não ter importância na abordagem econômica, porque é imprevisível; mas o que importa é que coletivamente – através da média estatística – o comportamento social pode até certo ponto, ser previsível.

Entretanto, Georgescu-Roegen afirma que quando a dinâmica do sistema social é grande, ou seja, quando as inovações técnicas invadem o sistema com muita frequência, o sistema evolui tão rapidamente que se torna impossível prever o que acontecerá, com base nas ferramentas estatísticas. O cientista social pode apenas, neste caso, acompanhar os fatos e procurar entender qualitativamente o que está acontecendo.

Desse modo, Georgescu-Roegen critica a postura da economia padrão que procura encontrar ferramentas que levem a massificação do comportamento humano – via propaganda ou pela engenharia social. A tentativa de produzir uma 'raça pura', um '*homo-economicus*' que age sempre racionalmente e objetivamente - um maximizador de bem-estar, tenciona afastar a diversidade de expressão do ser humano. Assim, qualquer comportamento individual ou de grupo que não se encaixe nos padrões esperados são taxados como irracionais. Além do mais, Georgescu-Roegen indaga: quem é que está na posição para afirmar que uma determinada escolha individual ou coletiva deve ser rotulada como racional ou irracional?

Alguém pode querer pagar mais por um automóvel que considera mais bonito que outro mais barato, embora ambos tenham a mesma eficiência de uso. Georgescu-Roegen (1971, p. 323) então, questiona: a opção de um monge em renunciar ao mundo e a seus prazeres pode ser julgada como irracional?

Outro aspecto levantado por Georgescu-Roegen é sobre os limites do conhecimento humano. Georgescu-Roegen vê limites científicos para o desenvolvimento de determinadas experiências – notadamente com relação as perspectivas que se abriam na década de 60 com o avanço da biologia molecular. Naquela época os cientistas vislumbravam a possibilidade de clonar seres humanos 'geniais' e criar uma 'raça pura'; isto porque experiências com células de sapos tornou possível clonar anfíbios com sucesso. Os cientistas passaram a cogitar a possibilidade de clonar astronautas com pernas e braços curtos, adaptando-os assim a viagens espaciais; ou a possibilidade de se desenvolver um ser humano que portasse células capazes de realizar fotossíntese se tornaria autótrofo.

Infelizmente, passados mais de 40 anos, quem é que hoje duvida que seja possível a clonagem de um ser humano? Desse modo, contrariamente ao que pensava Georgescu-

Roegen, parecem não haver limites para as realizações humanas, mesmo que isto levasse a onde é impossível saber ‘a priori’ todas as conseqüências. O que é pensado poderá em tese ser realizado desde que hajam recursos suficientes para a empreitada. A questão torna-se, portanto, ética e não mais tecnológica.

Georgescu-Roegen (1971, p. 310-2) assinala corretamente, que à medida que o conhecimento avança, aumenta a nossa ignorância e as considerações econômicas que faz sobre as tentativas manipuladoras são muito interessantes. Em primeiro lugar, Georgescu-Roegen (1971, p. 354-5) considera que uma coleção de ‘seres superiores’ ou ‘Einsteins’ seria uma tragédia econômica, pois que a sociedade não vive apenas dos gênios. Ao contrário, os gênios são raros porque são, do ponto de vista econômico, ‘improdutivos’, no sentido que não transformam produtos materiais como os agricultores, por exemplo, sendo em geral sustentados pela sociedade que se beneficia deles a longo prazo. Que sociedade sobreviveria sem os catadores de lixo, sem os metalúrgicos, sem os cozinheiros, mas apenas dos artistas e gênios? Georgescu-Roegen responde que tal sociedade não sobreviveria por mais que algumas horas...

Georgescu-Roegen toca, deste modo, na ferida aberta da questão da luta de classes, uma vez que o intelectual e o político, a aristocracia e a burguesia, são ‘improdutivos’ para a sociedade, no sentido que não é possível medir objetivamente seu trabalho. Georgescu-Roegen afirma que não há um modo mais fácil de sobrevalorizar a importância de uma determinada classe, se o seu ‘trabalho’ não puder ser mesurado quantitativamente. Para ele, é isto que ocorre no mundo – a exploração de quem se arvora a determinar quais os padrões e valores devem e não devem ser adotados pela sociedade.

Para Georgescu-Roegen os ricos sempre fomentaram (e fomentarão) a separação entre o trabalho produtivo do campo e o trabalho ‘improdutivo’ (a transformação da indústria, os serviços e as artes) das cidades, uma vez que daí é que proviriam a acumulação de suas riquezas.

Nos tempos atuais talvez se pensasse em substituir os produtores por robôs, e que apenas poucos ‘Einsteins’ ou ‘Hitleres’ seriam suficientes para povoar a terra; acabando deste modo com a luta de classes. Georgescu-Roegen tem o espírito aberto e sua mente dual procura a unidade, levando-o mais fundo em seus questionamentos, chega a indagar:

“O quadro mais plausível agora é que o funcionamento do cérebro envolve não somente pulsos elétricos em um nível ainda não compreendido mas também alguma computação química. Deveríamos estar surpresos em aprender algum dia que também está envolvida alguma forma do ainda não explorado nível sub-quântico?”

Este questionamento de Georgescu-Roegen é respondido afirmativamente no item 3.4, através do trabalho de David Bohm. Será visto que, para tal empreitada, apenas a mente humana é que nos capacitaria a ir além.

3.3.3 A economia ecológica

A economia ambiental é uma disciplina da ciência econômica cujo desenvolvimento tem sido estimulado pela intensificação dos problemas ambientais - a poluição devido as atividades antrópicas e a exaustão de recursos naturais; bem como pela importância das inter-relações complexas entre a humanidade, os recursos naturais e o meio-ambiente (Turner, 1983).

Os problemas ambientais estão associados ao número crescente de pessoas no mundo, o que provoca o aumento da demanda de recursos, tecnologia, organização social e de processos ambientais (Ehrlich, 1977).

Na abordagem econômica-ecológica, supõe-se que as relações entre os sistemas econômicos (que visam a alocação de recursos escassos) e um ecossistema (um sistema de relações entre organismos e seu meio físico) são de importância fundamental na compreensão dos problemas ambientais e de suas possibilidades de mitigação.

Até recentemente, estes dois sistemas têm sido estudados por economistas e ecologistas separadamente e a economia-ecológica nasce para tratar das interfaces oriundas da questão ambiental. O economista ocupa-se dos fluxos de bens e procura alocar os recursos escassos (terra, trabalho e capital) da forma mais eficiente possível. A linha ecológica dá destaque a temas como diversidade de espécies, estabilidade ecossistêmica e a sobrevivência a longo prazo de todas as espécies. Para os ecologistas, o meio-ambiente e sua capacidade de assimilação natural são muito mais complexos e vulneráveis do que os economistas supõem (Turner, 1983).

A posição de Turner, então, é a de que:

“concentrar-se isoladamente sobre os aspectos econômicos ou ecológicos do meio ambiente resulta em produzir uma análise incompleta que negligencia elementos vitais e que pode produzir somente um programa parcial de gerenciamento muito utilizado”.

A abordagem econômico-ecológica baseia-se na teoria geral de sistemas. Tomando-se um sistema S composto de um nível A de objetos inter-relacionados, o meio ambiente do sistema S seria um nível E de objetos que não pertencem a A mas que afetam objetos que pertencem a A. A biosfera então pode ser descrita como um sistema - um todo organizado de partes inter-relacionadas - que pode ser simulada de uma maneira matemática. Dentro do sistema biosférico distinguem-se sub-sistemas, ecossistemas. Um bio-ecossistema inclui todos os organismos (em grupos), suas relações com os outros e suas relações com o meio abiótico.

Um ecossistema humano representa uma sociedade de seres humanos e suas relações com cada outro mais suas relações com o meio. Ambos os sub-sistemas funcionam na base de “input-output” (recursos x demanda). Os recursos (inputs) são energia e materiais que fluem através do sub-sistema. Em bio-ecossistemas os processos de reciclagem acontecem naturalmente, mas nos sistemas econômicos, deve-se verificar a possibilidade e as limitações de programas de reciclagem desenvolvidos pelo homem (Turner, 1983).

Para Turner, definir a poluição apenas pelos seus efeitos negativos sob o enfoque da utilidade humana (bem-estar ou conforto), acarretaria em uma definição do risco de poluição imperfeita, uma vez que os poluentes de longa vida (DDT, Cádmio, Mercúrio, Substâncias Radioativas, etc.) tendem a se acumular na biosfera por um longo período de tempo até que atinjam um determinado nível “crítico”. Assim, a adoção de medidas corretivas somente quando o nível crítico é atingido pode ser totalmente ineficaz.

Esta visão antropocêntrica negligencia a dimensão física da poluição, uma vez que esta poderia alterar a composição das espécies além de inibir a habilidade do sistema em absorver choques futuros. Para Turner:

“Alguns economistas tem feito esforços para incorporar uma dimensão ambiental em seus modelos. Debate-se ... se estes esforços são adequados ou se um “paradigma” mais radical é requerido”.

A mudança do paradigma econômico atual é proposta por Daly, e será abordada no item 3.3.3.1. Antes porém será feita uma discussão mais detalhada da teoria econômica vigente e algumas de suas limitações.

Dentro da economia há diversas correntes de pensamento, porém atualmente, a mais forte tem sido a neoclássica, que postula o livre mercado como o único meio para tratar com eficiência a questão da alocação de bens e recursos naturais. Para o economista neoclássico, o meio ambiente é uma coleção de bens e serviços. O meio ambiente nos supre dos “bens naturais” (paisagens, terras, energia, materiais) que são transformados pelo homem, gerando os bens e mercadorias que se converterão em bem-estar para o homem.

Os economistas trabalham com o conceito de ‘demanda’ para indicar todos os tipos de fatores que determinam a ‘necessidade’ de bens e serviços. A equação utilizada é (Turner, 1983):

$$QD = f(Pz, Pa \dots Py; Y; T; U) \dots\dots\dots (28)$$

onde:

- QD = quantidade requerida de algum bem z;
- Pz = preço do bem z;
- Pa ... Py = preço de outros bens;
- Y = renda;
- T = preferência pessoal;
- U = todas as variáveis desconhecidas.

Uma curva de demanda avalia como uma quantidade do bem varia num período de tempo devido a variação de preço. Assume-se que se o preço aumentar a demanda diminuirá. Ao contrário, se o preço diminuir a demanda aumentará proporcionalmente. De forma análoga são obtidas curvas de suprimento. O mercado é considerado idealmente equilibrado no ponto de interseção entre as curvas de demanda e suprimento, o que corresponde a um único preço, o de equilíbrio; sendo que a partir deste ponto, nem os vendedores nem os consumidores estariam incentivados a mudar a quantidade vendida ou comprada (Turner, 1983).

O conceito de custo marginal auxilia a compreender melhor o mecanismo de equilíbrio de mercado. Define-se custo marginal como sendo a razão entre a variação no custo de produção pela variação da produção do bem. Para as empresas valeria a pena continuar aumentando a produção até que o custo marginal de cada unidade adicional de produto se igualasse ao preço ao qual o bem seria vendido. No preço de equilíbrio os consumidores individuais (à margem) pagariam exatamente o custo marginal de produção, sendo esta denominada uma alocação eficiente de recursos, conhecida como Ótimo de Pareto, sendo necessárias as seguintes condições para atingir este nível ótimo (Turner, 1983):

“

- a) *todos os mercados devem ser competitivos: grande número de vendedores e compradores devem existir para que ninguém possa influir individualmente nos preços do mercado (consumidores e produtores marginais) alterando a demanda ou suprimento de bens;*
- b) *os produtores não podem sofrer custos adicionais devido a escala, ou seja, outras firmas maiores não podem produzir a custos menores que firmas menores;*
- c) *a informação de mercado deve ser adequada, todos devem saber as características de qualidade e quantidade dos bens e serviços e os termos de troca;*

- d) *todas as firmas devem seguir uma estratégia de maximização e todos os consumidores devem maximizar suas utilidades;*
- e) *todos os recursos e bens podem ser individualmente possuídos e todos os custos de produção e consumo devem ser totalmente refletidos nos preços de mercado."*

Evidentemente o mercado real não funciona deste modo pois temos, dentre outros, os seguintes aspectos que distorcem o "ótimo de Pareto" (Turner, 1983):

- ..
- a) *monopólios;*
 - b) *sanções comerciais entre países;*
 - c) *intervenções governamentais."*

Para aceitar os processos de mercado, devemos aceitar que eticamente (Turner, 1983):

- ..
- a) *individualismo é uma "coisa boa", que é correto que a preferência pessoal de indivíduos deveriam guiar o uso dos recursos da sociedade; isto ignora o conceito de "bem comum" exceto se referido a soma de utilidades individuais. Deve-se notar também que é a preferência da presente geração de indivíduos que domina o possível nível de preferência que qualquer futura geração possa exibir;*
 - b) *a distribuição atual de bens e propriedades na sociedade é "justa", desde que cada indivíduo possa satisfazer suas necessidades pessoais até o nível que suas posses permitam."*

Entretanto, os seguintes aspectos devem ser explicitados com relação aos recursos ambientais (Turner, 1983):

- ..
- a) *os recursos ambientais são tipicamente não privados (públicos);*
 - b) *tendem a ser superexplorados devido a proteção dada aos proprietários privados;*
 - c) *frequentemente não tem preço de mercado, sendo tratados como bens "gratuitos" (bens livres);*
 - d) *não há incentivos econômicos nestes casos para racionar o uso destes recursos, crescentemente escassos;*
 - e) *a eficiência do processo de mercado também depende da identificação dos assim chamados custos privados e sociais - e que o preço de mercado dado para um bem ou serviço deve refletir todo o custo social de sua produção e consumo;*
 - f) *as análises padrão para a tomada de decisão são do tipo "benefício" (aspectos positivos) e "custo" (aspectos negativos);*
 - g) *como o total do "custo social" não se reflete no preço de mercado, este sistematicamente produzirá maior quantidade de determinado bem que de outro, uma vez que os preços relativos desses bens e serviços são indicadores incompletos dos custos e benefícios totais;*
 - h) *a maior causa das falhas de mercado é a existência de custos e benefícios externos (externalidades), os quais o segmentam entre custos e benefícios sociais e privados, mas que são omitidos pelo mercado."*

Há recursos que são rotulados pelos economistas de bens comuns ou públicos. O conceito puro de bem público é: aquele capaz de ser consumido por um indivíduo sem que haja redução no consumo daquele bem por qualquer outro indivíduo (p.ex.: serviços de defesa

pública, iluminação pública e programas de televisão. Na realidade, no entanto, o mercado somente oferecerá bens ou serviços, caso aqueles que não possam pagar sejam excluídos (Turner, 1983).

Os recursos ambientais, embora não sejam bens puramente públicos, tem aspectos de 'publicidade' contidos neles (p.ex.: água tratada, ar, energia elétrica, praias, paisagens). Entretanto com o aumento do número de indivíduos que os consomem, a qualidade deverá cair, gerando escassez. Para estes bens, a exclusão social não pode ser admitida e é socialmente inaceitável. Os recursos ambientais não seguem a lógica das curvas de mercado anteriormente descritas, pois tem características tipicamente públicas e podem ser consumidos igualmente por qualquer pessoa, numa dada região (p.ex.: qualidade do ar) (Turner, 1983).

Para levar em consideração estes aspectos, a teoria econômica considera que a disposição total para pagar um bem público poderia, em princípio, ser determinada através da soma na vertical da curva de demanda dos indivíduos. O nível economicamente eficiente de provisão para um bem público seria portanto, derivado da forma convencional, encontrando-se o ponto onde a curva de disposição total para pagar pelo bem cruza a curva de custo marginal (curva de suprimento marginal) do bem. Turner cita como exemplo o precipitador de fumaça para uma usina térmica, que reduziria a poluição no local e para toda a cidade. Um precipitador hipotético que removesse X % de emissão de poluentes seria considerado mais eficiente porque neste ponto X para se remover um ponto adicional de poluição igualaria-se ao valor que todos os consumidores teriam disposição a pagar por ele.

Outro conceito fundamental dentro da abordagem econômico-ecológica é o de externalidade, considerada como o impacto ambiental que determinado agente econômico impõe sobre outro agente econômico. As externalidades podem ser tanto positivas como negativas, mas o mais usual é que elas sejam negativas, afetando toda a sociedade (Turner, 1983).

A não contabilização das externalidades negativas no custo de determinado produto seria o modo mais fácil e direto de uma empresa obter lucro, uma vez que ao poluir ou gerar resíduos no meio-ambiente sem ter que pagar por isto, seria uma maneira de socializar os efeitos nocivos da degradação, retendo-se a diferença (Turner, 1983).

As externalidades também podem ser benéficas, como por exemplo em determinadas circunstâncias a descarga térmica num curso d'água poderia melhorar as condições para reprodução de peixes (Turner, 1983).

Existem vários métodos econômicos para avaliar as externalidades, como o método de avaliação contingente, os preços-sombra, o método do custo de viagem, dentre outros. Evidentemente que os custos de despoluição, ao serem internalizados pelas empresas devido a imposição de normas e padrões ambientais, serão repassados aos produtos, sendo então esperado que a demanda daquele produto seja diminuída, abrindo espaço para que as gerações futuras tenham o direito a consumi-lo.

Outro aspecto importante abordado pela "Economia-Ecológica" é o da equidade inter-geracional, que trata das implicações das preferências da sociedade atual sobre as gerações futuras. Procuram-se determinar os meios para que os custos de dano ambiental possam ser incluídos nas políticas ambientais das gerações atuais, visando preservar o direito das gerações futuras usufruírem dos bens consumidos atualmente (Turner, 1983).

A questão da equidade inter-geracional é um assunto polêmico que procurar-se-á discutir nos parágrafos seguintes. O direito das gerações futuras em consumirem um determinado produto escasso, denominado de alocação inter-geracional, é um dos aspectos mais controversos entre ecologistas e economistas.

Os ecologistas defendem que as gerações futuras tem o direito de consumir os produtos não-renováveis que estão sendo utilizados no presente; e que as gerações

presentes deveriam agir eticamente no sentido de adotar critérios de alocação de recursos que não beneficiassem apenas as gerações atuais mas também as futuras.

Os economistas tem como ferramenta para alocação de produtos no tempo a adoção do critério da taxa de desconto, associada à regra de Gray-Hotelling (Allier, 1987, p. 164-70). A regra de Hotelling e seus desdobramentos sobre a questão da alocação inter-geracional de recursos pode ser entendida mais facilmente tomando-se como exemplo (citado por Allier, 1987) a seguinte questão: qual seria a extração adequada de petróleo hoje, considerando os critérios de alocação econômicos?

Assume-se inicialmente o seguinte ‘perfil de demanda’ (hipotético é claro):

P	q
15	0
14	1
13	2
12	3
11	4
10	5
9	6
8	7
7	8
6	9
5	10

Ou seja, seguindo a lei da oferta e da procura que diz que quanto mais escasso um produto maior seu valor e vice-versa, a função de demanda que expressaria as quantidades (q) do recurso exaurível que poderia ser comprado a preços (p) diferentes é tomada como sendo $q = 15 - p$. Assume-se também que o estoque total do recurso é de 10 unidades; que o custo médio variável de extração deste recurso é constante (seria mais realista assumir custos crescentes de extração, mas isto não altera a discussão em essência) e é portanto igual ao custo marginal de produzir o recurso, igual a 1 unidade monetária; e que o vendedor é monopolista. O vendedor monopolista fará os seguintes cálculos:

Tabela 19 – Receita e custo total e marginal em função da demanda de recurso exaurível.

n (n. de ordem)	q (quantidade)	p (preço)	receita total $rt = (q \times p)$	receita marginal $rt(n+1) - rt(n)$	custo total $ct = (q \times 1)$	Custo marginal $ct(n+1) - ct(n)$
1	1	14	14	14	1	1
2	2	13	26	12	2	1
3	3	12	36	10	3	1
4	4	11	44	8	4	1
5	5	10	50	6	5	1
6	6	9	54	4	6	1
7	7	8	56	2	7	1
8	8	7	56	0	8	1
9	9	6	54	-2	9	1

Caso o vendedor só pense na maximização dos lucros no presente, ele venderia 7 unidades do recurso ao preço de 8 unidades monetárias (se vendesse 8 unidades do produto ao preço de 7 unidades monetárias, a receita marginal (igual a zero) cairá abaixo do custo marginal (igual a 1) e ele realizará menos lucro;

Mas admitindo que o vendedor se preocupe com as gerações futuras, e que pretendesse vender o recurso total (10 unidades) em dois momentos diferentes (*t₀* e *t₁*) e que tenha assumido arbitrariamente que as condições de demanda e os custos no tempo *t₁* são idênticos ao tempo *t₀* (evidentemente que qualquer outra suposição seria tão arbitrária quanto adotar condições idênticas), ele faria as seguintes contas:

Tab. 20 – Alocação escolhida em função do lucro.

	q ₀	q ₁	receita total	custo total	lucro
Alocação inicial	7 (p=8)	3 (p=12)	(56+36) = 92	10	82
	6 (p=9)	4 (p=11)	(54+44) = 98	10	88
Alocação escolhida	5 (p=10)	5 (p=10)	(50+50) = 100	10	90
	4 (p=11)	6 (p=9)	(44+54) = 98	10	88

Então, visando a maximização de seu lucro, o vendedor alocaria 5 unidades para a geração atual e 5 unidades para a futura, alocando equitativamente a mesma quantidade para as duas gerações. Nesta análise o vendedor não descontou a receita futura, que poderia ser trazida a valor presente através de uma taxa *i*. Caso o fizesse, dependendo da taxa adotada, poderia optar por vender 6 unidades agora e 4 no futuro, obtendo uma receita extra bruta em *t₀* de 4 unidades monetárias (54-50) e uma receita líquida de 3 (4-1) unidades monetárias, e deixando de receber uma receita bruta de 6 (50-44) unidades monetárias em *t₁* e com receita líquida menor em 5 (6-1) unidades monetárias no futuro. Assim, ele estaria adotando a equação da taxa de desconto $3(1+i) = 5$, com *i* neste caso valendo 66,66% no período entre *t₀* e *t₁*. Neste caso, uma receita extra de 3 unidades monetárias agora, tomada a juros, poderia compensar a perda de receita no futuro (Allier, 1987).

Aí reside toda a complexidade da escolha da alocação inter-geracional, uma vez que para cada valor de *i* corresponde a uma alocação diferente. A alocação de q₀ =7 e q₁ =3 corresponderia a mais 'egoísta' e a alocação q₀=4 e q₁=6 como sendo a mais 'altruísta', pois apresentaria uma taxa de desconto negativa (Allier, 1987).

Poderia também ser assumido uma maior número de gerações. Adotando os dados do exemplo, taxa *i* igual a zero e com dez gerações, a alocação ótima seria de uma unidade de recursos para cada geração. Desse modo, a adoção de taxa de desconto igual a zero levaria a uma depleção temporal mais vagarosa dos recursos exauríveis. Pode-se concluir então que a velocidade de depleção depende fundamentalmente da suposição (ou expectativas) sobre a taxa de desconto para o futuro. Allier (1987, p. 164-8) escreve a este respeito:

“Desde a assim chamada ‘crise energética’ de 1973, a teoria econômica de recursos exauríveis tem florescido...Entretanto, a questão que Gray mesmo faz - qual a taxa de desconto para o futuro deveria ser adotada - não tem resposta na teoria econômica, uma vez que isso é equivalente a perguntar qual peso deveria alguns agentes econômicos (aqueles já nascidos) dar para as demandas de outros agentes econômicos, contra a regra que todos são intitulado para vir ao mercado com suas preferências e com a porção inicial de bens. Esta crítica é (ou deveria estar) hoje em dia principalmente associada ao trabalho de Georgescu-Roegen.”

Não há consenso entre os economistas se seria melhor descontar o futuro com uma taxa de desconto positiva, ou com uma taxa negativa (ou ‘social’).

Os economistas que propõe uma taxa de desconto positiva, ou uma maior depleção dos recursos no presente, defendem sua posição ao suporem que o progresso técnico irá ser eficaz em manipular a natureza de modo a criar novos materiais a partir de novas formas de utilização de energia, acrescentando que a Segunda Lei da Termodinâmica somente terá efeito em um futuro muito distante, após milhares de gerações.

Os defensores de uma taxa negativa ou mais baixa de desconto advogam que ela é necessária para corrigir o ‘egoísmo’ da geração presente, mas paradoxalmente isto impossibilitaria aos pobres de hoje aumentarem seu consumo, a menos que os ricos atuem de forma altruísta e nivelassem seu consumo pela média atual com os menos favorecidos. Evidentemente que os ricos preferirão uma taxa de desconto positiva, de modo a que os pobres possam aumentar (pelo menos teoricamente) seu consumo no presente, uma vez que as pessoas que ainda não nasceram não pressionarão os atuais habitantes do planeta, ricos ou pobres, a descontar o futuro a taxas menores.

Allier (1987, p. 170) resume do seguinte modo a complexa questão de equidade intergeracional:

“A crítica portanto, não é que a teoria econômica opera com agentes econômicos egoístas, e as gerações futuras seriam sacrificadas pela inveja presente. A teoria econômica pode operar assumindo que os agentes econômicos que aplicam uma taxa ‘social’ de desconto mais baixa que a taxa de mercado, e poderia até mesmo aplicar taxa zero.”

Isto seria economicamente possível, mas paradoxalmente levaria a uma exaustão mais rápida dos recursos naturais. Allier (1987, p. 170), completa que:

“A crítica é que a teoria econômica não está apta para lidar com a alocação intergeracional de recursos exauríveis que recaia somente sobre as trocas entre agentes cujo comportamento esteja de acordo com o postulado de racionalidade e de cálculo utilitário, porque agentes não nascidos não podem atuar no mercado atual. Uma vez que a demanda futura hoje é dada um certo valor, o economista deve necessariamente se tornar um sociólogo da ética de valorar o futuro. Uma vez que a taxa de desconto será também influenciada pelo progresso técnico, o economista deve também compreender onde os agentes econômicos adquirem suas noções de mudança técnica, isso é, ele deve estudar a história da ciência e da tecnologia.”

A questão ética de valoração do futuro é abordada a seguir, através da abordagem de Estado Estável proposta por Daly. A questão das mudanças técnicas é tratada no modelo proposto no capítulo 4.

3.3.3.1 A abordagem de Economia de Estado Estável proposta por Daly

Daly (1996) vai ao cerne da questão econômica e ambiental ao opor-se a visão do materialismo científico, que considera o *cosmos* e a vida na terra um acidente absurdo, no qual não há lugar para um sistema de valores e especialmente para um propósito. Para Daly (1996, p. 22):

“Ambientalistas e advogados do desenvolvimento sustentável deveriam realmente imergir em questões filosóficas e religiosas profundas sobre por quê seus esforços fazem sentido afinal... (uma vez que) Todas as tradições religiosas são inimigas da idolatria moderna (que assume) que o homem acidental, através do crescimento econômico baseado em ciência e tecnologia, é o verdadeiro criador, e que o mundo natural é simplesmente um monte de coisas acidentais para serem usadas em projetos arbitrários de uma espécie sem propósito.”

Esta é por si só, a nosso ver, a mais importante contribuição de Daly, a qual vem sendo desenvolvida ao longo desta tese. O homem egóico não é o verdadeiro criador, mas tem a capacidade de transformar a natureza criada através da ciência e da tecnologia. O homem não é um mero acidente natural pois tem consciência que há limites na utilização dos recursos naturais. Neste sentido, no modelo que é proposto no item 4, o propósito é explicitamente considerado, uma vez que é o propósito que delimita o conjunto de valores ou a ética que está em jogo no que tange a utilização dos recursos naturais.

Daly dá base para uma definição mais adequada de desenvolvimento sustentável, a partir do trabalho pioneiro de Frederick Soddy e Georgescu-Roegen; abordando questões macro-econômicas fundamentais como o conceito de escala, de valor adicionado, o crescimento populacional, a capacidade de suporte do planeta, culminando com a questão ética na economia.

Para que a economia possa abordar adequadamente os problemas ambientais, Daly (1996, p. 46) inspira-se no conceito de ‘Visão’ pré-cognitiva de Schumpeter, na qual:

“Pode-se dizer que uma tal visão é o que o ‘cérebro direito’ supre ao ‘cérebro esquerdo’ para análise. O que foi omitido na visão pré-analítica não pode ser recapturado por análises subseqüentes. Nas palavras de Schumpeter: ‘Na prática nós todos começamos nossa própria pesquisa do trabalho de nossos predecessores, isto é, nós dificilmente começamos do zero. Mas suponhamos que partíssemos do zero, quais seriam os passos que nós deveríamos tomar? Obviamente, de modo a estar apto a colocar a nós mesmos qualquer problema, deveríamos primeiro ter que visualizar um quadro distinto de fenômenos coerentes como um objeto seguro de nosso esforço analítico. Em outras palavras, o esforço analítico é necessariamente precedido por um ato cognitivo pré-analítico que provê os materiais brutos para o esforço analítico... nós o chamaremos de ‘Visão’. É interessante notar que a visão deste tipo não somente deve preceder historicamente a emergência de esforço analítico em qualquer campo, mas também pode reentrar a história de cada ciência bem estabelecida a cada vez que alguém nos ensina a ver coisas em uma luz da qual a fonte não é encontrada nos fatos e métodos, resultado do estado pré-existente da ciência’.”

A ‘visão’, magistralmente descrita acima por Schumpeter e Daly, nada mais é que o *insight* criativo que o pesquisador de um novo campo necessariamente deve ter, *a priori*. O ponto importante a frisar é que o que foi omitido na visão leva a deficiências de análise, *a posteriori*.

No caso dos recursos naturais, a visão econômica atual é, como mostrado, a de um sistema isolado circular no qual a visão pré-analítica não considera os recursos naturais, o deplecionamento e a poluição; os textos econômicos literalmente omitem estes aspectos.

Daly parte da constatação que há graves limitações metodológicas na abordagem econômica circular convencional, sendo a principal delas a desconsideração explícita do meio ambiente no modelo. Na economia circular, os recursos ambientais são considerados ilimitados

e caso algum recurso venha a se tornar uma restrição, bastaria deixar que o mercado encontrasse o preço certo que reflita a escassez do bem ou recurso e tudo está resolvido.

O crescimento ilimitado é atualmente o objetivo da sociedade, ao mesmo tempo, uma impossibilidade devido ao fato de que os recursos ambientais não crescem, pois estão restringidos pelas leis físicas da termodinâmica, a conservação de matéria e energia (Primeira Lei) e a entropia (Segunda Lei); e por limites ético e sociais. Mais detalhadamente, os limites ao crescimento são caracterizados por (Daly, 1996, p. 33-7):

- a) limites biofísicos: os recursos são finitos, entrópicos e estão sujeitos a uma relação de interdependência ecológica. Assim, As inovações tecnológicas (até o momento) não substituem a alta entropia dos resíduos por recursos de baixa entropia, em termos líquidos. E a visão neoclássica de que a produção de capital pode ocorrer independente dos recursos naturais, é portanto absurda;
- b) limites ético-sociais: neste campo surgem a questões referentes à alocação inter-geracional de recursos adequada e outras: qual a postura face ao desaparecimento de espécies; como limitar os *desejos* ilimitados do seres humanos para que o crescimento agregado da economia leve a uma distribuição equitativa de bem-estar – ‘*o homem não quer apenas ser rico, mas quer ser mais rico que o outro homem*’ (John Stuart Mill). Como superar a glorificação do individualismo e a crença na expansão tecnológica sem limites?

A economia atual tem passado de uma fase onde o dinheiro era o intermediário para trocas de mercadorias, para um sistema pecuniário, designado por Daly (1996, p. 38-40) de “economia de papel”. Esta passagem é explicada a partir do trabalho de Marx, no qual C e C' representam commodities e M e M' o dinheiro, a saber:

1. $C - C'$ – representa a troca de uma *commodity* por outra. Não há ganho monetário mas os dois lados ganhariam *valor de uso*, ou seja, a troca seria efetuada porque interessava às duas partes;
2. $C - M - C'$ – representa a circulação de *commodity* simples, na qual o *valor de uso* está incorporado à *commodity* e o dinheiro entraria apenas como meio de troca. C' representa um maior valor de uso para o comerciante, mantendo-se sua essência, limitado por seu uso específico ou propósito (não há interesse em acumular desnecessariamente, digamos, 2, 3, ou 5 martelos).
3. $M - C - M'$. Circulação capitalista. Começa e termina com dinheiro. O lucro é $M' - M$ e a *commodity* entraria apenas como um passo intermediário na acumulação. Neste caso, o *valor de troca* que é o dinheiro não tem *uso* específico ou uma dimensão física que impõe um limite a acumulação (dois dólares de valor de troca é melhor que 1 e 1 milhão de dólares é muito melhor). Este é o famoso moto-perpétuo econômico - estaria limitado ao nível macro-econômico pela inflação ou pela moratória.
4. $M - M'$ – A “economia de papel”. Neste caso não haveria uma base física concreta - as *commodities* - em jogo, mas apenas especulação financeira em suas várias formas. Isto geraria o lucro de poucos e nenhum bem-estar social concreto aos demais.

Daly propõe que a economia seja baseada no *conhecimento* e na *sabedoria* e não simplesmente na economia da ‘informação’, que é a base da economia de papel. Nas palavras de Daly (1996, p. 42-3):

“O que é requerido para a melhoria qualitativa de produtos é o conhecimento – uma compreensão do propósito do item, da natureza dos materiais, e os projetos alternativos que

são permitidos dentro das restrições de propósito e da natureza dos materiais. Provavelmente muitos escritores do assunto usam o termo 'informação' como sinônimo de 'conhecimento'...O passo importante é ir para uma 'economia sábia'. Sabedoria envolve um conhecimento das técnicas, da compreensão de propósitos e sua importância relativa, além da apreciação dos limites aos quais a técnica e o propósito estão sujeitos."

Daly (1996, p. 29), baseado no trabalho de Georgescu-Roegen, propõe a adoção de um modelo que considere a economia como um sub-sistema aberto, que entretanto está inserido no sistema (considerado) fechado, que é o sistema solar. A figura 33 representa o modelo proposto:

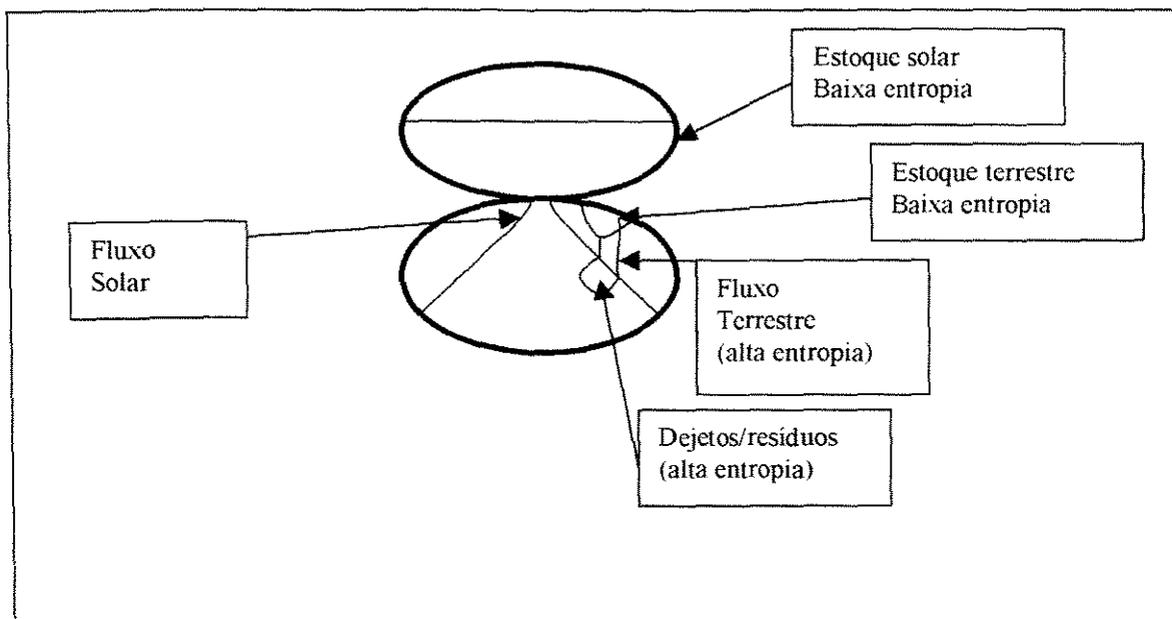


Fig.33 Modelo econômico que incorpora as restrições ambientais.

As principais características deste modelo são:

1. o sistema solar como um todo é considerado isolado – “nada entra, nada sai”;
2. a quantidade de recursos é constante (1ª. Lei, conservação de matéria/energia);
3. há um fluxo contínuo de cima para baixo (no sentido da baixa para a alta entropia – Segunda Lei);
4. o fluxo solar é abundante em estoque mas seu fluxo é limitado ao que pode ser capturado pelo planeta. O estoque do planeta é limitado, mas abundante (pelo menos temporariamente) em fluxo;
5. não é possível reverter o processo, “virando-o de cabeça para baixo” (a flecha do tempo - decorrência da Segunda Lei);
6. a menor produção de entropia é obtida se o sistema entrar em um estado estável (Teorema de Produção de Entropia Mínima).

O modelo proposto é baseado na visão ‘pessimista’ de que o Universo manifesto é um sistema fechado. Como veremos no item 3.4, esta visão se torna limitada, embora esteja correta enquanto não for encontrada uma fonte energética ‘limpa’. No capítulo 4 será

apresentada a metodologia alternativa com base em uma visão que é considerada, sob este aspecto, mais abrangente. Entretanto a visão de Daly é um marco adequado para entender o impacto econômico sobre as questões ambientais, notadamente no que se refere aos desdobramentos sociais e éticos das opções econômicas, sem os quais “não seria possível ir além”.

Para entender a economia de estado estável proposta por Daly é necessário estabelecer os seguintes conceitos:

- a) crescimento: aumento da escala física de matéria e energia que sustenta a atividade econômica;
- b) desenvolvimento: melhoria qualitativa no uso feito de uma dada escala de deplecionamento, resultando tanto da melhoria técnica ou de uma compreensão mais profunda do propósito;
- c) estado estável: as retiradas de recursos naturais são mantidas constantes, em termos de depleção agregada. Isto define que a escala de utilização dos recursos naturais deveria ser, no mínimo, mantida igual a atual.

Deste modo, Daly (1996, p. 31-2) esclarece que em um estado estável pode ocorrer desenvolvimento, sem que entretanto haja necessariamente o crescimento na retirada dos recursos naturais, ou seja:

“Um estado estável pode se desenvolver, mas não crescer... o estado estável não é estático pois há renovação contínua pelo nascimento e morte, depreciação e produção, assim como melhorias qualitativas nos estoques de pessoas e artefatos. Os estoques podem temporariamente crescer como resultado do progresso técnico que aumenta a durabilidade e a reparabilidade do artefato.”

O estado estável não significa, portanto, que o crescimento do PIB seja necessariamente zero.

Daly argumenta que no início da fase capitalista a escala de exploração dos recursos naturais era pequena o suficiente para que se pudesse considerá-los ilimitados. Mas hoje a situação é muito diferente pois o ser humano vem utilizando a natureza em uma escala muito maior, o que tem provocado os desequilíbrios ambientais globais atuais, como a diminuição da camada de ozônio, o efeito estufa, a poluição acima de parâmetros aceitáveis, a grande produção de resíduos sólidos, líquidos e gasosos que são decorrentes das opções tecnológicas atuais, etc.

Desse modo, Daly (1996, p. 32) propõe que a escala macro deve ser definida a priori, uma vez que:

“O mercado não tem condições de definir a escala, ele só pode alocar ao nível ótimo de Pareto que não leva em conta a sustentabilidade. A escala ótima é uma decisão ética.”

O economista neoclássico diria que a questão da escala macro-econômica é resolvida pela micro decisão de inúmeros indivíduos, na qual eles estão com disposição a pagar o custo ambiental marginal de crescimento para a escala maior. Isto porque eles julgam que o custo será menor que o benefício marginal; mas Daly esclarece que isto corresponderia a ter que internalizar todos os custos externos para que se obtenha o ‘preço certo’ a pagar. Daly (1996, p. 54) enfatiza que:

“os preços não equilibram os serviços ambientais marginais sacrificados contra o benefício social marginal de uma população maior, ou com um uso de recursos per capita grande. Este balanço requer o cálculo e imposição de preços sombra que avaliam o uso in natura de todos os recursos medidos... Esta visão requer heróicas suposições sobre nosso conhecimento dos custos externos resultantes da ruptura do ecossistema, e como estes custos são imputáveis às micro decisões que dão surgimento a eles.”

Mas qual a *escala* adequada a adotar? Ou seja, qual a capacidade máxima de suporte do planeta?

Para responder a esta intrincada e importantíssima questão, Daly utiliza o índice que mede a porcentagem da apropriação humana em relação a produção mundial total de fotossíntese. A Produção Primária Líquida (PPL) é definida como a quantidade de energia solar capturada em fotossíntese por produtores primários, menos a energia usada no seu próprio crescimento e reprodução. Daly (1996, p. 57) baseia-se no trabalho de Vitousek et. al. (1986) que calcula em 25% o potencial global (terrestre e aquático) do PPL está sendo apropriado pelos seres humanos. Se for considerado apenas o PPL terrestre, o percentual sobe para 40%.

Então, o limite máximo de seres humanos no planeta seria, considerando que atualmente 6 bilhões de pessoas se apropriam de 25% do PPL global, de 24 bilhões (que corresponderia a 100% do PPL global); mas isto acarretaria a extinção de todas as formas de vida não domesticadas, na terra e no mar.

Como vimos no item 3.2, para que o sistema ecológico seja resiliente é necessário unidade na diversidade, e portanto o homem não pode se apropriar de todo o PPL.

Se for considerada a apropriação total do PPL terrestre (atualmente da ordem de 40%), o limite máximo de seres humanos no planeta seria de 15 bilhões (que corresponderia a 100% do PPL terrestre), ou seja, cerca de 5 bilhões a mais que o previsto no cenário alto da ONU. Isto abriria espaço para a ‘preservação’ das espécies aquáticas ou daquelas que pudessem ser sustentadas com os recursos do mar.

Evidentemente que quanto menor a população, melhor para a preservação ambiental, e o limite máximo de 10,5 bilhões, considerado ‘sustentável’ do ponto de vista agrícola apenas, corresponderia a uma apropriação de 70% do PPL terrestre. A população do cenário baixo, de aproximadamente 8 bilhões, corresponderia um PPL terrestre bem mais ‘razoável’, de 53%.

É importante salientar que estes cálculos consideram um nível de consumo per capita constante e a eficiência de retenção de fotossíntese pelas plantas - a produtividade, igual a atual. Também não é enfocada a questão de Georgescu-Roegen – por quanto tempo...

Outro aspecto econômico relevante focado por Daly refere-se ao conceito de valor adicionado. Os insumos são retirados da natureza e a ela retornam em forma de resíduos, sendo considerados pelos economistas como blocos de construção inertes que são manipulados pelo homem. Ao ato de reorganizar os insumos materiais através do trabalho e do capital, dando-lhes uma utilidade ou propósito é designado pelos economistas de ‘valor adicionado’. O ‘valor adicionado’ é o que é ‘consumido’, ou seja, usado pelos consumidores, uma vez que a quantidade total de matéria e energia se conserva durante todo o processo (Primeira Lei da Termodinâmica). Esta visão não considera o aumento de entropia no estado final (Segunda Lei da Termodinâmica).

O problema do ‘valor adicionado’ é que a escola neoclássica não atribui valor ao que a natureza nos tem dado, ou seja, os recursos não tem *valor de existência*, mas simplesmente

valor de uso. O trabalho da natureza em organizar a matéria/energia durante éons é considerado gratuito e somente o trabalho e capital empregados para utilizar os recursos é que entram no cálculo do ‘valor adicionado’. Deste modo, a visão neoclássica distorce a avaliação econômica dos impactos ambientais. Daly (1996, p. 63) dá um exemplo:

“(alguns economistas) dizem que o aquecimento global teria um pequeno efeito na economia dos EUA porque basicamente somente a agricultura é sensível ao clima, e a agricultura é apenas 3% do valor adicionado do PIB americano. Evidentemente é o valor adicionado a sementes, solo, luz do sol e chuva, pelo trabalho e capital que nos mantém vivos, não propriamente as sementes, solo e luz do sol. Os economistas mais antigos perguntariam o que aconteceria a utilidade marginal, ao preço, e à porcentagem do PIB dos alimentos, se a comida se tornasse escassa – digamos, devido a uma inundação? Não poderiam os 3% do PIB subir rapidamente para 90% durante um racionamento, devido a inelasticidade da demanda por comida? ... (supondo que) o setor extrativista ao todo representasse 5% do PIB, os 95% restantes de valor adicionado não seriam independentes dos 5% do setor extrativista, mas ao invés disto dependeriam dele estariam baseado nele e a impressão de desimportância relativa se tornaria falsa.”

Daly esclarece que o valor adicionado funciona como um espécie de pirâmide invertida. A base é pontiaguda mas sustenta todo o edifício econômico. O ‘valor adicionado’ é, desta forma, uma operação multiplicativa e não simplesmente aditiva. Os recursos ambientais, que são a base para o ‘valor adicionado’, são deste modo desprezados pela economia clássica.

Para superar o fato da economia não lidar explicitamente com os recursos, alguns economistas vêm tentando incorporá-los em seus modelos. Entretanto, a lógica utilitarista permanece a mesma, como no caso da tradicional equação Cobb-Douglas que relaciona o produto, o estoque e o trabalho, modificada por Solow e Siglist para incorporar os recursos, na qual (Daly, 1996, p. 64):

$$Q = [(K \cdot a_1) \cdot (R \cdot a_2) \cdot (L \cdot a_3)] \dots\dots\dots (29)$$

Onde Q representa o produto, K o estoque de capital, R o fluxo de recursos naturais e L o trabalho; e a1, a2, e a3 são coeficientes tais que a1+a2+a3 = 1.

Daly comenta que Georgescu-Roegen foi o primeiro a visualizar que pode-se obter qualquer quantidade de produto Qo, tomando-se o trabalho Lo como constante, e então:

$$(R \cdot a_2) = [(Qo) / (K \cdot a_1 \cdot Lo \cdot a_3)] \dots\dots\dots (30)$$

Desse modo, o fluxo de recursos R pode ser tomado como tão pequeno como desejarmos, desde que se tenha uma estoque de capital (K) ilimitado. Mas isto não passa de um truque econômico pois na realidade um aumento de capital implica em um deplecionamento adicional de recursos e se K tender ao infinito, o fluxo de recursos R será exaurido pela produção de capital (Daly, 1996).

Este é o tipo de pensamento que leva mais rapidamente a acumulação capitalista.

Daly (1996, p. 64) enfatiza que:

“Estes... exemplos têm em comum a tendência de mascarar a dependência da atividade econômica sobre os recursos e sobre o sistema natural que os gera, e em exagerar a importância relativa e a independência da contribuição humana.”

Outro aspecto econômico que está intimamente relacionado com a acumulação capitalista via ‘valor adicionado’ é o conceito de *escala*, uma vez que o ‘raciocínio’ do ‘valor adicionado’ leva a adoção de uma escala de utilização dos recursos que acelera o processo de degradação ambiental.

O ponto importante é que há tanto custos quanto benefícios ao se aumentar a escala de determinado subsistema. O benefício é definido como o serviço econômico gerado, e o custo como os serviços ambientais sacrificados (em termos de menor número de árvores para reter o gás carbônico, para prover o *habitat* da vida selvagem, o controle da erosão, o controle da temperatura local, etc.). Assim, Daly mostra que o meio ambiente pode ser rapidamente exaurido se a “escala ótima” não for respeitada. O conceito de “escala ótima” é definido a seguir:

“com o crescimento da escala, os custos marginais tendem a aumentar e o benefício marginal tende a cair. Equanimidade de custos e benefícios definem a escala ótima, além da qual maior crescimento da escala (consumo total) seria antieconômico.”

Daly (1996, p. 66-7) está ciente que através do progresso técnico, novos conhecimentos poderiam levar a descoberta de novos recursos de baixa entropia e de novos métodos de transformá-los para melhor servir às necessidades da população, como no caso da energia nuclear, mas alerta que:

“o novo conhecimento pode também descobrir novos limites e novos custos (a radiação associada a energia atômica causa câncer). O novo conhecimento sempre contém surpresas. Assumir que as surpresas serão sempre agradáveis não é algo garantido.”

Para Daly (1996, p. 67) o mais importante é que as novas descobertas causem a diminuição da utilização de recursos. Neste sentido cita que foi Kenneth Boulding o primeiro economista a realizar que:

“Qualquer descoberta que faça com que o consumo seja menos necessário para o propósito de viver é um ganho econômico tão grande quanto uma descoberta que melhore nossa habilidade de produzir... (pois) o objetivo da política econômica não deveria ser o de maximizar a produção e o consumo, mas ao invés disso minimizá-los, ou seja, nos tornar aptos a manter nosso estoque de capital com um nível tão pequeno de consumo e produção quanto possível.”

Daly (1996, p. 69) explica que o conceito de desenvolvimento sustentável vem sendo motivo de muita confusão porque nas análises econômicas tradicionais a ênfase recai sobre os serviços e os materiais, sendo necessário também pensar em termos de estoque de recursos naturais, da seguinte forma:

$$\frac{\text{Serviço}}{\text{material}} = \frac{\text{serviço}}{\text{estoque}} \times \frac{\text{estoque}}{\text{material}} \dots\dots\dots (31)$$

O crescimento pode então ser definido como o aumento em material que mantém as duas relações da direita constantes. Como os serviços aumentam devido ao montante de materiais utilizados, o estoque tende a diminuir. O desenvolvimento pode ser definido como

um aumento no serviço ao aumentar a eficiência das duas razões da direita, mantendo o material constante. Daly (1996, p. 69) comenta que:

“Crescimento econômico, crescimento no PIB, é a conflagração destes dois processos: (I) crescimento (físico) e (II) desenvolvimento (melhorias qualitativas que permitem mais manutenção de estoque por unidade de material, e mais serviço por unidade de estoque). Uma vez que o crescimento físico está limitado pelas leis da física, enquanto o desenvolvimento qualitativo não o está, ou pelo menos não da mesma maneira, é imperativo separar estas duas coisas. A falha em fazer esta distinção é o que tem feito o ‘desenvolvimento sustentável’ tão difícil de se definir. Com esta distinção, será fácil definir desenvolvimento sustentável como ‘desenvolvimento sem crescimento – sem crescimento nos materiais além da capacidade regenerativa e da capacidade de absorção do meio ambiente.’”

Daly sabe o quanto é difícil definir a capacidade de regeneração e de absorção do meio ambiente, mas julga que há vários indícios de que os limites de escala já foram ultrapassados e que é *eticamente* melhor definir um limite para a *escala*, mesmo que não seja o ótimo, do que não definir limite algum.

As questões éticas, morais e religiosas devem, segundo Daly, ser tratadas explicitamente pela economia. Desse modo, Daly sugere que sejam adotados os limites máximo e mínimo de renda individual, de forma a assegurar a distribuição da riqueza da forma mais equitativa possível. Os limites mínimos geralmente são aceitos, mas não os limites máximos. Daly argumenta que um “limite máximo para a acumulação de capital individual” é necessário, e que o mesmo tem sido adotado ao longo da história da humanidade para não gerar desigualdades excessivas. Daly (1996, p. 207) salienta que:

“Os (trabalhos) de uma economia ao longo do tempo naturalmente geram desigualdades. Tanto o sucesso quanto o fracasso tendem a ser cumulativos. A habilidade nem mesmo é igualmente distribuída, nem a fertilidade do solo, nem a boa sorte. Os casamentos não acontecem economicamente ao acaso e frequentemente resultam em uma maior concentração de bem-estar. A desonestidade e a exploração podem não ser invocadas para explicar as desigualdades, apesar de certamente contribuírem para ela... A resposta do Levítico para qual a desigualdade é permitida é basicamente esta: não mais do que poderia acumular em 50 anos, começando de uma distribuição justa, e seguindo as leis de transações seguras, taxa de desconto zero, descanso da terra, direitos mínimos dos pobres, ofertas religiosas, etc...”

Segundo a tradição Judaica o jubileu, período de 50 anos, eram consagrados ao retorno para a “distribuição original”. A existência e expectativa do ano do jubileu tendia a diminuir a acumulação de desigualdades, que este então corrigiria. Daly (1996, p. 207) comenta que:

“Com a aproximação do ano do jubileu, o incentivo para acumular era reduzido, desde que os ganhos correntes logo teriam que ser entregues. Imediatamente após ao jubileu, quando os ganhos poderiam ser usufruídos por 49 anos, o incentivo para acumular era máximo, justamente quando a igualdade de distribuição também era máxima. Estas considerações eram refletidas no preço da terra, que diminuía com a chegada do jubileu.”

Quanto a questão ética da taxa de juros, Daly (1996, p. 208) comenta que:

“A proibição de juros, pelo menos entre os membros da comunidade, era uma forte força para limitar a desigualdade. Os juros suportando o débito, sendo uma componente

exponencial explosiva, é um poderoso instrumento de acumulação para quem empresta, e as vezes de empobrecimento para o tomador dos recursos.”

Deste modo, Daly (1996, p. 209) resgata o conceito de dignidade em comunidade, uma vez que não é possível aos atores sociais viverem em comunidade e ao mesmo tempo excluírem uma enorme parcela da população do acesso aos níveis básicos de suprimentos. Daly enfatiza que:

“Que ninguém tenha o direito à luxúria enquanto outros passam necessidades é um requerimento básico para a vida em comunidade, quer a base da comunidade seja um presente de Deus em nos dar a terra ou o ecossistema inteiro que suporta a fertilidade da terra.”

Para os tempos atuais, Daly propõe que seja adotado um limite de no máximo 10 a 20 vezes para a diferença entre o menor e o maior salário, para que haja espaço para a motivação e o empenho pessoais. Além disso, todos deveriam ter direito a uma parcela de terra e de recursos neste mundo, por serem criaturas como as demais. Tudo isto enfatiza a necessidade de uma distribuição mais justa dos recursos naturais e monetários.

Daly conclui que deste modo, as três questões econômicas básicas para a garantir sustentabilidade através do estado estável são a *alocação*, a *distribuição* e a *escala*, conforme discutidas anteriormente. Estas três são independentes uma das outras e devem ser enfocadas separadamente, ou seja, a distribuição justa e a escala adequada devem ser definidas socialmente, *a priori*, e somente depois será possível deixar que os mecanismos de mercado se encarreguem de fazer a alocação dos recursos. Gostaríamos de terminar este tópico com a seguinte citação de Daly (1996, p. 217):

“Nós somos ensinados que Deus criou o mundo e tudo nele. Na história do Gênesis, a Criação foi declarada boa por Deus mesmo antes que Adão e Eva fossem criados e a Criação foi considerada muito boa após os seres humanos terem sido adicionados. O homem em especial, mas não somente este foi valorizado pelo Criador. Nossa gratidão é expressa na forma de adoração, mas deveria também ser expressa em moderação. Se nós amamos Deus nós amaremos o mundo de Deus. Se nós somos gratos pela vida que é presente de Deus nós não gastaremos a capacidade do mundo de Deus para suportar a vida. Se nós amarmos o mundo de Deus nós tentaremos entender como ele funciona, de forma a não agirmos ignorantemente prejudicando-o, como uma criança curiosa brincando com um gafanhoto. Nós aprenderemos auto-controle antes de presunçosamente controlar a Criação – tomando seriamente a meditação Budista: ‘Corte a floresta de sua cobiça, antes de cortar as árvores da natureza.’”

3.3.3.2 A abordagem Evolucionária baseada em Prigogine

A abordagem evolucionária tem como ponto de partida o trabalho de Prigogine com relação à descoberta das estruturas dissipativas, que são aquelas estruturas coerentes tanto espacial como temporalmente, que surgem dos estados termodinâmicos de não-equilíbrio anteriormente citados.

A abordagem evolucionária utiliza também quatro diferentes esquemas dimensionais no processo evolutivo ou, mais genericamente, pela auto-organização dissipativa (Jantsch, 1982), que são:

1. Autopoiese: de uma estrutura, definida como a auto-renovação dinâmica de um sistema mantendo uma forma espaço-temporal globalmente estável. Pode ser representada como auto-referência pura. Citam-se como exemplos as estruturas dissipativas químicas, as células biológicas (em seu inter-relacionamento entre processos anabólicos e catabólicos) e organismos, sistemas sociais (tais como cidades compostas de pessoas em constante mudança), instituições, idéias, paradigmas, e religiões.
2. Ontogênese: a evolução de estruturas auto-organizadas de um modo coerente através de mudanças no regime dinâmico ou, em outras palavras, a evolução do sistema. Ela surge da auto-organização dissipativa a qual, no princípio, vence qualquer permanência estrutural (Nicolis e Prigogine, 1977) e pode ser interpretada como auto-referência dinâmica - não com respeito a uma simples estrutura, mas com respeito a um caminho evolucionário de estruturas. O sistema é auto-referenciado em termos de sua própria evolução. Exemplos vão da evolução de galáxias e estrelas, a evolução de células através de uma seqüência de diferentes funções (histogênese) no desenvolvimento do organismo e além disso, para a evolução de idéias, paradigmas de conhecimento, religiões e ideologias.
3. Filogênese: a evolução do conhecimento (os programas dinâmicos ou a informação efetiva espaço-temporal) empregada na auto-organização dos sistemas. Envolve a interação da dinâmica dissipativa auto-organizada com informação armazenada conservadoramente (comparada a programas computacionais) e pode ser interpretada tanto como auto-referência com respeito a um processo de organização evolvente ou como auto-transcendência de sistemas individuais ao longo da linha do tempo. O exemplo é a evolução do feixe de genes e a correspondente emergência da variedade biológica.
4. Anagênese: é a evolução da dinâmica da própria auto-organização, trazendo ao jogo novos níveis de sistemas com suas dinâmicas auto-organizadoras apropriadas. Pode ser interpretada como auto-transcendência no espaço-tempo. Exemplos na micro-evolução vão da origem da matéria à nucleosíntese até a evolução pré-celular; a origem de células eucarióticas e organismos multicelulares, e mais tarde de construtores mentais sobre os quais os sistemas socioculturais são baseados. Na macro-evolução, os exemplos incluem a coevolução de espécies em ecossistemas bem como na divisão de trabalho nas sociedades animais e humanas.

Os sistemas evolucionários obedecem uma hierarquia ordenada de níveis semi-autônomos, que se sobrepõe. Como enfatizado por Jantsch:

“Um ser humano incorpora os níveis da microevolução dos procariontes (agora na forma de organelas) e das células eucariontes para a individuação plena da pessoa, assim como o mesmo humano incorpora vários níveis de mente...De forma a compreender a auto-organização e especialmente o fenômeno da vida, é necessário não somente reconhecer diferentes níveis, mas também compreender as relações entre eles.”

Os modelos evolucionários utilizam este arcabouço teórico e são aplicados a questão ambiental, visando compreender as relações existentes entre os diversos níveis hierárquicos que se estabelecem devido a utilização dos recursos naturais pelo homem. Como vimos no item 3.2, esta não é uma tarefa fácil e deve ser baseada na intuição.

3.3.3.3 A Abordagem pós-normal proposta por Funtowicz

Esta abordagem foi proposta por Funtowicz (1990) e parte do pressuposto que o nível de incerteza está associado ao processo de tomada de decisões.

Sistemas que apresentam baixo nível de incertezas e baixo risco de decisão são passíveis de serem manipulados pela ciência aplicada. Com o aumento do nível de incerteza e do risco de decisão, a tomada de decisões necessita, além do domínio científico, de consultoria profissional especializada que faz uso do juízo. Para níveis de incerteza e de risco de decisão ainda mais alto, porém, nem a ciência isoladamente nem o julgamento de consultores profissionais é suficiente, surgindo a necessidade de uma ciência pós-normal.

Na definição de Funtowicz a ciência pós-normal:

“é um desenvolvimento de uma extensão da ciência tradicional, apropriada às condições da presente era. Seu princípio essencial é que a incerteza e ignorância não podem mais ser conquistadas; ao invés disso, elas devem ser gerenciadas para o bem comum. Programas de reforma tecnológica ou de modo de vida que ignorem este aspecto do conhecimento permanecem parte do problema ao invés de contribuir para sua solução... a ciência tem criado efetiva ignorância, devido a nossas inabilidades em tratar das conseqüências do progresso. Paradoxalmente, ... cada avanço na técnica agora abre novas áreas de ignorância.”

Funtowicz avalia que a sabedoria popular freqüentemente supera o dilema imposto pelos interesses econômicos e políticos e propõe como meio efetivo para que os excluídos sejam ouvidos um processo que efetive a utilização da informação, em todas as suas formas (notícias descobertas pelo jornalismo investigativo, informações classificadas inadequadamente como confidenciais, por exemplo), visando garantir os direitos dos que são naturalmente colocados fora do binômio ciência-poder.

3.3.4 Comentários sobre as abordagens apresentadas

A abordagem econômico-ecológica representa um avanço metodológico, no sentido de buscar através da união de duas importantes disciplinas, a economia e a ecologia, elaborar uma descrição e propor alternativas aos problemas ambientais. Assim designada Economia Ecológica abriga uma série de visões que vão desde a escola neoclássica porém com preocupação ambiental, culminando com a abordagem de “Estado Estável” proposta por Daly, que dá ênfase nas questões éticas e no desenvolvimento sem crescimento.

A abordagem pós-normal dá uma contribuição significativa ao partir do princípio que o desenvolvimento tecnológico como empreendido pela ciência atual leva necessariamente ao aumento da ignorância intrínseca nas questões ambientais, além do fato de reconhecer explicitamente a necessidade de inclusão social na tomada de decisões.

A abordagem evolucionária permite aprofundar o entendimento das complexas inter-relações existentes nos problemas ambientais, a partir do pressuposto que o nível superior na cadeia evolutiva envolve e engloba o inferior.

Portanto, nossa proposição mais geral é a de que para entender os problemas ambientais em sua plenitude deve-se incorporar a contribuição de cada abordagem e construir uma metodologia que dê uma dimensão mais exata para o ser humano e para tudo mais ao seu redor, que não são apenas “peças de uma engrenagem” mas a própria “engrenagem”, a totalidade contida na parcialidade como explicitado no paradigma holográfico, que é apresentado na seqüência (item 3.4) - A Totalidade e a Ordem Implicada em Bohm.

3.4. A Totalidade e a Ordem Implicada



3.4.1 Introdução

A Lei de Newton diz que: toda ação (no domínio clássico) gera inevitavelmente uma reação 'igual' em intensidade e de sentido contrário.

A magnitude da força é assumida como sendo igual, mas sabe-se que a natureza tem uma tendência à degradação, e portanto sempre haverá perdas.

Como vimos, a energia total (computadas as perdas) é constante e tais perdas são assim denominadas porque não podemos, com o nível atual de conhecimento, torná-las úteis. Os programas de conservação enfocam a minimização das perdas, mas uma perda residual ocorrerá, ou seja, haverá uma tendência à degradação na natureza, qualquer que seja o nível de reaproveitamento ou de minimização de perdas que se faça.

Se há uma luta entre o 'bem' (a vida) e o 'mal' (a degradação), se há um tal desequilíbrio em direção ao estado de máxima entropia (o 'mal'), o que é que torna o sistema global estável, resiliente e com uma determinada capacidade de suporte?

A resposta a tal indagação não pode ser encontrada na ciência clássica, pois o equilíbrio se dá em um nível mais profundo que o nível quântico, aqui denominado subquântico. Mas para entendê-lo temos que partir do nível clássico.

A luta entre o 'bem' e o 'mal' é a luta da existência, que ocorre no nível clássico. Nele atuamos com os órgãos sensoriais (visão, tato, olfato, paladar e audição) que dispomos, para conseguir capturar ao menor esforço possível a energia que necessitamos para nossa manutenção diária. Ao constituir um núcleo familiar esta luta energética envolve a manutenção alimentar, a saúde, o transporte e a educação, dentre outros.

Esta luta a cada dia tornando-se mais sofisticada, e os que terão maior chance de vencê-la serão aqueles que estiverem equipados com as armas da ciência, ou seja, o conhecimento - que é produto de nossas atividades mentais postas em prática através de tecnologias 'selecionadas' para tal propósito.

Ao ver ou sentir algo como agradável, quer seja para suprir as necessidades básicas ou não, brota na mente o desejo de possuir tal objeto. A capacidade de possuí-lo dependerá de alguns fatores, como a disponibilidade a um preço acessível, etc. Se todos o desejarem, o produto se tornará mais caro, na base da lei da oferta e da procura.

O ponto essencial então é que o fato que desencadeou a ação foi o desejo.

Diferentemente dos animais, que agem por instinto, o ser humano deseja...

Aqui começam as diferenças, pois se houvesse apenas o instinto de sobrevivência, se lutássemos apenas para obter o mínimo indispensável para nossa sobrevivência enquanto espécie, o jogo seria muito mais simples pois não haveria necessidade de desenvolver uma ciência cada vez mais sofisticada para 'domar' a natureza, satisfazendo assim os nossos desejos crescentes, sendo que atualmente se consegue atender apenas aos desejos de uma parcela da humanidade.

Desse modo, a humanidade partiu para o domínio da terra (coletar, cultivar e depositar resíduos) do fogo (cozinhar, aquecer, locomover-se, manipular a pólvora e gerar resíduos) da água (abastecimento, navegação, gerar energia, lançar resíduos) e do ar (voar, lançar resíduos). Seguiu-se a idade da pedra lascada, do bronze, do ferro e do aço; da roda veio a carroça e o automóvel; do vapor a locomotiva, do barco ao transatlântico, do avião ao foguete; todos estes avanços foram obtidos no nível clássico.

Mas o desejo nos levou além, e da guerra surgiu a bomba atômica. Evidentemente que a energia nuclear vem sendo utilizada para fins pacíficos,

principalmente na medicina, e dá continuidade em nível mais sofisticado à eterna luta entre o 'bem' e o 'mal'...

Pela primeira vez, com a bomba atômica, começou-se a sondar a matéria no limite dos sentidos humanos, através da mecânica quântica e o que se encontrou foi algo muito ambíguo e insatisfatório enquanto teoria, embora muito útil na prática.

Como será mostrado ao longo deste item, a teoria quântica postula que a matéria ter um caráter dual – ora se comportando como onda, ora como partícula, e que não é possível prever seu comportamento completamente devido a impossibilidade em obter-se a posição e o momento da partícula simultaneamente em um experimento de “medição”. A teoria quântica é utilizada na previsão das probabilidades de ocorrência de eventos, conseguindo inferir a partir de tais “medições” o comportamento da matéria.

Para Bohr não faz sentido investigar e medir qualquer coisa no nível quântico, pois não há nada para ser investigado e medido lá, uma vez que o resultado é muito ambíguo, devido ao fato que tal domínio representa para ele o limite do conhecimento que os sentidos humanos são capazes de captar. Bohm concorda com Bohr que a teoria quântica aponta para uma Totalidade Indivisa, mas discorda de Bohr que a teoria quântica representa o limite do conhecimento. Será visto que Bohm desenvolve uma abordagem ontológica da teoria quântica que é apresentada no item 3.4.3. Este aspecto da teoria quântica poderá ser melhor compreendido após a discussão do Princípio de Incerteza de Heizenberg, apresentado no item 3.4.2.

Para além do nível quântico, como será mostrado, possivelmente somente a mente nos equipará para tal empreitada. A mesma mente que tudo desejou desde o princípio...

Agora estamos mais aptos a responder a indagação do que mantém o equilíbrio estável do sistema.

Na jornada da experiência humana no mundo objetivo tudo foi dado pela e tirado da natureza.

No início, houveram civilizações que retiravam apenas o necessário (caça e coleta) para seu sustento e respeitavam o ciclo de regeneração da natureza. Nestas sociedades, o equilíbrio era mantido através de uma decisão moral de retirar apenas o necessário para seu sustento. Tal decisão estava fortemente embasada em aspectos culturais e religiosos, e pode-se dizer que os ritos e costumes daqueles povos informavam a seus membros que aquela era a melhor opção a fazer. O equilíbrio se dava então de uma maneira bastante harmoniosa, num 'acordo' entre homem e natureza. Neste sentido pode-se dizer que o homem primitivo intuiu muito cedo que qualquer tentativa de explorar a natureza além de sua capacidade de regeneração teria uma resposta negativa, necessária para garantir a harmonia do sistema. Diferentemente do que se possa imaginar com a arrogância atual, tal homem primitivo conhecia e respeitava a existência de leis mais profundas que governavam a natureza, leis estas que só vieram a ser cogitadas pela ciência ocidental após milênios de desenvolvimento, e que não são bem aceitas até o momento por não se encaixarem aos desejos utilitaristas do homem moderno.

O aumento da população mundial em algumas partes do mundo, aliado ao desejo de conquistar a natureza, aumentou a pressão sobre os recursos naturais e obrigou o desenvolvimento de uma estratégia alternativa, sendo inicialmente mais fácil (menor entropia) colonizar terras distantes e delas extrair os recursos demandados. Evidentemente, isto levou paulatinamente à ruptura da cultura instalada nos locais que serviram para colonização, ocasionando muitas vezes, a quebra do equilíbrio original. E o equilíbrio passou a ser determinado unilateralmente pela capacidade de suporte da natureza, passando o homem a atuar na minimização dos problemas decorrentes de sua

atividade, e não por uma decisão moral derivada de uma intuição *a priori*, que respeitava os limites de regeneração da natureza como as civilizações primitivas faziam.

Com o passar do tempo, após a retirada dos recursos disponíveis de forma fácil, a estratégia teve que ser modificada, culminando (com o bem conhecido sistema produtivo moderno baseado em tecnologia), com agricultura fortemente mecanizada, empresas de grande porte, manufatureiras e conglomerados de informação. Esta estratégia foi selecionada porque atendia aos desejos crescentes da população por bem-estar. Neste sistema o 'equilíbrio' é muito precário. Para manter o 'equilíbrio' - que alguns preferem chamar de desequilíbrio - a natureza gera constantes pragas na agricultura, secas e enchentes, a diminuição da camada de ozônio, etc.; e tal equilíbrio é obtido de forma negativa como uma resposta da natureza face a atitude de não ser respeitado seu ciclo de regeneração.

Tal ciclo obedece a leis muito mais sutis e profundas que as clássicas e quânticas; embora estas últimas sirvam como ponto de partida para a ciência tentar desvendá-las através de seu método e então descobrir o que já sabiam os povos primitivos - temos que respeitar os limites impostos pela natureza e a forma mais eficiente de fazê-lo é através do limite aos nossos desejos. O atendimento dos desejos básicos da população atual e futura (como a alimentação, saúde, educação e moradia), somente poderão ser garantidos se os desejos não básicos (os meios de locomoção individuais, a acumulação de riquezas além do limite de uso, etc.) forem limitados.

Esta consciência somente ocorrerá se a ciência passar a estudar por quê a sociedade terá de limitar a maioria de seus desejos não básicos, ao investigar a relação entre mente e matéria e finalmente entender corretamente o que é a natureza, qual sua relação com o homem, e qual o propósito da vida afinal.

Estas questões têm surgido com o próprio desenvolvimento da ciência, notadamente como dissemos, da física quântica. Pesquisadores como Bohm e Prigogine, com abordagens diferentes chegam a conclusões muito próximas. A principal delas, que iremos apresentar ao longo deste capítulo é o conceito de informação ativa; como a informação organiza a matéria e dá sentido e significado a vida.

Mas para entendê-la temos que partir da física quântica.

Conforme já citado, é bem estabelecido que a luz possui uma característica dual ora se comportando como onda, ora como partícula, ou como ambas. A interpretação usual no domínio da física quântica é que não se pode obter simultaneamente o conhecimento das características básicas da matéria exatamente devido a esta dualidade (que Neils Bohr chamou de Princípio da Complementaridade) entre onda e partícula. Se conhecemos plenamente as características enquanto onda, nada podemos dizer sobre a partícula e vice-versa. O Universo manifesto teria portanto esta característica dual, esta polaridade entre o 'bem' e o 'mal', desde o princípio.

Devido a esta complementaridade (porque estes dois aspectos - onda x partícula - juntos dão descrição completa apesar de ambígua do 'objeto atômico') Bohr concluiu que as propriedades básicas da matéria apresentavam uma característica muito confusa, sendo que a teoria indicava uma situação na qual ocorria uma Totalidade Indivisa, da qual nada ou muito pouco se poderia dizer (Bohm, 1989).

Com o desenvolvimento da física quântica surgiram tentativas (inicialmente a de Broglie e posteriormente de Bohm) de investigar esta situação através da introdução do conceito de variáveis ocultas, ou seja, pensou-se que poderiam existir variáveis que não seriam detectadas com o nível de precisão máximo que pode ser atingido no nível clássico, mas que interagiam com o aparato de medição, e que ao final explicariam o comportamento da matéria. As sugestões de Broglie foram duramente rechaçadas no

Congresso de Solvay, e posteriormente foram retomadas por Bohm, que avançou no desenvolvimento teórico a ponto de responder às críticas feitas à teoria de Broglie (Bohm, 1989).

Ao longo de sua vida, Bohm procurou através de seu trabalho demonstrar, primeiramente com base em uma interpretação em termos de variáveis ocultas, passando mais tarde a referir-se como uma interpretação causal, e culminando com uma interpretação ontológica da teoria quântica; que a teoria quântica é, enquanto teoria, insatisfatória, sendo seus principais pontos conflitantes (Bohm, 1993, p. 1):

- “1. Apesar da teoria quântica tratar “ensembles” estatisticamente de uma forma satisfatória, nós não somos aptos a descrever processos quânticos individuais sem tomar atitudes insatisfatórias, tal como o colapso da função de onda (mostrada no item 3.4.2).*
- 2. Há no momento a bem conhecida não-localidade que foi introduzida por Bell em conexão com o experimento EPR (Einstein-Podolsky-Rosen - a não-localidade será discutida em detalhes no item 3.4.3);*
- 3. Há o mistério da ‘dualidade onda-partícula’ nas propriedades da matéria que é demonstrada em um experimento de interferência quântica;*
- 4. Acima de tudo, há a inabilidade em dar uma clara noção do que a realidade de um sistema quântico poderia ser.”*

Neste sentido Bohm (1993, p. 1-2) enfatiza que:

“Um dos físicos líderes de nosso tempo, M. Gell-Mann, tem dito: ‘mecânica quântica, aquela disciplina misteriosa, confusa, a qual nenhum de nós realmente compreende mas a qual nós sabemos como usar’... Tudo que é claro sobre a teoria quântica é que ela contém um algoritmo para computar as probabilidades de resultados experimentais. Mas ela não dá conta de processos individuais. De fato, sem os instrumentos de medida nos quais os resultados preditos aparecem, as equações da teoria quântica seriam matemática pura que não teriam nenhum significado físico. A teoria quântica meramente nos dá (geralmente estatisticamente) conhecimento de como nossos instrumentos funcionam. E disto nós podemos fazer inferências que contribuem para nosso conhecimento, p.ex., de como conduzir vários processos técnicos.”

No item 3.4.2 é feita uma discussão mais aprofundada sobre as limitações da teoria quântica.

A abordagem ontológica da teoria quântica proposta por Bohm ocupa-se com o que é nosso conhecimento, e somente secundariamente em como obtemos e utilizamos nosso conhecimento (abordagem epistemológica). Mas por quê uma ontologia é necessária? Bohm (1993, p. 3-12) esclarece que:

“...ela provê uma compreensão intuitiva de todo o processo. Isto faz a teoria muito mais inteligível do que aquela que é restrita a equações matemáticas e leis estatísticas para usar estas equações para determinar os resultados prováveis de tais experimentos. Mesmo apesar de que muitos físicos sentem que fazer cálculos é basicamente tudo que a física é, é nossa visão que o lado intuitivo e imaginativo os quais fazem a teoria inteligível em seu todo é tão importante no longo prazo como é o lado dos cálculos matemáticos... (e) nossa interpretação pode ser demonstrada como tendo um limite clássico dentro dela o qual se segue de forma natural da própria teoria sem a necessidade de qualquer suposição especial... (e ainda) nossa

abordagem tem a potencialidade para se estender em novas teorias com novas conseqüências experimentais que vão além da teoria quântica.”

Na interpretação ontológica de Bohm, ao contrário da interpretação usual, o elétron é uma partícula com um momento e posição bem definidos que, entretanto, é profundamente afetado por uma onda que sempre o acompanha, cuja forma leva consigo informação, ou seja, a **forma informa**.

No período atual, o homem vem procurando harmonizar as técnicas altamente sofisticadas que desenvolveu, adaptando-as, por exemplo, ao cultivo orgânico de várias culturas, por um lado; e através da biotecnologia, de outro. A **informação**, na forma de conhecimento sobre as técnicas e práticas adequadas ao manejo destas opções é que ditam no momento, as regras para o equilíbrio (ou desequilíbrio) entre o homem e a natureza.

O ponto que julga-se importante frisar é que partindo dos tempos primitivos até se chegar às sociedades modernas, o homem se transformou de um ser social em um ser ‘cultural’, onde a **informação** se transformou na base para as relações humanas. Portanto, é crucial entender o conceito de informação ativa e como a forma informa, apresentado no item 3.4.3.

No item 3.4.4 é discutido o conceito de que o universo é um *plenum* energético, ou um imenso mar de energia, em contraposição a idéia de que o vácuo é vazio.

A formulação teórica da Ordem Implicada é apresentada no item 3.4.5. No item 3.4.6 é feito um paralelo entre os conceitos fundamentais da física e a ordem implicada; e no item 3.4.7 a Ordem Implicada é discutida no contexto dos problemas ambientais.

Em seguida, no item 3.4.8, parte-se para a indagação: com todo o arcabouço teórico apresentado seria possível desenvolver (ou já foram desenvolvidas) tecnologias de baixo custo, baixo impacto ambiental e energético, e além disso que sejam socialmente adequadas? Em outras palavras, como aplicar o conceito de Totalidade na prática? Como trabalhar no mundo sub-quântico? Qual a ligação entre este mundo e o mundo macroscópico? Se adotarmos o ‘big bang’ como início do Universo manifesto, notaremos que a grande explosão primordial ocasionada pela massa extremamente concentrada gerou inicialmente uma enorme onda sonora. O som pode ser considerado então o elemento mais primitivo, mais básico, tendo tudo sido gerado a partir dele. Como? Isto será visto em detalhes no item 3.4.8. Conclui-se que o conceito da **forma que informa** vem sendo estudado e aplicado a mais de cem anos, tendo como ponto de partida a descoberta do fenômeno da radiação.

Por fim, no item 3.4.9 são feitos comentários sobre o inter-relacionamento entre a radiação, a consciência cósmica e o conhecimento.

3.4.2 A física quântica - Teoria e limitações

Das interpretações existentes é a de Bohm que nos permitirá compreender e propor intervenções, de forma mais completa e eficiente, no que se refere aos impactos ambientais. Mas para chegar nisso temos que compreender o caminho que ele percorreu.

Iremos primeiramente comparar a abordagem clássica com a abordagem quântica, através do experimento mostrado na fig. 34 (Bohm, 1989).

A figura 34 mostra um feixe de elétrons incidentes sobre o alvo, no qual pretende-se observar o comportamento de um elétron que é desviado ao colidir com uma partícula em O, de posição conhecida e momento inicial nulo. O elétron atravessa a lente eletrônica, descrevendo uma trajetória que o leva até o foco em P, deixando impresso na chapa fotográfica um rastro T. No nível clássico, conhecendo a posição inicial e o momento inicial é

possível definir matematicamente a trajetória da partícula entre o alvo e a chapa, bem como o rastro deixado nesta (Bohm, 1989, p. 176-80).

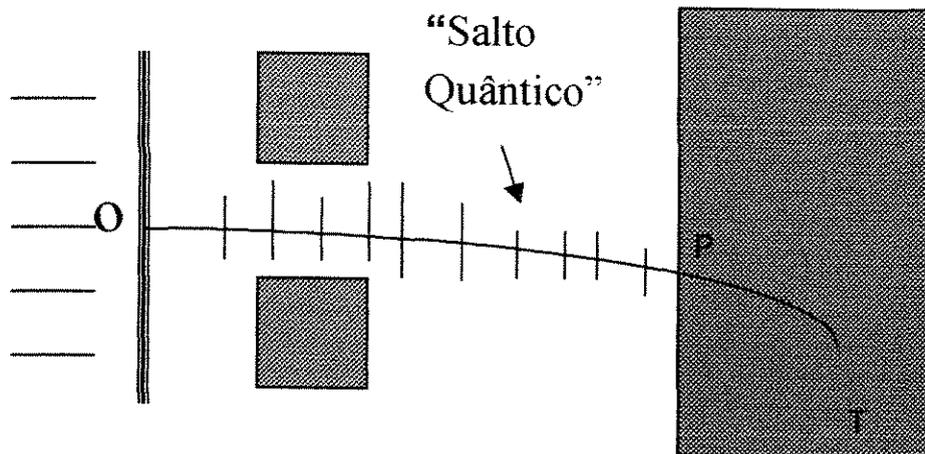
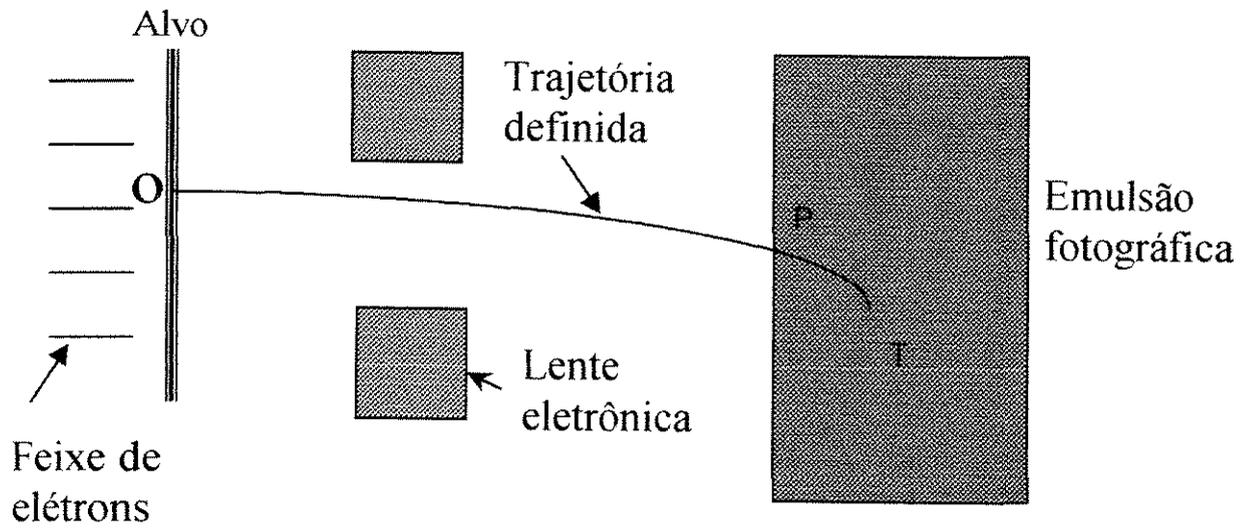


Figura 34 – Experimento na física clássica e quântica

Entretanto, no nível quântico sabe-se apenas o que ocorreu devido ao rastro que ficou registrado na chapa fotográfica, sendo que não é possível definir o que ocorreu entre o alvo e a chapa, pois se for montado um aparato externo para medir a posição do elétron, será possível saber apenas a função de probabilidade referente ao momento e vice-versa, não sendo possível conhecer simultaneamente (*sincronicamente*) com exatidão as duas variáveis que permitem definir a trajetória da partícula, devido ao princípio de incerteza de Heizenberg, mostrado a seguir na fig. 35, a partir do experimento denominado *microscópio de Heizenberg* (Bohm, 1993, p. 13):

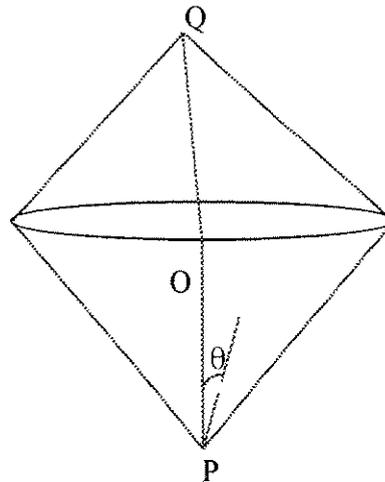


Fig. 35 – Microscópio de Heisenberg.

Uma partícula no ponto P espalha um *quantum* de energia expressa por:

$$E = hV \dots\dots\dots (32)$$

onde: h= constante de Planck e V = frequência da luz,

Esta partícula segue o caminho POQ até chegar ao ponto focal Q da lente do microscópio. Do conhecimento deste ponto Q há uma ambigüidade em nossa habilidade em atribuir a localização do ponto P dentro do poder de resolução da lente representada por:

$$\Delta x = \lambda / \text{sen } \alpha \dots\dots\dots (33)$$

onde: λ é o comprimento de onda e α é o ângulo de abertura da lente.

Isto se segue da natureza de onda do *quantum* que liga P a Q. Mas porque a luz possui uma natureza dual de partícula, o *quantum* tem o momento:

$$p = hV/c \dots\dots\dots (34)$$

onde: c = velocidade da luz

Isto produz uma mudança do momento da partícula que é:

$$\Delta p = (hV \text{sen} \theta)/c \dots\dots\dots (35)$$

onde: θ é o ângulo através do qual o *quantum* foi espalhado pela partícula.

A indivisibilidade assumida para o *quantum* garante que seu momento não pode ser reduzido abaixo deste valor, enquanto que a não-previsibilidade e incontrollabilidade que ocorre no processo de espalhamento para $\theta < \alpha$ garante que não se pode fazer uma atribuição sem ambigüidade do momento para a partícula dentro da amplitude:

$$\Delta p = (hV \text{sen } \alpha)/c \dots\dots\dots (36)$$

E isto leva a conhecida Relação de Incerteza de Heizenberg:

$$\Delta p \Delta x \geq h \dots\dots\dots (37)$$

pois,

$$\Delta p \Delta x = (hV \lambda \text{sen } \alpha)/(c \text{sen } \alpha) \dots\dots\dots (38)$$

e então,

$$\Delta p \Delta x = (hV \lambda)/c \dots\dots\dots (39)$$

mas como $c = V \lambda \dots\dots\dots (40)$

segue que $\Delta p \Delta x \geq h$ para $\theta < \alpha \dots\dots\dots (41)$

Bohm (1993, p. 15) comenta que:

“as propriedades básicas da partícula, ou seja, sua posição e momento, não são meramente incertos para nós, mas além disso não há um modo de dar a eles um significado além do limite colocado pelo princípio de Heizenberg. Eles (Heizenberg e Bohr) inferem que há, como nós já apontamos, uma ambigüidade inerente no estado de ser da partícula. E por sua vez implica que, no nível quântico de precisão, não há um modo de dizer o que o elétron é e o que ele faz, tais conceitos sendo aplicáveis aproximadamente somente no limite clássico de correspondência.”

Diz-se então que o que ocorreu foi um salto quântico entre o alvo e a chapa, uma vez que inicialmente havia apenas um elétron excitado e nenhum *quantum* presente em O, e entre O e P houve a emissão de um elétron e um quantum presente. O processo de ir de O para P (fig. 34) é denominado de “salto quântico”, no sentido que para a teoria quântica não há fenômenos que correspondam a qualquer estado intermediário (Bohm, 1993).

As inferências sobre o resultado da emissão da partícula são feitas a partir do rastro deixado na chapa fotográfica apenas, e não se sabe exatamente o que ocorreu entre o alvo e a chapa, devido a natureza dual da partícula-onda (Bohm, 1993).

A teoria quântica, então, somente consegue prever a probabilidade do que ocorre entre o alvo e a chapa, uma vez que a teoria quântica foi desenvolvida a partir da abordagem que Boltzmann utilizou na termodinâmica (discutida nos itens 3.1 e 3.2), sendo portanto uma teoria eminentemente estatística.

Um experimento quântico é, então, aquele que pode ser 'medido' por um aparato apropriado e onde o sistema é representado por uma função de onda $\psi = \sum C_n \psi_n$, onde ψ_n é uma eigenfunção do operador que está sendo medido. De acordo com o princípio de incerteza de Heizenberg esta medição irá alterar a função de onda de uma forma incontrollável e imprevista, porém a probabilidade de ocorrer um certo resultado n é dada por $|C_n|^2$, onde C_n é o coeficiente da n -ésima eigenfunção da função de onda total que está sendo 'observada' (Bohm, 1993).

Ao ser medido novamente em um tempo muito curto a função de onda não muda significativamente, obtendo-se o mesmo resultado, e então muitos físicos preferem dizer que o sistema existe com a mesma função de onda ψ , sendo tal existência denominada o 'estado de ser' ou estado quântico do sistema, muito embora para tempos maiores o sistema pode mudar por si mesmo e ele também muda se outro 'observável' é medido (Bohm, 1993).

Desse modo, assumir o sistema quântico em determinado estado quântico corresponde a separar, a fazer um 'corte', entre o mundo manifesto da física clássica e o mundo quântico, para ser possível analisá-lo e dizer que estes 'dois' mundos estão em interação, sendo que o efeito desta interação é produzir no nível clássico um certo resultado experimental observável. Em contrapartida, é dito que esta interação produz um efeito no nível quântico, mudando a função de onda de ψ para ψ_n , e neste caso n se refere ao resultado real da medida obtida no nível clássico. Esta mudança que ocorre no sistema quântico é descrita como um 'colapso' da função de onda, que é uma consequência direta do 'corte' ou do processo de análise dos 'dois' mundos (Bohm, 1993).

Bohm salienta que o que ocorre de fato é que no nível quântico a função de onda não representa uma realidade em si, mas ao invés disso uma gama de potencialidades que poderiam ser realizadas de acordo com as condições experimentais, não sendo pois adequado falar em um estado quântico, e sim que um experimento quântico é um todo único não analisável. Bohm (1993, p. 17) esclarece que:

“Uma analogia muito útil pode ser obtida ao considerar uma semente, a qual não é evidentemente uma planta real, mas que determina potencialidades ao realizar várias formas possíveis da planta de acordo com as condições do solo, chuva, raios de sol, vento, etc. Então quando a medida de algum observável é repetida, isto corresponderia a uma planta produzindo uma semente, a qual crescendo sob certas condições produz a mesma forma de planta de novo (de modo que não há nenhuma planta continuamente existindo). A medida de um outro observável corresponderia a mudar as condições experimentais, e isto poderia produzir estatisticamente uma gama de plantas possíveis de formas diferentes.”

Dar ao sistema quântico um estado de ser leva a dificuldades intransponíveis dentro do próprio enfoque quântico se considerarmos, por exemplo, que poderia ser introduzido um terceiro aparato que consistisse em medir um objeto observado além de outros dois aparatos. O colapso se daria então entre o segundo e terceiro aparatos. Isto poderia ir adiante indefinidamente e poderia ser incluído um registro de computador no sistema, sendo que neste caso o colapso tomaria lugar quando o disco fosse lido, não importando o tempo que isso

demoraria (neste caso o sistema estaria em um certo estado quântico representado por uma combinação linear de funções de onda por todo este período de tempo). Ou mesmo poderia incluir partes do cérebro humano dentro deste sistema quântico, de modo que o ‘colapso’ seria ocasionado por uma função do cérebro. Bohm (1993, p. 23) esclarece que:

“É evidente que toda esta situação é insatisfatória porque o processo ontológico de colapso é ele mesmo altamente ambíguo... Wigner tem levado este argumento adiante e tem sugerido que a ambigüidade do colapso pode ser removida ao assumir que este processo é definitivamente uma consequência da interação entre mente e matéria.”

A mente dual interfere ou até mesmo impede de ser atingida a Totalidade. Isto será visto com mais detalhes ao longo deste capítulo.

Bohm (1989, p. 180) mostra também que a análise de Heizenberg deixa de observar certos aspectos fundamentais pois que sob certas condições experimentais, como ao selecionar um determinado microscópio com determinada estrutura, pode-se dizer que os limites de aplicabilidade da descrição clássica são indicados por uma célula no espaço de fase do objeto investigado, descrito por A na fig. 36. Entretanto, se tivéssemos um conjunto diferente de condições experimentais (p.ex., um microscópio com outra abertura, elétrons com diferentes energias, etc.), então esses limites seriam indicados por uma outra célula, B, no espaço de fase. Bohm esclarece que Heizenberg enfatizou que ambas as células devem ter a mesma área, h (no gráfico, $\Delta P \Delta X = h$), mas que ele não levou em conta o fato de que seus *formatos* são diferentes.

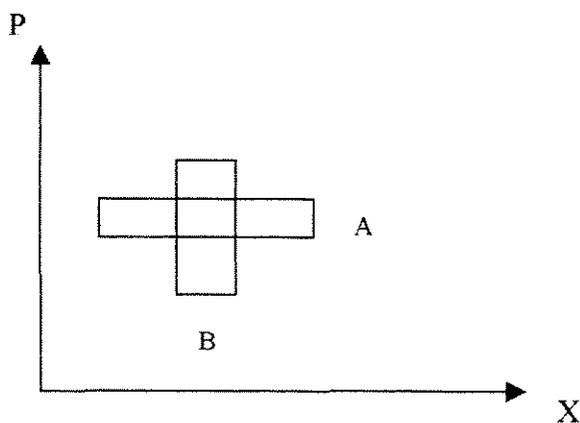


Fig. 36 – formatos das células no espaço de fase.

Na física clássica onde as quantidades da ordem da constante de Planck, h , podem ser desprezadas todas as células são substituídas por pontos sem dimensão, e sua *forma* não tem a menor relevância. Mas no contexto quântico a situação é muito diferente. Bohm (1989, p. 181) enfatiza que:

“os ‘formatos’ das células continuam a ser relevantes, como partes essenciais da descrição da partícula observada. Esta última, portanto, não pode ser propriamente descrita a não ser em conjunto com uma descrição das condições experimentais...(e) a ‘função de onda’ do ‘objeto observado’ não pode ser especificada independentemente de uma especificação da

função de onda 'do elétron de ligação', que por sua vez requer uma descrição das condições experimentais globais...O contexto 'quântico' exige assim um novo tipo de descrição que não implica a separação do 'objeto observado' em face do 'instrumento de observação'. Em vez disso, a forma das condições experimentais tem agora de ser um todo, no qual a análise em elementos autonomamente existentes não é relevante."

Para entender mais detalhadamente este aspecto, descreve-se a seguir as diferenças que ocorrem em um processo de medição clássico e quântico.

Como vimos, freqüentemente no nível clássico, o processo de medição pode ser considerado como independente do aparelho de observação ou observador (vale lembrar que em sistemas distantes do equilíbrio seria possível ter situações nas quais a perturbação seria imprevisível e incontrolável, como nos casos dos movimentos caoticamente instáveis).

No nível quântico ocorre algo muito mais profundo pois as interações que dependem do potencial quântico podem levar a grandes *conexões não-locais* de todos os elementos do sistema, que não são uma função pré-determinada das propriedades do sistema. Bohm (1993, p. 106-12) esclarece que:

"Isto é como se a lei básica de interação de todas as partes fosse mudando no processo no qual o sistema observado e o aparato de observação entrem em contato. O resultado é portanto...uma transformação da própria natureza do sistema como um todo e de todos seus constituintes.. na física clássica não importa quanto a partícula observada é perturbada... suas leis básicas permanecem as mesmas...Portanto as propriedades básicas da partícula podem ser vistas como intrínsecas, não importa quão forte a interação possa ser. Mas na teoria quântica tais propriedades... (tem) sentido somente no contexto relevante."

Bohm (1993) toma como exemplo para ilustrar as diferenças entre os níveis clássico e quântico o caso do sistema termodinâmico ideal, representado na equação 25, onde:

$$F = E - TS \dots\dots\dots (25)$$

com,
 F = energia livre do sistema,
 E = energia intrínseca do sistema,
 T = temperatura,
 S = entropia

Mas a energia real disponível em um processo isotérmico é:

$$\Delta F = \Delta E - T\Delta S \dots\dots\dots (42)$$

com,

ΔS = variação entrópica e então $T\Delta S$ é o calor que realmente flui para dentro do banho em um processo isotérmico.

Neste contexto, a energia livre não é uma propriedade intrínseca do sistema, tendo significado apenas no contexto de um banho térmico com o qual o sistema interage, e isto é o

que similarmente ocorre no contexto quântico (que entretanto é muito mais radical e extenso do que na termodinâmica) (Bohm, 1993).

A noção de propriedades que *não são intrínsecas* a um determinado sistema mas que são *inerentemente dependentes* de um contexto total surgem do enunciado de Mach, que afirma que as propriedades básicas de uma partícula, tal como a massa, *dependem de alguma forma da característica coletiva da distribuição geral da matéria a qual inclui indefinidamente sistemas distantes*. O enunciado de Mach é freqüentemente negligenciado no nível clássico pois que neste nível as propriedades básicas da partícula são apenas infimamente alteradas pela interação com sistemas distantes e tomadas como constantes. Entretanto, o mesmo não ocorre no nível quântico, onde é necessário lidar com tais variações consideradas pelo físicos no mínimo como 'inoportunas' por serem ocasionadas, inclusive, por sistemas indefinidamente distantes (Bohm, 1993).

Para superar estas dificuldades Bohm esclarece que é necessário introduzir novos conceitos que vão além daqueles da função de onda e do estado quântico (apresentados no item 3.4.3).

Esta é a situação da mecânica quântica e suas principais limitações.

3.4.3 A abordagem ontológica da teoria quântica

Um dos conceitos fundamentais propostos por Bohm (1993, p. 29-31), para sobrepujar a incapacidade de definir exatamente o que ocorre no nível quântico, a partir de sua interpretação *ontológica* da teoria quântica, é o de *informação ativa*, uma vez que no entender de Bohm no nível quântico a *forma da onda* do campo quântico é capaz de dirigir uma partícula, apesar de ter uma energia muito inferior a dela.

Isto decorre do fato que as equações de Schrödinger para o campo quântico não tem fontes (diferentemente do que ocorre com as equações de Maxwell) nem é possível de modo algum o campo ser afetado pelas condições das partículas, mas inversamente é este campo quântico que atua sobre a partícula (Bohm, 1993).

A propriedade de veicular *in-forma-ação* é, como a própria raiz da palavra já diz, em essência, uma característica da *forma*. Nos dizeres de Bohm:

"A idéia básica de informação ativa é que uma forma tendo muito pouca energia entra dentro e dirige uma de energia muito maior. A atividade desta última está desta maneira dando uma forma similar àquela que tem muito menor energia."

Para entender o conceito de informação ativa é necessário descrever a abordagem ontológica da teoria quântica proposta por Bohm. Evidentemente, a demonstração completa da ontologia quântica não cabe na presente tese. Entretanto, seus pontos chave, segundo Bohm (1993, p. 29), são:

1. o elétron é realmente uma partícula com uma posição bem definida $x(t)$.
2. Esta partícula nunca é separada de um novo tipo de campo quântico ψ que fundamentalmente a afeta¹.
3. A partícula tem uma equação de movimento:

$$m \, dv/dt = - \nabla (V) - \nabla(Q) \dots\dots\dots (43)$$

isto significa que as forças atuantes na partícula não são somente as forças clássicas, $- \nabla (V)$, mas também as forças quânticas, $- \nabla (Q)$.

¹ - Este campo é expresso por $\psi = R \exp (iS/h)$. Para detalhes ver Bohm, 1993.

4. Em um 'ensemble' estatístico de partículas, selecionadas de modo que todos tenham o mesmo campo quântico ψ , a densidade de probabilidade é $P = R^2$."

Deste modo Bohm assume, por definição, que a posição da partícula, x , é uma propriedade intrínseca e não inerentemente dependente do contexto global; uma vez que foi definida como independente da função de onda, e no sentido que pode ser medida sem ser alterada. A função de onda, por sua vez, em geral muda em virtude da interação com o aparato de medição, podendo surgir uma nova função de onda. Assim, mesmo que a posição da partícula seja 'fielmente' determinada, o mesmo não ocorre para as outras propriedades (Bohm, 1993).

Para melhor esclarecer a ontologia proposta por Bohm, são mostrados a seguir dois casos experimentais (e seus desdobramentos em outros casos experimentais), usualmente investigados no domínio quântico. No primeiro deles é tomado um aparato real (não ideal) e sobre ele incide-se um feixe de partículas, como na figura 37 apresentada a seguir (Bohm, 1993).

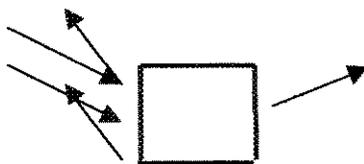


Fig. 37 – Aparato real sobre o qual incide um feixe de partículas.

As partículas são refratadas pois ao interagirem com o aparato colidiram com os elétrons da camada mais externa. Mas como uma partícula conseguiu atravessar o aparato? A interpretação quântica usual não explica o porquê uma partícula conseguiu passar, enquanto que as outras foram, como esperado, refratadas. No entender de Bohm (1993), a partícula que passou interagiu com o aparato, sendo que a forma de onda do campo quântico dessa interação informou a partícula o caminho a seguir dentro do aparato (caminho este longe de ser uma linha reta) e possibilitando-a atingir o outro lado (Bohm, 1993).

Para entender de uma maneira não quântica o conceito de informação ativa, Bohm (1993) utiliza a analogia de um avião que, ao sobrevoar o oceano de um continente a outro, não chegaria do outro lado se não recebesse o sinal das ondas de rádio transmitidas pelo local de destino. Desse modo, o avião necessita da forma aerodinâmica (massa), de uma enorme quantidade de combustível (energia), mas também da informação de baixa energia contida no sinal de rádio para o êxito de sua travessia. Analogamente uma partícula elementar é influenciada em seu movimento por sua massa (forma aerodinâmica), pela enorme energia nela contida (combustível), e utiliza um sinal (informação) proveniente da forma de onda do campo quântico para direcionar seu deslocamento (Bohm, 1993).

No segundo experimento, denominado experimento de interferência Bohm (1993) desenvolve mais detalhadamente o conceito de informação ativa e seu desdobramento no conceito de não localidade (também conhecido como de transmissão a distância) uma vez que em sendo a forma da onda que direciona a partícula e não sua energia (que é extremamente baixa), toda e qualquer forma de onda existente no Universo pode influenciar e interagir com a partícula, independente de sua posição no espaço (conforme o princípio de Mach) (Bohm, 1993).

O conceito de não localidade levou a uma discussão entre Einstein e Bohr sobre a validade da abordagem de Bohr e Heizenberg para a não localidade em um contexto quântico. Einstein sustentava que o que previne a ocorrência de conexões não locais é o fato que nada pode se mover a uma velocidade maior que a da luz, e portanto Einstein postulava a existência de uma realidade externa, separada. Para provar sua posição Einstein, Podolski e Rosen propuseram o experimento EPR, que consiste simplifcadamente em tomar mentalmente um fóton com spins contrários e que se anulam e fazê-los viajar a velocidade da luz em sentido contrário um ao outro. Pela teoria quântica o fóton terá um comportamento de onda ou de partícula que será determinado apenas no momento que for atingido por um aparelho de medição previamente preparado e se mostrará em um destes dois aspectos apenas. O experimento EPR mostra que se uma das partes do fóton que foi dividido é uma onda a outra parte também será, o mesmo ocorrendo no caso de ser uma partícula. Einstein propôs então que se uma parte do fóton estivesse a digamos 200 milhões de anos distante do outro fóton eles não teriam condições de trocar informação sobre o que estava sendo medido em um deles era o aspecto de partícula ou de onda, devido ao fator limite da velocidade da luz (note-se que a velocidade relativa entre as duas partes do fóton é o dobro da velocidade da luz uma vez que ambos estão viajando a velocidade da luz em sentido contrário em relação ao outro). Einstein pensou assim que havia demonstrado que a posição sustentada por Bohr não era correta. Entretanto, 30 anos mais tarde John Bell postulou um teorema que mostra que a posição de Bohr e Heizenberg era a correta, reafirmando o conceito de não-localidade na teoria quântica, denominado Teorema de Bell (Bohm, 1993).

Para mostrar o conceito de não-localidade é preparado um experimento que envolve um sistema de duas fendas no qual uma partícula incide no sistema juntamente com sua onda quântica. Enquanto a partícula pode somente ir através de uma fenda ou de outra, a onda vai através de ambas. No lado posterior às fendas, as ondas interferem para produzir um potencial quântico complexo que em geral não decai com a distância das fendas. Nas regiões onde o potencial quântico muda rapidamente há uma forte atração sobre a partícula. A partícula é então defletida, mesmo que nenhuma força esteja atuando (Bohm, 1993).

Para Bohm, isto ocorre devido ao fato que o potencial quântico não é mudado quando se multiplica o campo ψ por uma constante arbitrária, pois a função de onda ψ aparece tanto no numerador como no denominador da equação do potencial quântico². Isto significa, como é mostrado em um experimento de interferência, que o efeito do potencial quântico é independente da força (ou intensidade) do campo quântico mas depende apenas de sua forma. Bohm (1993, p. 31) explica que:

“ondas clássicas, as quais atuam mecanicamente (ao transferir, p.ex., energia e ‘momentum’ ao empurrar um objeto flutuante), sempre produzem efeitos que são mais ou menos proporcionais à força da onda...pode-se considerar uma onda d’água a qual faz uma rolha se mover. Quanto mais longe a rolha está do centro da onda menos ela se moverá. Mas com o campo quântico, é como se a rolha pudesse mexer-se com força total mesmo longe da fonte da onda.”

Assim, a função de onda pode tanto corresponder a um feixe de informação comum a muitas partículas ou pode depender de características distantes (transmissão a distância) do ambiente, tal como no sistema de fendas descrito. Então, a função $P = R^2$ passa a ter duas interpretações, uma através do potencial quântico e outra através da densidade de probabilidade.

² - A equação completa do potencial quântico é $Q = \{(-\hbar^2/2m) \times (\nabla^2 R/R)\}$. Uma vez que $\psi = R \exp(iS/\hbar)$, a função de onda aparece indiretamente no numerador e no denominador da equação do potencial quântico, através de R.

Na interpretação usual, a densidade de probabilidade representa tudo o que se pode conhecer sobre o sistema quântico. Entretanto, Bohm (1993) propõe que o significado mais fundamental de R é que ele determina o potencial quântico, enquanto o papel jogado pela probabilidade é apenas secundário.

Bohm (1993) esclarece que sob condições tipicamente caóticas (ver item 3.2) que prevalecem na maioria das situações a distribuição arbitrária P se aproxima e permanece igual a R^2 (ou ψ^2), como sendo uma distribuição de equilíbrio. Entretanto (como já foi mostrado no item 3.2) podem existir situações onde P seja diferente de ψ^2 . A relação entre P e ψ^2 é vista deste modo apenas como *contingente*.

Assim, em um experimento de interferência é também possível preparar os elétrons para que eles tenham o mesmo campo quântico ψ e fazer com que entrem um a um no sistema de fendas. Cada partícula terá obviamente uma distribuição aleatória de posições iniciais de modo que é válida a lei de probabilidade, e $P = \psi^2$. Porém tal partícula pode passar por uma ou outra fenda apenas, mas os campos quânticos (que neste caso são idênticos) passam por ambas as fendas Bohm, 1993).

O resultado é que as partículas estão mais afastadas de certos pontos aos quais elas teriam chegado se apenas uma fenda fosse aberta, o que prova que as interações ocorridas entre os campos quânticos de cada partícula afetou o experimento e que é a informação ativa que dirige a partícula através do campo quântico. Bohm (1993, p. 40) explica que:

“As principais novas propriedades quânticas da matéria não se seguem do uso da teoria da probabilidade, mas ao contrário dos novos aspectos qualitativos do potencial quântico o qual, por exemplo, implica uma nova totalidade quântica tal que o comportamento de uma partícula passa a depender crucialmente de características distantes do meio-ambiente.”

De uma forma mais detalhada, o que ocorre no experimento de interferência é que após interagir com o aparelho de medida, a função de onda se divide em duas partes que não se sobrepõem, mas durante a interação há um período no qual estas duas partes se sobrepõem. Neste período, o potencial quântico não será uma constante e então a partícula é acelerada. No final do processo tem-se, com igual probabilidade de ocorrência, a partícula em um dos pacotes de onda apenas³.

Bohm (1993, p. 73-9) esclarece que:

“O ponto essencial é que o pacote de onda se dividiu em duas partes distintas, as quais, neste caso nunca se encontrarão de novo, uma vez que um vai para o + infinito e o outro para o - infinito. A partícula tem que entrar num destes pacotes porque não há probabilidade de estar no meio onde a função de onda é zero.”

O canal que a partícula realmente entra corresponde a *informação ativa* e o outro canal (ou canais no caso de uma experimento em três ou mais dimensões) corresponde a *informação inativa*.

O potencial quântico e a condição de guia será determinado somente pelo canal realmente ocupado pelo sistema e os canais remanescentes corresponderão a informação inativa, ou seja, informação não somente inativa, mas não tendo também qualquer potencial para se tornar ativa. Bohm (1993, p. 81) esclarece que:

³ - As duas partes da função de onda são: $\psi f = \{(A/2i) \exp [ipx] \Phi (y - \lambda p \Delta t)\} + (A/2i) \exp [- ipx] \Phi (y + \lambda p \Delta t)\}$.

“Tudo isto implica que os canais que correspondem a informação realmente ou potencialmente ativa estão constantemente se restringindo assim que o sistema em questão interage com seu redor. Mas é implicado pela eq. de Schrödinger que a função de onda de um sistema está constantemente se espalhando...Estes dois processos evidentemente se opõem um ao outro...e o resultado líquido surge do balanço entre a tendência a espalhar e a tendência de restringir a uma forma mais definida.”

Em estados estacionários (discutidos no item 3.2), a aplicação do conceito de informação ativa leva a interpretação que o elétron está em repouso, ao contrário de uma situação de equilíbrio dinâmico que seria esperado pelos conceitos da física clássica, para explicar o por quê o potencial não faz com que a partícula caia dentro do núcleo.

Isto é devido ao fato de ter sido introduzido o potencial quântico Q na expressão $E = V + Q$, onde V é o potencial clássico e Q o potencial quântico. Bohm (1993, p. 40-53) esclarece que, nesta interpretação:

“a estabilidade deste estado surge do fato de que o potencial quântico ‘anula’ (contrabalança) a variação espacial do potencial clássico deixando uma energia constante E , que é independente de posição... A informação ativa ... ‘informa’ a partícula em seu auto-movimento para contribuir com uma aceleração $-\Delta Q/m$ a qual, em um estado estacionário, contrabalança a aceleração clássica $-\Delta V/m$. A partícula é portanto apta a permanecer em uma posição fixa e a razão que ela não cai dentro do núcleo é que isto é prevenido pela aceleração para fora devida ao potencial quântico... Mais geralmente entretanto, em um estado não-estacionário, o equilíbrio $-\Delta Q$ e $-\Delta V$ não ocorrerá. Mas se este sistema é acoplado a outro com o qual ele troca energia, então uma transição é possível de um estado estacionário a outro.”

Para entender os processos de transição acontecendo sobre si mesmo, de uma forma ontológica, isto é, independentemente de estarem sendo observados, Bohm (1993) retoma com maiores detalhes o exemplo da barreira penetrada (fig. 38):

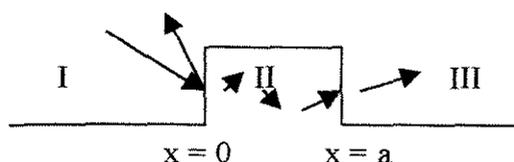


Fig. 38 – Esquema da barreira penetrada.

Esta barreira unidimensional tem altura V e espessura a , estando localizada entre $x = 0$ e $x = a$.

Assume-se uma partícula de momento p incidente na região I com energia $E < V$. Assume-se também, de acordo com o procedimento padrão em física, uma onda refletida na região III com o mesmo momento p . Sem entrar em detalhes das equações matemáticas, o que ocorre é que se a barreira é alta e espessa, a onda transmitida será pequena e a onda refletida será praticamente igual a onda incidente, muito embora uma parte pequena do pacote de onda será

transmitido. Haverá um período em que os pacotes de onda incidentes e refletidos se sobrepõem. Se a transmissividade fosse zero (como no caso de uma barreira infinita) os pacotes incidentes e refletidos formariam na prática uma onda permanente, e a velocidade seria nula. Mas se a onda refletida não é tão forte quanto a onda transmitida haverá uma velocidade líquida em geral pequena na região na qual as ondas incidentes e refletidas se sobrepõem. Quando o pacote de onda incidente desaparece e somente o pacote de onda refletida permanece, a velocidade será p/m , mas na direção negativa. Há uma complicada variação de velocidades dentro da barreira mas para o pacote de onda que atravessou a velocidade será de novo p/m , porém na direção positiva. Bohm (1993, p. 73-79) esclarece o resultado do experimento ao afirmar que:

“As trajetórias para o caso de um pacote de onda Gaussiano com $E=V/2$ tem sido calculado para uma gama de posições iniciais da partícula dentro do pacote de onda. Claramente seu comportamento depende do potencial quântico... nós podemos ver que o potencial quântico se desenvolve como uma função do tempo na região de sobreposição dos pacotes de onda incidentes e refletidos. Nós podemos também ver como o pacote de onda modifica o potencial dentro da barreira de uma maneira ainda mais complicada. Em geral o potencial quântico diminui a altura da barreira, permitindo às partículas penetrá-la. Isto naturalmente remove o mistério de como é possível que a barreira seja penetrada. Pois tal penetração depende do potencial total $V + Q$ e não simplesmente do potencial clássico V ... e isto dependerá crucialmente da localização inicial da partícula... Nós vemos que somente as partículas que estão na frente do pacote de onda podem mesmo entrar na barreira. E a maioria delas voltará antes que estejam aptas a atravessar. Há portanto uma trajetória crítica que divide as trajetórias que vão atravessar daquelas que não vão. Isto parece-se com um ponto de bifurcação típico de equações não lineares descrevendo sistemas instáveis... De fato, apesar de a equação da função de onda ser linear, o potencial quântico pode ser uma função altamente não-linear das coordenadas da partícula. Portanto, nós realmente temos aqui um tal ponto de bifurcação... em sistemas reais com muitas partículas e potenciais complicados, haverá muitos pontos de bifurcação, implicando em algo parecido com o movimento caótico.”

Mas por quê a não-localidade não é encontrada em nossa experiência comum do mundo? A resposta a esta indagação é que o domínio do senso comum e a física clássica estão restritos a situações nas quais o potencial quântico é muito pequeno, e como a não-localidade é inteiramente devida ao potencial quântico, não nos damos conta das interações não-locais. Entretanto, Bohm (1993, p. 31-5) enfatiza que:

“Nesta explanação das propriedades quânticas do elétron, o fato de que o potencial quântico depende somente da forma e não da amplitude do campo quântico é evidentemente de crucial significado. Como nós já sugerimos, apesar de que à primeira vista tal comportamento parece estar totalmente fora de nossa experiência comum, uma pequena reflexão mostra que este não é o caso. Efeitos deste tipo são de fato frequentemente encontrados na experiência ordinária sempre que nós estamos lidando com informação.”

Exemplos comuns de informação ativa dados por Bohm (1993) referem-se a uma onda de rádio cuja forma carrega um sinal, a informação contida em um computador, a informação em uma molécula de DNA e a atividade de ler um mapa, relatados a seguir:

1. A energia sonora que ouvimos não vem diretamente da própria onda de rádio a qual é muito fraca para ser detectada por nossos sentidos. Ela vem da energia elétrica ou das baterias as quais vêm em essência de uma energia não-formada, à qual pode ser dada forma (in-formada) pelo nível carregado pela onda de rádio. Este processo é inteiramente objetivo e não tem a ver com nosso conhecimento os detalhes de como isto acontece. A informação na onda de rádio é potencialmente ativa em qualquer lugar, mas é realmente ativa somente onde e quando ela pode dar forma a energia elétrica que está no rádio.
2. A informação contida em um *chip* de silicone pode determinar uma ampla gama de atividades potenciais as quais podem ser atualizadas ao dar forma a energia elétrica vinda de uma fonte de força. Quais destas possibilidades será atualizada em um dado caso depende de um contexto muito amplo e das respostas de um operador de computador.
3. O DNA é um exemplo de estrutura não projetada por seres humanos. A forma da molécula de DNA é considerada como informação contida neste código, enquanto o 'significado' é expresso em termos de vários processos os quais envolvem moléculas de RNA que 'lêem' o código DNA e conduzem ao processo de produção das atividades protéicas que estão implicadas por determinadas seções da molécula de DNA. No processo de crescimento da célula é somente a forma da molécula de DNA que conta, enquanto que a energia é suprida pelo resto da célula e pelo meio ambiente; sendo que a leitura da molécula de DNA é gradual enquanto o restante da informação permanece potencialmente ativa.
4. No domínio subjetivo tem-se o exemplo da leitura de um mapa. Nesta atividade o mapa é lido através da energia mental, sendo o seu significado produto de nossa atividade imaginativa, que se encontra dentro do cérebro e do sistema nervoso. Mas se estivermos realmente viajando pelo território do mapa lido, podemos a qualquer momento atualizar algum aspecto particular através de nossas energias físicas agindo naquele território.

Bohm (1993, p. 37-8) afirma que:

"O fato que a partícula está se movendo sob sua própria energia, mas está sendo guiada pela informação no campo quântico, sugere que um elétron ou qualquer outra partícula elementar tem uma estrutura interna mais complexa e sutil (como aquela comparada a de um rádio). Esta noção vai contra toda a tradição da física moderna a qual assume que ao analisarmos a matéria em partes cada vez menores seu comportamento é cada vez mais elementar. Mas nossa interpretação da teoria quântica indica que a natureza é ainda mais sutil e estranha do que foi previamente pensada... Para tornar esta sugestão ainda mais plausível, nós devemos notar que entre a distância agora mensurável na física (da ordem de $10e-16$ cm) e a menor distância na qual as noções correntes de espaço e tempo provavelmente fazem sentido de $10e-33$ cm, há uma ampla gama de escala na qual uma imensa quantidade de estruturas não descobertas podem estar contidas. De fato, esta amplitude de escala é comparável àquela que existe entre nosso próprio tamanho e o de uma partícula elementar."

A noção de forma que in-forma pode ser exemplificada, também, tomando-se uma classe de seres humanos normais. Todos são humanos, têm cabeça, tronco, membros, cabelos, olhos, mãos e pés com cinco dedos, pêlos, roupas... De onde surgem as diferenças? Da forma, não é mesmo? Ao olharmos uma pessoa, a diferenciamos plenamente das demais: o cabelo é claro ou escuro, o nariz adunco ou afilado, os lábios carnudos, os olhos castanhos ou verdes, a altura, etc. Portanto é a forma que define a

pessoa e ao se identificar com sua forma surge seu ego, a noção de alguém autônomo. Entretanto se estivéssemos diante de uma classe de orientais ficaríamos muito confusos em nossa habilidade de distinguir ou diferenciar, senão pelo nome. Além do mais, a pessoa muda sua forma continuamente e apenas o nome é que permanece, mesmo que a pessoa não mais exista. O que ocorre é que as mudanças são muito lentas e a pessoa geralmente não se dá conta que é sua forma que informa em primeira mão, aos outros, a idéia de quem ela é e como está.

3.4.4 *Plenum* Energético

Outro fato intrigante é o decorrente da energia contida no universo no comprimento de onda da ordem de $10e-33$ cm (estimado como sendo o menor comprimento de onda teórico ou energia do 'ponto-zero') pois ao ser calculada se obtém um valor infinito, levando a constatação que o Universo é um *plenum* de energia. Ao ser computada a energia total de apenas 1 cm³ de espaço com tal comprimento de onda, constata-se que seu valor é muitíssimo maior do que a energia total de toda a matéria presente no universo conhecido. Bohm (1989, p. 251) esclarece o significado do que denomina *plenum* ou 'mar de energia' ao dizer que:

"O que nossa proposta sugere é que aquilo que chamamos de 'espaço vazio' contém um imenso 'background' de energia, e que a matéria como a conhecemos é uma pequena excitação ondulatória 'quantizada' presente no topo desse 'background', mais ou menos como uma pequena ondulação sobre um vasto oceano... Quanto a isso, pode-se dizer que o espaço, dotado de tanta energia, está cheio e não vazio".

Bohm (1989) esclarece que as duas noções opostas de espaço vazio e cheio alternam-se continuamente. Na Grécia antiga, Parmênides e Zenão sustentavam que o espaço é um '*plenum*', enquanto Demócrito concebia o espaço como um vácuo onde as partículas materiais (p.ex., os átomos) poderiam se mover livremente.

Este '*plenum*' não é mais material (como o *éter* era), mas *energético*. O Universo material, da forma como o conhecemos, pode então ter se desdobrado em uma flutuação desse imenso 'mar de energia', ou nos dizeres de Bohm (1989, p. 252):

"O que estamos sugerindo, então, é que aquilo que percebemos através dos nossos sentidos como espaço vazio é, na verdade, o 'plenum', que é o fundamento para a existência de tudo, inclusive de nós mesmos. As coisas que aparecem aos nossos sentidos são formas derivadas e seu verdadeiro significado só pode ser entendido quando consideramos o 'plenum' onde elas são geradas e sustentadas e no qual devem finalmente desaparecer."

3.4.5 A ordem implicada

Após discutir com Einstein e dizer que a teoria da relatividade e quântica rompem com a visão mecanicista, além de serem diferentes e impossíveis de serem compatibilizadas pois são contraditórias, Bohm (1989) propõe uma nova teoria, a *ordem implicada*, baseada no único princípio que é comum a ambas: a *totalidade indivisa*. Bohm (1989, p. 228) afirma que:

"A ordem implicada é particularmente adequada para o entendimento dessa totalidade ininterrupta no movimento fluente, pois nesta, a totalidade da existência está dobrada dentro de cada região do espaço (e do tempo). Portanto, qualquer que seja a parte, o elemento ou o

aspecto que possamos abstrair no pensamento, ele ainda envolve o todo dobrado em si e, por conseguinte, está intrinsecamente relacionado à totalidade da que foi abstraído. Assim, a totalidade permeia tudo o que está sendo discutido, desde o começo.”

Para Bohm (1989, p. 194-8, 234-6 e 249) esta totalidade pode ser melhor expressa pelo *holograma* (fig. 39), no qual o registro das informações é feito de tal modo que é possível restabelecer o *todo* a partir de apenas um fragmento qualquer do registro, ou segundo Bohm (1989, p. 234):

“A forma e a estrutura do objeto inteiro estão dobradas dentro de cada região do registro fotográfico. Quando se ilumina qualquer destas regiões, essa forma e essa estrutura são então desdobradas, fornecendo novamente uma imagem identificável do objeto todo.”

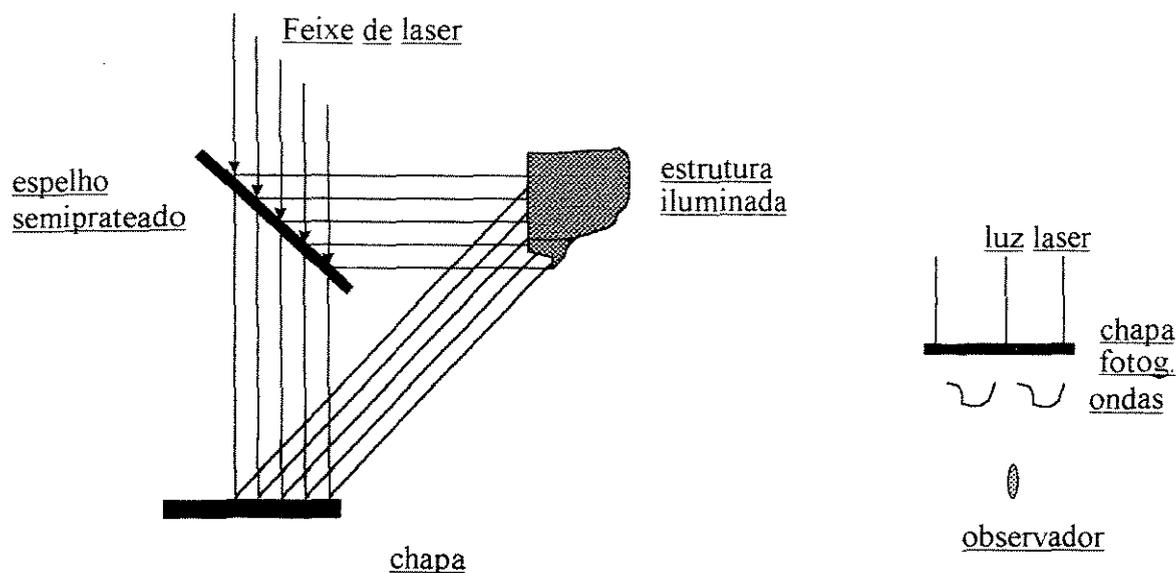


Fig. 39 – Representação esquemática do holograma.

Isto leva a intrigante descoberta que o Todo está intrinsecamente dobrado na Parte, e que a partir da Parte pode-se reconstituir o Todo. Deste modo, a Parte está no Todo e o Todo está na Parte, ou seja, há uma **unidade** subjacente em tudo. Evidentemente, quanto menor o tamanho da parte, menor o grau de detalhamento obtido na reconstituição do Todo (Bohm, 1993).

A figura 40 mostra como a ciência trata o problema do Todo e da parte, do microcosmo e do macrocosmo, bem como sugere qual é o limite científico ao abordar esta questão.

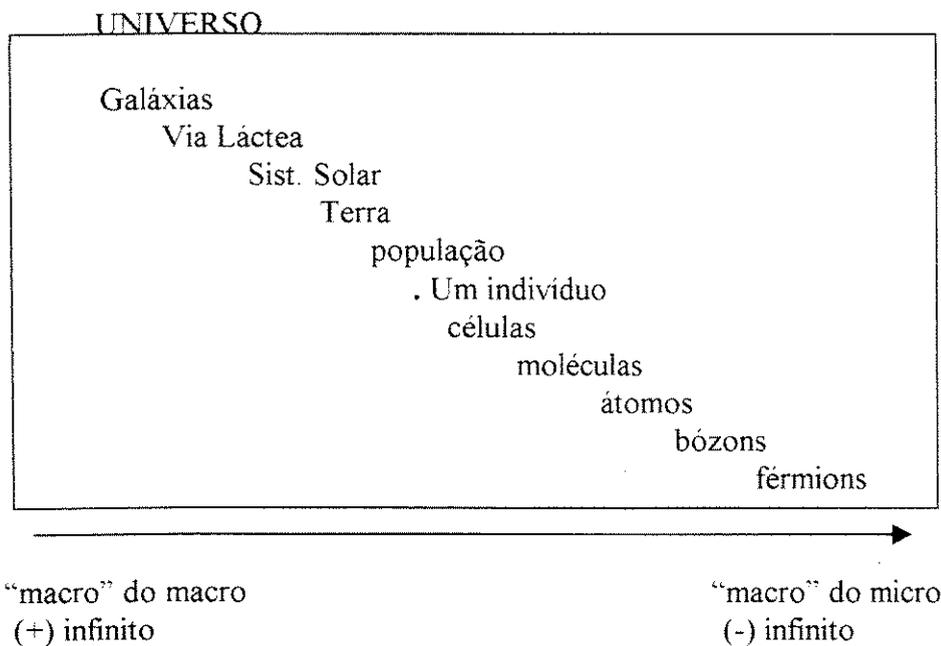


Fig. 40 . O macrocosmo e o microcosmo tratado pela ciência.

A ciência utiliza modelos estatísticos para entender o comportamento de agregados “macro”, quer sejam galáxias (“macro” do macro) ou férmions (“macro” do micro) mas, como vimos pela abordagem de Jung, falha ao tentar entender o comportamento do indivíduo consciente que contém o Universo Todo dentro de si mesmo, pois que a partir de sua representação holográfica o indivíduo, como tudo o mais, é uma “totalidade em si”.

Do ponto de vista estrito da física clássica, diz-se que o indivíduo é composto de milhões de células, bilhões de moléculas, trilhões de átomos (que além disso são compostos de bósons, férmions, etc...), o que gera um macrocosmo dentro do microcosmo.

O que Bohm propõe com “ordem implicada” é um modelo que liga estes “dois mundos”, que na verdade são um só... um modelo onde há lugar para a consciência. A mente, com sua característica dual, é que estaria vendo dois onde há apenas UM.

A estatística tenta fornecer elementos para que a mente dual consiga entender o **TUDO**, mas falha ao criar uma ficção, um mundo médio onde não há lugar para o singular, para o indivíduo criativo. Ao fazer “*tábula rasa*”, a estatística acarreta um mundo onde as diferenças pessoais vão pouco a pouco sendo alteradas para que cada indivíduo possa se adaptar à média (via mídia, pressão social, etc...) ao que foi eleito pela maioria como “verdade”. O indivíduo que acreditar nas “verdades estatísticas”, tomando-as não como um modelo limitado, mas como realidade, se ilude e procura buscar para si um encaixe nessa ilusão (via massificação nos modos de produção e consumo).

Desse modo, vivemos em um mundo que exclui a criatividade, a intuição, mas com isso o sistema fica frágil, uma vez que é necessário Unidade na Diversidade para que o sistema tenha conexões fortes.

Na Ordem Implicada, o **TUDO** está dobrado, contido, em cada parte - mas o que se pretende enfatizar aqui é que nós temos o limite dual da mente, que não é fácil superar - então ao restituir o **TUDO** a partir de uma fração da chapa, nós temos uma visão do **TUDO** mas com pouca ou quase nenhuma definição, devido ao limite de nossas mentes (se a tomarmos como uma extensão de nossos sentidos).

A consciência - de onde brota a criatividade, a intuição - que nos faz únicos e ao mesmo tempo **Totais**, é superior à mente, que é dual e que limita, que impõe diferença onde há na verdade mais profunda **UM** movimento de dobramento e desdobramento - a Ordem Implicada.

Um experimento que serve de analogia para entender o conceito de ordem implicada é o de um aparato contendo dois cilindros concêntricos (sendo o externo rotativo) no qual é colocada glicerina com elevada densidade. Após iniciar o movimento rotativo, aplica-se uma gota de tinta a glicerina. Com o aumento do movimento rotativo, a gota de tinta começa a se 'esticar' até 'desaparecer' após um certo valor de rotação imposto ao sistema. Ao reverter a rotação de maneira análoga, o processo se inverte até novamente 'aparecer' gradualmente o filete de tinta e em seguida a gota na glicerina. Na verdade o que ocorre é que ao ser esticada além de nosso limite de percepção, a gota 'desaparece' ou é *dobrada* formando um *todo* indistinguível aos sentidos. Ao girar o equipamento no sentido contrário ocorre o *desdobramento* ou a manifestação ao nível sensorio daquilo que estava 'escondido' ou dobrado (Bohm, 1989).

O processo de dobramento e desdobramento é bem conhecido na física através da construção de Huygens, apresentada na figura 41 (Bohm, 1993, p. 350-6).

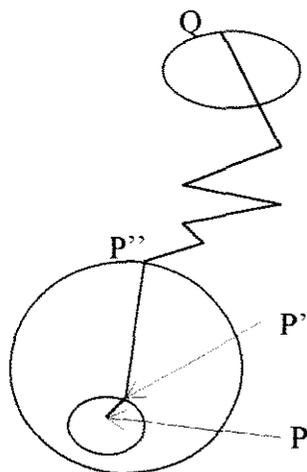


Fig. 41 – Construção de Huygens.

Para explicar a conexão entre a construção de Huygens e a Ordem Implicada, considere-se *ondas* que partem de P e chegam ao ponto Q. No primeiro intervalo de tempo, Δt , um caminho possível é de P a P', e no segundo intervalo de P' a P'' e assim por diante, até eventualmente se atingir o ponto Q. A construção de Huygens implica que as ondas que chegam em Q e P são acumulações das contribuições de cada caminho possível (Bohm, 1993).

Estes caminhos são o ponto de partida para que os físicos construam os bem conhecidos diagramas de Feynman nos quais procura-se representar a trajetória das partículas elementares. Bohm assinala que Feynman procurou entender estes caminhos como sendo a trajetória real das partículas, mas isto não era consistente uma vez que as contribuições de vários níveis podem interferir tanto destrutivamente como construtivamente para a trajetória. Cada nível representa uma contribuição para a amplitude do campo final que é implicado pela construção de Huygens. Desse modo, o quadro total de níveis descreve um processo de dobramento de ondas em direção a Q, ou visto de outro modo o desdobramento de ondas de P (Bohm, 1993).

É a partir da *Totalidade contida na Parcialidade* que Bohm desenvolve o conceito de Ordem Implicada, *multidimensional*; ou seja, há uma ordem dobrada, subjacente, e que está prestes a desdobrar, a se projetar no mundo temporal e tridimensional em que vivemos (e mesmo em outras dimensões que não conseguimos capturar com a razão, até o momento). Nas palavras de Bohm (1989, p. 277):

“a lei fundamental, portanto, é aquela da imensa base multidimensional; e as projeções a partir dessa base determinam quaisquer ordens de tempo que possam haver”.

Como a matéria vem sendo analisada em termos de campos quânticos, os quais estão sendo tratados pela física moderna como a base para a existência, tais campos somente podem ser entendidos como estando em eterno movimento. Um campo, entretanto, não pode ter a permanência temporal de uma partícula, uma vez que ao ser considerado um campo variável $\psi(x,t)$ definido no espaço temporal (x,t) este pode apenas ter uma existência momentânea, pois alguma coisa com uma identidade persistente requer uma relação única entre $\psi(x,t)$ e o campo em outros tempos. Ao se tentar relacionar $\psi(x,t)$ em O na fig 42 para $\psi(x, t + \Delta t)$ em A, pode-se muito bem considerar o mesmo ponto de campo O em outra estrutura de Lorentz (x', t') e então relacionar $\psi(x', t')$ a $\psi(x', t' + \Delta t')$ em B, o que evidentemente define uma entidade diferente (Bohm, 1993).

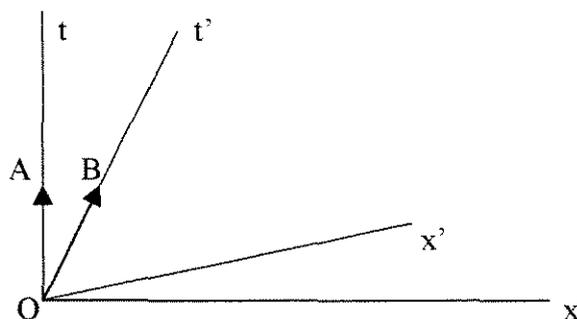


Fig. 42 - Não-unicidade de campos em diferentes estruturas de Lorentz.

Bohm (1993, p. 356) esclarece que:

“O que isto significa é que o campo não pode ser visto como tendo uma identidade. Ou seja, nunca podemos ter o mesmo “ponto de campo” duas vezes. Nem há uma única forma dentro do campo que persista. Portanto, todas as propriedades que são atribuídas ao campo devem

ser compreendidas como relações em seu movimento. Nós podemos supor que o universo, o qual inclui a existência toda, contém não somente todos os campos que são agora conhecidos, mas também um grande tipo de outros campos indefinidamente que são desconhecidos... Lembrando que as qualidades essenciais dos campos existem somente em seu movimento nós propomos chamar este nível de "holomovimento". Segue-se que em última instância tudo na ordem explicada da experiência comum surge do "holomovimento". O que quer que perdure como uma forma persistente é sustentado como o desdobramento de um nível recorrente e estável o qual está constantemente sendo renovado por dobramento e dissolvido por desdobramento. Quando a renovação cessa a forma acaba. A noção de uma entidade permanentemente em existência com uma dada identidade, quer isto seja uma partícula ou qualquer outra coisa é na melhor das hipóteses, uma aproximação que ocorre somente em adequados casos limite."

Para entender esta nova ordem temporal, Bohm dá o exemplo de duas pessoas, que sendo muito próximas mesmo que venham a ficar separadas por muito tempo, serão capazes de "recomeçar o relacionamento a partir do momento que este foi interrompido", como se nenhum tempo tivesse passado. Desse modo, não há necessariamente que se falar em fluxo contínuo de tempo, uma vez que, segundo Bohm (1989, p. 277):

"seqüências de momentos que 'pulam' intervalos intermediários são formas de tempo tão admissíveis quanto aquelas que parecem contínuas".

Desse modo, a realidade pode se desdobrar em certos casos limites, ao que convencionamos denominar "Lei Causal" e então ser percebida pela razão; ou se desdobrar para o que a ciência denomina de ordem "complexa" e "aleatória", e ser tratada ao nível probabilístico. Mas, *ao nível quântico das expressões da consciência*, que delimita o que Bohm (1989, p. 278-9) designa de:

"o entendimento da essência mais profunda e mais interna da vida", o que ocorre é uma projeção criativa "que se desdobra numa seqüência de momentos que não é completamente derivável do que veio antes nesta seqüência ou conjunto de seqüências".

O mundo mecânico é visto, nesta perspectiva, como:

"uma sub-totalidade relativamente autônoma que pode ser abstraída daquilo que é basicamente um movimento criativo de desdobramento".

A Ordem Implícada de Bohm é impressionantemente semelhante ao conhecimento ancestral do Oriente de que a natureza é uma projeção, ou uma 'ilusão', descrito magnificamente por Von Franz (1988, p. 172) por:

"algo que se tem uma consciência bem mais forte no Oriente do que aqui, ou seja, que em última instância o mundo inteiro não passa de uma projeção - uma realidade 'arranjada' com objetivos misteriosos e que pode desaparecer outra vez, de acordo com a vontade do arranjador, a fim de dar lugar a um grande despertar para uma outra realidade inimaginável."

É importante salientar que quando Bohm se refere ao pensamento como as *expressões da consciência*, quer dizer que a ordem implicada, enunciada a partir do paradigma holográfico, se expressa no funcionamento do cérebro humano. Bohm cita que os trabalhos de Pribram tem mostrado que as informações não são armazenadas em um local específico do cérebro, mas que nele todas as informações se encontram “dobradas sobre o todo” (Bohm, 1989).

Além disso, conforme citado neste item, a ordem implicada e as expressões da consciência também estão conectadas através da psicologia de Jung, na medida em que nela o indivíduo e o ambiente ao seu redor é visto em sua Totalidade, ou nas palavras de Von Franz (1988, p. 188):

“Por um lado, o próprio indivíduo ‘torna-se’ um todo; por outro lado, surge uma comunidade que também representa um todo. Esse todo se chamava na antigüidade anthropos e significava psicologicamente a evidenciação de uma comunidade organizadamente coesa. Leis exteriores e o uso da força não organizam esse agrupamento humano; mas, à medida que cada indivíduo se relaciona com o ‘Self’ dentro dele, é incorporado automaticamente numa ordem social de natureza psicológica. Na idade média, exprimia-se esse pensamento no fato de que Cristo, o ‘anthropos’, possuía a ‘ecclesia spiritualis’ como corpo. Por essa razão diz Jung: ‘A crença numa ordem superior está indissolúvelmente ligada à convocação dos direitos humanos eternos, não só por causa do fato histórico de que a idéia central de Cristo se revelou como um fator ordenador com muitos séculos de duração, mas também porque o Self compensa de maneira eficaz os estados caóticos, independentemente do nome a ele atribuído; ele é o ‘anthropos’ sobrenatural, no qual se encerra a liberdade e a dignidade do homem individual’.”

Resultados notáveis são os decorrentes de pesquisas recentes realizadas por Sheldrake (2000), que demonstram que a natureza se expressa através do processo de repetição formando hábitos, os quais dão a sensação de estabilidade em nossa relação cotidiana com o meio-ambiente (como na filosofia de Hume comentada no item 3.1), e que além disso ela evolui através de campos mórficos (a palavra mórfico literalmente significa campos de *forma*). Tais campos funcionam baseados no conceito de *inconsciente coletivo de Jung*, ou seja, Sheldrake propõe que há uma memória coletiva que *armazena holograficamente* as informações que definem a evolução de uma determinada espécie, utilizando-se para isso do *Princípio da Ressonância*. Estes campos, considerados mais fundamentais que a matéria, são considerados da mesma natureza do *campo do pensamento*. Sheldrake cita vários experimentos que podem ser realizados para demonstrar os campos mórficos, como por exemplo o processo de cristalização de um novo componente químico que é muito difícil de ocorrer da primeira vez e que após ser conseguida a cristalização, as experiências em outros laboratórios ao redor do mundo se tornaram mais rápidas. A taxa de aprendizado em animais também é acelerada após um grupo selecionado ter conseguido realizar determinada tarefa. A *sincronicidade* que freqüentemente ocorre em descobertas científicas (o que é muito similar a abordagem de Kant de que existe um ‘*a priori*’ no conhecimento) como o caso do cálculo integral desenvolvido paralelamente por Newton e Leibnitz, entre outros exemplos. Para Sheldrake o conhecimento tem um aspecto coletivo e a memória das experiências pode não estar necessariamente armazenada no cérebro, que funcionaria como um receptor e transmissor de sinais.

É importante salientar que os resultados das pesquisas de Sheldrake são muito semelhantes a história do centésimo macaco. Conta a história que um grupo de cientistas Japoneses partia diariamente em vários barcos rumo a diversas ilhas do país, nas mais variadas

direções, e que anotavam o comportamento dos animais após lançar alimentos a eles. Em um certo dia ocorreu que um macaco recolheu o alimento lançado na praia, como de costume, mas antes de comê-lo limpou-o em seu pêlo. O fato intrigante é que todos os pesquisadores dos barcos que partiram naquele dia registraram o mesmo evento nas demais ilhas por eles pesquisadas. Desse modo, ficaria comprovado que há uma mente coletiva (o inconsciente coletivo de Jung) que opera sincronicamente e que todos os indivíduos que estiverem em ressonância com aquela vibração exprimiriam hábitos e comportamentos semelhantes ao mesmo tempo.

Na mesma linha de raciocínio Saxton Burr (Aggarwall, 2000) desenvolveu um micro-voltímetro altamente sensível e demonstrou que o espaço está preenchido com campos eletrodinâmicos visíveis e invisíveis emitidos por seres vivos e aos quais ele chamou de 'Life-fields' ou 'L-fields'. Estes micro-campos eletromagnéticos são organizados e mantidos por campos ainda maiores que por seu turno são mantidos por outros ainda maiores. Ele concluiu que o universo inteiro é suportado por um único L-field no qual todas as coisas aparentemente separadas estão ligadas ao TODO.

Paris (1995) propõe o seguinte esquema (fig. 43) para representar o que ocorre na natureza na direção do mais sutil para o mais complexo:

Partículas virtuais (não-manifestas)

arquétipos causais

escalares

vetores

partículas sub-atômicas (fótons)

núcleo atômico

etérico - elétrico

química molecular

células

órgãos

organismos

Fig. 43. O esquema do sutil para o complexo, conforme Paris.

Neste esquema as partículas virtuais representam as diversas possibilidades de existência que são restringidas e definidas no plano causal pelos arquétipos. Estes definem os escalares que não estão ainda na terceira dimensão, sendo necessário pelo menos dois escalares para definir um vetor no plano dimensional. Estes vetores são a luz, a eletricidade, o magnetismo, os sons, etc. Estes vetores podem e efetivamente carregam a informação escalar, surgindo daí as partículas sub-atômicas, as atômicas, e daí em diante até surgirem os organismos, os planetas, as galáxias, o Universo (Paris, 1995).

Um exemplo impressionante é o resultado obtido em laboratório por Geim e Gibbs (1997) que conseguiram através de um campo eletromagnético sutil e de baixíssima intensidade existente em todos os objetos da natureza e que é anti-paralelo ao campo magnético convencional denominado diamagnético, levantar estaticamente seres vivos (sapos), gotas d'água, dentre outros objetos. No nível clássico, o teorema de Earnshaw prova que não é possível atingir a levitação estática usando qualquer combinação de magnetos fixos e cargas elétricas. Por levitação estática entende-se a suspensão estável de um objeto contra a gravidade. O teorema de Earnshaw não se aplica aos campos diamagnéticos porque tais campos agem como um "anti-magneto", uma vez que eles se alinham anti-paralelos às linhas magnéticas. No diamagnetismo, os elétrons ajustam suas trajetórias para compensar a influência do campo magnético externo e isto resulta em um campo de indução magnética que é direcionado na direção oposta. Isto significa que o momento magnético induzido é anti-paralelo ao campo externo. Isto é um fato corriqueiro na física ao se trabalhar com supercondutores mas é inesperado em escala macroscópica. Gibbs e Geim frizam que:

"A imagem de um supercondutor operando a altas temperaturas levitando sob um magneto em uma nuvem de nitrogênio líquido dificilmente surpreenderá alguém nos dias atuais – tem se tornado conhecimento comum que os supercondutores são diamagnetos ideais. Por outro lado, a água ou uma rã flutuando dentro de um magneto (não a bordo de uma aeronave) é algo contra-intuitivo e provavelmente pegará muitas pessoas (mesmo físicos) de surpresa. Esta foi a primeira observação de levitação magnética de organismos vivos e a primeira imagem de diamagnetos levitando a temperatura ambiente. De fato, é possível levantar magneticamente cada material e cada criatura viva na terra devido ao sempre presente magnetismo molecular. O magnetismo molecular é muito fraco (milhões de vezes mais fraco que o ferromagnetismo) e usualmente não é notado na vida diária, produzindo a impressão errada que os materiais ao nosso redor são principalmente não magnéticos. Mas eles são todos magnéticos. Simplesmente é que os campos magnéticos requeridos para levantar todos estes materiais "não magnéticos" tem que ser aproximadamente 100 vezes maior do que o caso, digamos, dos supercondutores".

É interessante notar que do ponto de vista quântico qualquer corpo está tecnicamente "levitando" em uma distância microscópica devido as forças eletromagnéticas intermoleculares (Gibbs & Geim, 1997).

As seguintes equações permitem calcular o valor do campo para que a levitação ocorra (Gibbs & Geim, 1997):

$$F_m = M \cdot rB \dots\dots\dots (44)$$

Onde: F_m é a força magnética,
M é o momento magnético e
rB é o campo eletromagnético por unidade de comprimento (Tesla por metro)

$$e, \quad Fg = m g = \rho V g \dots\dots\dots (45)$$

Onde: Fg é a força gravitacional,
 ρ é a densidade do material,
 V é o volume e
 g é a aceleração da gravidade

$$\text{mas } M = (S / \mu) V B \dots\dots\dots (46)$$

onde: S é a susceptibilidade magnética (N/Am) e que vale $10e-5$ para materiais diamagnéticos e $10e-3$ para materiais paramagnéticos, e,
 μ é a permeabilidade magnética do vácuo e vale aproximadamente $1,26 \times 10e-6$ (Tm/A),

$$\text{logo } Fm = (S / \mu) V B \cdot rB = (S / 2\mu) V rB^2 \dots\dots\dots (47)$$

para $Fm = Fg$ vem:

$$M \cdot rB = \rho V g \dots\dots\dots (48)$$

$$(S / 2\mu) V rB^2 = \rho V g \dots\dots\dots (49)$$

$$(S / 2\mu) rB^2 = \rho g \text{ (a levitação não depende do volume do objeto)..(50)}$$

$$rB^2 = (2 \mu \rho g) / S \dots\dots\dots(51)$$

adotando $\mu = 1,26 \cdot 10e-6$ (Tm/A), $\rho = 400$ (kg/m³) e $g = 9,8$ (m/s²) e supondo como boa aproximação que $rB^2 = B^2 / l$, sendo que usualmente $l = 10$ cm, vem:

$$B^2 / l = 9,88 \dots\dots\dots(52)$$

$$B^2 = 98,8 \dots\dots\dots(53)$$

$$\text{e portanto } B = 9,9 \text{ T} \dots\dots\dots(54)$$

Ou seja, um campo de aproximadamente 10 Tesla é necessário para fazer um objeto diamagnético levitar. Do mesmo modo, um supercondutor necessitaria de apenas 0,1 T e um material paramagnético de 1 T (Gibbs & Geim, 1997).

A levitação é um exemplo notável da capacidade da natureza expressar, em todos os materiais, campos sutis. Como Bohm enfatiza, a natureza é mais sutil do que foi previamente imaginada.

Bohm (1989, 1993) esclarece que a tarefa da ciência tem sido o de começar pelas partes e de derivar as totalidades mediante abstrações explicando-as como resultado de interações entre as partes. Ao se operar em termos da ordem implicada, entretanto, deve-se começar com a totalidade indivisa do universo, sendo a tarefa da ciência derivar as partes abstraíndo-as do todo, explicando-as como aproximadamente separáveis, estáveis e recorrentes. Salienta também que elementos externamente relacionados formam sub-totalidades relativamente autônomas, que podem e devem ser descritos em termos de uma ordem explicada.

3.4.6 A ordem implicada e os conceitos fundamentais da física

Apresentam-se a seguir uma interpretação dos conceitos chave da física derivados do conceito de ordem implicada, e que serão utilizados no capítulo 4 - proposição de metodologia alternativa.

Som: um dos elementos mais fundamentais da natureza, liberado (não se sabe por quê) no momento da grande explosão (big-bang). Tem propriedade ondulatória.

Espaço: gerado (não se sabe como) concomitantemente com a expansão das ondas sonoras, a partir do 'big-bang'. O dobramento do espaço em interação com as ondas dá origem às formas (que são designadas pelos seres humanos através dos órgãos sensoriais que dispõe de matéria). Neste enfoque a 'matéria' se origina de ondas eletromagnéticas em forte interação, densificada (não se sabe exatamente por quê) pelo dobramento do espaço. Quanto menor a densidade do espaço ele se torna mais sutil e quanto maior sua densidade ele é mais perceptível aos sentidos humanos.

Tempo: desdobramento do espaço no plano causal, direcionado pelo fluxo de energia térmica ou entropia - passado = menor entropia; futuro = maior entropia.

Energia: quantidade monumental (e constante) de frequências liberadas no momento da grande explosão, expressa do ponto de vista quântico pela equação de Planck:

$$E = k \cdot f \dots\dots\dots (3)$$

onde k = constante de Planck;
f = frequência de oscilação da onda

Alternativamente expressa em função da massa, tomando-se a equação de Einstein para a energia:

$$E = m \cdot c^2 \dots\dots\dots (55)$$

onde m = massa;
c = velocidade de propagação da luz (que é uma onda eletromagnética)

De (55) e (56), segue-se que:

$$m \cdot c^2 = K \cdot f \dots\dots\dots (56)$$

$$m = K/c^2 \cdot f \dots\dots\dots (57)$$

$$m = K' \cdot f \dots\dots\dots (58)$$

Ou seja, através da equação (59) verifica-se que a matéria pode ser vista, em essência, como frequencial.

Ressonância: A seguinte definição encontrada no Dicionário Aurélio encaixa-se perfeitamente ao que pretende-se denotar:

“Vibração energética que se provoca num sistema oscilante quando atingido por uma onda mecânica de frequência igual a uma das suas frequências próprias; reforço da intensidade de uma onda pela vibração de um sistema que tem uma frequência própria igual à frequência da onda. Transferência de energia de um sistema oscilante para outro quando a frequência do primeiro coincide com uma das frequências próprias do segundo. Modificação que a cavidade pulmonar, a cavidade bucal e as fossas nasais, chamadas caixas de ressonância, imprimem às vibrações do ar emitido, reforçando algumas delas e atenuando outras, e da qual resulta o timbre.” (Cf. Aurélio - grifos adicionados).

Côr: onda eletromagnética refletida por uma forma, em presença de luz.

3.4.7 A Ordem Implicada e os problemas ambientais

O ponto de ligação entre o pensamento (produto da consciência), e os problemas ambientais, como descrito por Bohm, é expresso por Wilber (1991, p. 39-53) através de uma analogia entre o pensador e o átomo.

Nessa analogia, o conteúdo energético consciente do pensador está coeso de maneira semelhante ao da energia de ligação que torna o átomo estável. Ao ser liberada a energia de ligação do átomo em um acelerador, resulta em uma quantidade enorme de energia livre. Analogamente, seria necessária uma quantidade enorme de energia de “ligação” para criar e sustentar o “pensador”, permitindo-lhe a ilusão de que é uma entidade estável, mas isso às custas de uma enorme reserva energética tomada da natureza. Wilber enfatiza que:

“Esta energia, estando ‘amarrada’, é indisponível para outros propósitos, forçada a prestar serviço àquilo que Bohm chama de ‘autofraude’ (self-deception) (fenômeno descrito por Buda como ignorância, avidya, que significa, literalmente ‘não-ver)’. O pensamento, ou o que Bohm denomina ‘mente tridimensional’, acredita-se, equivocadamente, autônoma e irreduzível, requer e, portanto, dissipa vastas quantidades de ‘energia cósmica’ nessa ilusão.”

Como consequência disso, o ‘*holomovimento*’ fica ‘poluído’ em pelo menos dois aspectos (Wilber, 1991):

1. o pensador, inserido no ‘*holomovimento*’, se ilude ao acreditar que o seu pensamento é tudo o que conta, e isso o leva a construção de uma máscara, um eu pessoal ou EGO;
2. tal atitude unilateral não pode ser suportada pelo pensador por muito tempo, em virtude de seu inter-relacionamento com os outros pensadores. Para fazer valer seu pensamento egóico, ganancioso e competitivo, o pensador dilacera o ‘*holomovimento*’ ao substituir o ‘eu pessoal’ pela consciência da humanidade, na tentativa de procurar motivos onde possa validar seu pensamento unilateral.

O primeiro passo, a ilusão de um ‘*ego*’, de um ‘eu pessoal’ ou ‘pensador’, está intimamente relacionado ao conceito de tempo e morte. Com o passar do tempo, o ‘pensador’ tanto acumula experiências não-digeridas, que não foram assimiladas nem ordenadas pela mente, e que se desdobram em memórias, padrões de hábito, identificações, desejos, aversões,

projeções e fabricação de imagens; à medida em que se sente cada vez mais perto de seu fim como eu individual (Wilber, 1991).

O pensador não percebe que é ele e não a consciência que flui do 'holomovimento', que é limitado pela morte. A 'morte' do ego ocorre quando a consciência caminha em compasso com o presente, em uma constante atitude de auto-renovação que não permite que nenhuma parte de si mesmo seja aprisionada como energia residual. A 'morte' do ego dismantela a superestrutura do pensador. Tal atitude deixa para trás as características dominadoras que desordenam a vida, e encaminha a energia da consciência para seu lugar correto, centrando-nos no eterno presente, além do alcance da 'morte' (Wilber, 1991).

O segundo passo está relacionado com a ética. Na atitude de transferir o 'eu pessoal' para a consciência da humanidade, o pensador procura as verdades inquestionáveis e nobres da vida, dando início ao discurso a respeito da consciência cósmica, da inteligência universal, de Deus, como compensação a sua atitude destrutiva e caótica da vida diária. O limite dual da mente e o caráter tridimensional do pensamento capacitam o pensador a ficar (durante éons) apenas no nível do discurso (Wilber, 1991).

Bohm argumenta que o 'não-manifesto' é n-dimensional e atemporal, e não pode ser manipulado pelo pensamento tridimensional. Desse modo, a consciência (funcionando como pensamento e não como intuição ou 'insight') não consegue alcançar a verdade e aí reside o malogro da tentativa de incorporar essas energias em sua vida diária. Wilber enfatiza que:

“O dismantelamento do pensador produz energia que é qualitativamente carregada, não-neutra ou isenta de valor. É energia livre e flutuante, caracterizada pela Totalidade, pela n-dimensionalidade e pela força de compaixão. A física e a ética tornam-se também uma só nesse processo, porque a energia do Todo (whole) está, de certa forma, intimamente relacionada com aquilo que chamamos de 'santidade' (holiness). Em resumo, a própria energia é amor.”

Neste sentido, Von Franz (1988, p. 189-90) diz que:

“a retirada das projeções que cegam e prendem a pessoa ao seu ambiente humano absolutamente não elimina o relacionamento com as outras pessoas; ao contrário, surge então um relacionamento autêntico, mais profundo, baseado não mais nos humores, apropriações e ilusões do EU, mas sim numa sensação de ligação mútua, para além de uma instância objetiva e absoluta. Isso é dito com muita beleza no Brhadanyaka-Upanishad: ‘O marido não é querido pela sua vontade, mas o marido é querido pela força do Self; a esposa não é querida pela sua vontade, mas a esposa é querida pela força do Self...deve-se procurar ver, ouvir, ponderar e reconhecer deveras o próprio Atma’...”

3.4.8 Radiônica (a forma informa)

A Totalidade somente pode ser alcançada através do próprio homem. O homem é um ser TOTAL, PLENO, porque pensa, porque dispõe de uma mente que não é passível de comprovação por nenhum instrumento científico, mas que ele sabe que tem. Esta energia mental atua no nível sutil ou sub-quântico e “gera” através dos órgãos sensórios o mundo “real” das aparências no qual vivemos.

Das pesquisas e demonstrações de Bohm sabe-se que vivemos num mar de energia, e que a Lei da Conservação de Energia é a mais inviolável lei da física até o

momento (as várias formas de energia se transformam, se degradam via entropia - que é a energia não acessível para o nível de desenvolvimento tecnológico atual - mas a energia total é constante).

Sabe-se também que o som (onda sonora) é uma das formas mais primitiva de energia, liberada no instante do 'big-bang'.

A ligação que está faltando fazer para que se possa propor uma nova metodologia ambiental que considere na prática a Totalidade, a relação entre som e forma.

Várias pesquisas têm demonstrado que a vibração sonora 'gera' ou organiza formas. Há pesquisas com grãos de areia submetidos a ondas sonoras, que se agregam produzindo as formas normalmente encontradas na natureza. Cada onda sonora produzindo um tipo de forma, através do princípio da ressonância (a energia e a forma contida nas ondas sonoras é de algum modo transmitida para os grãos de areia, que passam a vibrar na mesma frequência, fenômeno que é denominado 'ressonância').

O som, através do estudo da vibração e do fenômeno da ressonância em seres vivos, tem sido estudado em seu nível mais fundamental (sub-quântico) desde o início de 1900, pioneiramente pelo Dr. Albert Abrams, que com suas pesquisas desbravou o campo da radiônica (literalmente a junção de radiação com eletrônica).

A radiônica é a ciência que permite fazer a ligação prática entre o mundo dos sons e das frequências com o mundo das formas, ou entre o mundo do pensamento (sub-quântico) com o mundo em que vivemos.

Segundo Aggarwall (2000) o Dr. Abrams descobriu que o abdomen sadio do ser humano tem sempre o mesmo som característico, e que um órgão doente vibra outro som. Através desta descoberta ele desenvolveu um experimento no qual um pequeno disco de alumínio foi fixado a um arame de 6 pés de comprimento, no qual acoplou na outra extremidade um disco maior (um eletrodo) em um suporte isolado. O disco pequeno era segurado por meio de uma cinta de borracha em direção de um órgão sadio e um técnico atrás de uma cortina carregava o aparelho isolado com o disco maior e o colocava próximo de um tecido doente. O técnico apontava o disco grande em direção ao teto enquanto Abrams percussionava o abdomen sadio para estabelecer a nota ressonante. Então, o técnico movia o eletrodo acima do tecido doente sem notificar Abrams. Imediatamente, uma parte apropriada do abdomen sadio solta um som surdo ao ser percussionado. Deste modo Abrams estabeleceu que havia uma radiação (elétrica em origem) emanando do tecido doente e que ela viajou pelo arame para afetar as fibras nervosas do órgão sadio causando uma contração reflexa no músculo que foi detectada ao percussionar o abdomen. Abrams então pôde estabelecer que amostras de doenças diferentes tinham o mesmo efeito elétrico em outras zonas do abdomen, e que cada zona era específica a uma doença. Então ele desenvolveu uma carta completa de zonas reflexas correspondendo a uma gama de doenças; sendo que a posição relativa a uma doença específica era de fato muito precisa.

O instrumento rudimentar utilizado por Abrams é, na verdade, uma bobina ressonante, que permite ao cientista ampliar sua percepção mental do nível sub-quântico, tornando-o apto a captar, amplificar e transmitir as vibrações sonoras de um abdomen a outro.

Posteriormente, ele refinou sua instrumentação instalando um reostato no meio do fio. Ele então estabeleceu uma medida para diferentes doenças, vírus e micróbios. Abrams denominou esta descoberta de Electronic Reaction of Abrams (ERA). Ele ainda testou remédios e determinou quais neutralizavam a radiação da doença. Abrams também inventou o Oscilloclast, o primeiro aparelho radiônico, capaz de reproduzir as energias eletromagnéticas calculadas que se opõe a resistência da radiação da doença, e que portanto permitem efetuar a cura através de uma frequência eletromagnética adequada. Abrams foi o primeiro a realizar, na

prática, que a massa ou matéria é afetada (positiva e negativamente) pela frequência (como mostrado: $m = K \cdot f$). Abrams também estabeleceu que uma gota do sangue do paciente servia igualmente bem como uma testemunha para efetivar a cura através de seu aparelho radiônico, pois servia para o preparo de um 'antídoto' (denominado por nosódio em homeopatia) mostrando na prática que TODA a informação capaz de curar o paciente está contida até mesmo em uma pequena PARTE – a gota de sangue, como no holograma.

Agarwall sumariza a contribuição de Abrams, a saber:

1. Toda matéria emite radiação que é única para cada substância/objeto;
2. esta radiação é eletromagnética em natureza;
3. em seres humanos, esta radiação afeta o sistema nervoso através do qual a informação viaja;
4. Esta radiação é influenciada pelo campo energético do pensamento (como em um experimento quântico onde o observador interfere no resultado do experimento), o qual é da mesma natureza que o magnetismo;
5. os pensamentos transmitem energia da mesma natureza que o efeito ERA e esta energia pode ser modificada por cores ou pela presença de um magneto;
6. a interferência entre o campo eletromagnético da terra, que vibra na frequência de 7,5 hertz (Loussac, 2000), e o campo eletromagnético de um indivíduo pode ser identificado e medido radionicamente quando o indivíduo gira 360° em torno de si mesmo. A resultante entre estes dois campos é que indica se as energias estão fluindo em harmonia ou em desequilíbrio. A vibração energética correta para um determinada órgão ou sistema vivo pode ser simbolicamente inscrita e expressa em um círculo de 360°.

Vale frizar que o russo Jorge Lacowsk (Loussac, 2000) descobriu que a mitocôndria funciona como uma bobina ressonante que opera em uma frequência específica e que o DNA dá a frequência que torna diferente uma unha de um olho, por exemplo.

A sucessora de Abrams (que faleceu em 1924) foi Ruth Drown, que substituiu o abdomen sadio utilizado por Abrams por um diafragma de borracha, sendo que um operador sensível e experiente pode sentir as vibrações em seus dedos. Ruth usou esta técnica com grande sucesso e expandiu as tabelas iniciadas por Abrams. Ruth estabeleceu que o espaço o qual é preenchido com energia universal (o mar de energia de Bohm) é a fonte comum da qual todas as vibrações emanam. Estas vibrações existem independentemente de espaço e tempo, pois as vibrações de cada coisa única estão presentes em toda parte (as vibrações estão no domínio sub-quântico, além do espaço-tempo, o que torna plausível o entendimento de como ocorre a transmissão a distância).

Em 1940, George de La Warr (Aggarwall, 2000), um engenheiro civil inglês estabelecido em Oxford inseriu um magneto no instrumento de Abrams, porque em rotação, o magneto tem uma influência estabilizante. Em 1960 De La Warr trabalhou em uma nova forma de radiônica que envolvia o uso de ondas de som refletidas. Ele projetou e construiu um oscilador para produzir frequências sonoras, as quais eram então transmitidas e devolvidas para um detector tipo sonar.

Um fato importante para a questão ambiental é que naquela época ele foi avisado por um veterinário de uma série de mortes misteriosas em cachorros, ovelhas e gado nas vizinhanças. Sua esposa, após falar com o veterinário ao telefone teve uma forte intuição que um veneno chamado fluor-acetato era o responsável pelas mortes. Seguindo sua intuição, Marjorie colocou no equipamento várias taxas (frequências) conhecidas dos venenos. Ambos foram a campo e trabalharam com o equipamento instalado em cima de seu carro. George rodava o sonar e Marjorie operava o “*dial*”. Desse modo, confirmaram que não somente o gado, mas também o solo e água estavam contaminados com fluor-acetato. Ao apontarem o

aparato para uma fábrica de pesticidas bastante distante, obtiveram a mesma indicação. O ponto importante a salientar é que os cientistas do ministério da agricultura não solucionaram o caso. Após a descoberta dos De La Warr, os cientistas voltaram ao local e chegaram semanas depois ao mesmo resultado. Os especialistas confirmaram que um fluxo de pesticida saía da fábrica afetando a água e os animais. Foi necessário remover toneladas de solo para recuperar o local, e o veneno foi banido do uso como pesticida. O problema com a pesquisa oficial é que a determinação pós-morte não era possível uma vez que o pesticida sofria mudança pós-ação enzimática ao passar pelo sistema alimentar dos animais.

Em 1950, Curtis Upton (Aggarwall, 2000) trabalhou e desenvolveu um sistema de análise e tratamento de plantas, cultivo e doenças do solo. Seu trabalho envolveu a estimulação de crescimento de plantas evitando o uso de fertilizantes e o tratamento de doenças da lavoura sem venenos químicos, tudo em larga escala. Segundo Loussac (2000) o processo de lixiviação dos morros pelas águas de chuva carrou mais de 52 oligoelementos (pálio, gálio, tantálio, sódio, ouro, prata, etc...) para os mares, sendo que tais elementos são essenciais para o pleno desenvolvimento das plantas e dos seres vivos. Tais oligoelementos podem ser devolvidos às plantas e aos seres vivos através de frequências radiônicas desses elementos. Experiências por ele realizadas deram resultados impressionantes, como milho com 5,2 metros de altura, coelhos com 27 kg e um aumento de produtividade de 600%. Uma fonte natural de oligoelementos está localizada entre as ilhas Falklands e a costa do Peru, o que pode ter sido o motivo real da guerra entre a Inglaterra e a Argentina.

Como a agricultura é um dos setores chave para a questão ambiental, vale frisar que a ATTRA (Appropriate Technology Transfer for Rural Areas) - um órgão ligado ao Departamento de Agricultura dos Estados Unidos - devido a uma grande demanda de seus associados a ATTRA passou a divulgar em seu "site" da internet uma coletânea sobre a radiônica na agricultura. Cita o trabalho pioneiro na agricultura do americano Dr. T. Galen Hieronymus (1895-1988), que utilizou esta tecnologia na Pensilvânia, Arizona e Califórnia, empregando-a tanto na análise e diagnóstico de doenças, na avaliação dos materiais mais adequados para determinada planta, como na vitalização de plantações com equipamentos instalados nas fazendas, transmitindo vibrações à distância. As conclusões da ATTRA são que a radiônica trabalha com o conceito que existem campos sutis de energia que não são detectáveis pela ciência e que os resultados dependem em grande medida da pessoa que está utilizando o aparelho; alerta que é um tema controverso considerado 'metafísica' por muitos cientistas, e que o FDA (Food Drugs Administration) tem recolhido aparelhos em caso de denúncias por parte de médicos, uma vez que sua utilização em seres humanos está proibida nos EUA através de uma lei federal. O documento da ATTRA relata que muitos aparelhos vem sendo desenvolvidos na Europa, e que tem sido empregados inclusive na recuperação à distância de florestas degradadas. A ATTRA aconselha os agricultores a utilizarem com cautela tal tecnologia.

Sobre as conclusões da ATTRA é importante frisar que já foi mencionado ao longo desta tese que a atitude mental ou nível de consciência da pessoa interfere nos resultados de experimentos sub-quânticos, e isto leva a já relatada ruptura no modo de entender e fazer ciência; isto tem aspectos positivos e negativos, como tudo aliás. A discussão sobre quais os limites da ciência e do conhecimento e do que está além, considerado metafísica, também já foi efetuada no início do capítulo 3.1. Portanto, a postura conservadora do governo Americano talvez não seja apenas para defender os óbvios interesses comerciais envolvidos, mas também para dar tempo para que a ciência se desenvolva nesta área, tornando possível garantir seu domínio tecnológico e de mercado neste importantíssimo assunto para o desenvolvimento da humanidade, afinal para eles 'business is business' e 'time is money'.

Artur Young (Aggarwall, 2000) estabeleceu, em 1955, que a energia segue o pensamento e que a mente com seus campos é a chave para o funcionamento da radiônica, que portanto depende do poder mental do operador (novamente como no experimento quântico onde o observador interfere no resultado do experimento).

Obviamente, como já frisado, vivemos e existimos em um universo aparentemente dual no qual a Totalidade está velada, dobrada, e portanto há uma decisão ética a fazer pois, se quisermos usar tal conhecimento é necessário pensar no bem estar da coletividade e não direcioná-lo egoisticamente para o utilitarismo e materialismo rampantes.

Em 1970 Malcolm Rae (Aggarwall, 2000) descobriu que o código numérico que expressa a vibração de cada doença (designado por taxa e que está relacionado a frequência de cada objeto) e um diagrama geométrico (a forma que informa) são intercambiáveis em um instrumento radiônico; e que portanto um cartão com uma forma geométrica pode servir como energizador e produzir os mesmos efeitos radiônicos que a seqüência numérica.

Em 1980, David Tansley (Aggarwall, 2000) estabeleceu a correlação entre a radiônica e o Campo Bioplasmador da Forma, que é o campo sutil que envolve todos os seres vivos a uma distância variável a partir da superfície externa do corpo, e que está conectado aos centros energéticos (denominado por chacras pelos orientais) dos seres vivos, descoberto pelo casal de cientistas da Rússia - os Kirlian. Tansley demonstrou que uma doença sempre se origina neste campo bioplasmador da forma, o qual está diretamente associado com o corpo físico. De acordo com ele, tratar um chakra por meio de energia vibratória permite ao órgão físico correspondente funcionar melhor. Segundo Loussac (2000) o campo bioplasmador da forma registra com 6 meses de antecedência a doença que o indivíduo irá desenvolver, o que propicia a cura da doença antes que ela se manifeste no corpo físico. Tansley também descobriu que a técnica da radiônica funciona através do cérebro direito - que é o lado da criatividade, da intuição - enquanto que a abordagem científica convencional funciona através do lado esquerdo do cérebro (é interessante notar que até em nosso cérebro já há a dualidade - o esquerdo e o direito - e o ponto de ligação pelos lobos...). De acordo com sua hipótese, nós operamos no universo material o qual está inteiramente imerso no campo do pensamento que está além do espaço-tempo e que é nesta dimensão que a radiônica opera.

Neste amplo sentido, Agarwall comenta que:

“Em todos os procedimentos para fazer remédios na busca pela pureza Universal, somente uma lei é respeitada. A Lei de Vibrações Similares. Ser similar é abordar, tão de perto quanto possível, a perfeita imagem, ser fiel ao símbolo que representa a mesma coisa e este é o caso em radiônica. É um fato experimental mostrado a mais de 100 anos atrás que ação a distância em seres vivos é possível ao utilizar instrumentos apropriados; este fenômeno de natureza não-material pode ser induzido pelo pensamento do operador. O mesmo fenômeno é discutido em experimentos feitos em partículas sub-atômicas da matéria, os quais mostram que a mente do operador pode influenciar os resultados experimentais.”

A ‘Lei dos Similares’ foi primeiramente descoberta e aplicada por Hanemann, fundador da homeopatia. Hanemann descobriu que quanto mais um remédio é diluído e agitado (3 horas para cada diluição), mais efetivo ele se torna. Isto porque o processo de agitar desperta o poder que subjaz dormente na substância. Quanto maior a diluição, maior o nível de energia da mistura resultante, porque mais energia é liberada em diluições mais altas e então é maior o poder ou potência do remédio. Ressalta-se que não é a vibração que é responsável pela cura mas a memória da vibração correta pelo órgão sadio, ou o poder natural de cura

residente no órgão que efetiva a cura, a vibração correta servindo apenas como um catalizador (termo recorrente em Prigogine) para despertar o poder de cura, que já existia ‘*a priori*’ (termo recorrente em Kant).

Ao aspecto não material citado anteriormente os radionicistas designam por radiância. As substâncias tem então um aspecto de radiação (ou frequências de onda próprias) detectáveis por aparelhos sensíveis; e um aspecto mais sutil denominado radiância que transporta a informação (que nos dizeres de Bohm é a forma da onda do campo que informa, que leva a informação - frequência e forma sendo dois aspectos da mesma Totalidade). Nos dizeres de Agarwall:

“Esta radiância ou aspecto imaterial deste mundo vivo pode ser representada em termos de informação codificada, ou por meios de um símbolo, nível geométrico, número, côr, som ou prece. Uma nova ciência, a qual analisa todas estas ondas sutis, está surgindo no momento. Ela é baseada na codificação magnética e na representação geométrica de todas as vibrações.”

Em resumo, tem-se que através de um símbolo e de um aparelho magnético abre-se a possibilidade de representar bi-dimensionalmente as transferências energéticas e de informação que ocorrem sincronicamente no nível sub-quântico, pelo princípio da ressonância.

3.4.9 A radiância, a consciência cósmica e o conhecimento

O aspecto imaterial da radiância está ligado à consciência, à informação, à inteligência e ao pensamento.

O termo “radiestesia” é utilizado para denominar o ato consciente do pensamento utilizado para detectar esta radiância, ao conectar este pensamento a uma fonte cósmica de conhecimento que opera além do fluxo espaço-tempo, utilizando basicamente um pêndulo para a consulta. Neste nível não existe a noção de passado e futuro, pois “tudo é”.

Conectar-se a esta fonte cósmica - que dá origem e sustenta a vida - é uma tarefa diária e autônoma (inconsciente) em cada ser vivo.

A radiestesia é então um método consciente que conecta a fonte de conhecimento ou informação, que é a base do desdobramento da ‘realidade’ espaço-tempo material (também denominada ilusão - a Maya dos hindus).

Se realmente uma tal fonte de Consciência Cósmica, se uma tal Totalidade e Unicidade é plausível ou um mero jogo de palavras é o que se apresenta como o cerne da questão para o pensamento imerso na dualidade. Como chegar à Unidade se utilizamos como ferramenta a mente dual como fonte de experiência causal?

Em Kant vimos que existe um ‘*a priori*’ no conhecimento, que não é possível conhecer sem que (aparentemente) paradoxalmente já se saiba o que se quer conhecer, onde se quer chegar, ‘*a priori*’.

O aprendizado se efetiva quando dizemos, há ... é isso mesmo. Mas de onde vem esta convicção, ainda que provisória? De onde vem este ‘*a priori*’?

Da experiência acumulada de geração em geração, levada adiante via inconsciente coletivo, é uma primeira resposta. Mas será que a natureza criou este mecanismo de memória coletiva nos seres humanos apenas? Sheldrake enfatiza que não. Como explicar o intrincado jogo que é a natureza e sua evolução, sem considerar a hipótese de que em

algun lugar ou plano extra-sensorial está armazenado o conhecimento total, que se dobra e se vela, sendo desdobrado e desvelado '*a posteriori*' pela consciência (Homem ou Ser) que ela mesma criou '*a priori*'.

Os termos utilizados são um amálgama entre Bohm e Kant e parecem levar ao puro determinismo.

O grande problema que a radiestesia trás para dentro do enfoque científico é que a ciência terá que se "acostumar" não com um indeterminismo externo a ela, projetado pelas mentes científicas para o que ela vê fora, na natureza, mas com o indeterminismo interno à sua maneira de operar, na medida em que passa a não haver mais um observador neutro, onde cada resultado pode ser influenciado pelo observador, pelo grau de pureza da mente do observador - esta é a questão...

Seres puros já conseguiram realizar, através da prática do controle mental e dos sentidos, a Unidade. São poucos - Cristo e Buda são dois exemplos concretos e marcantes.

A radiestesia é apenas um dos métodos de consulta a fonte de informação Cósmica, podendo-se citar entre outros o I Ching, o Tarot (que vem sendo utilizado pela psicologia como método de consulta ao inconsciente de pacientes), a Astrologia, a Numerologia. Ela não é um fim em si mesma, nem as outras formas o são. Ela é regida pela *lei de retorno*, ou seja, tudo o que é emitido pela mente retorna para quem emitiu, funcionando como um circuito elétrico que se fecha em quem transmitiu o pensamento.

O autor desta tese crê que tudo no Universo manifesto está determinado '*a priori*', sendo portanto um determinista. Acredita que o que é designado por indeterminado no Universo manifesto é devido apenas ao grau de imperfeição da própria mente que, ao se identificar com seu aspecto material - o corpo, corrompe (nubla) o instrumento de conhecimento superior que é o intelecto puro e sem máculas, sem desejos e ansiedades, sem medo e sem rancor...Por mais difícil que isto seja, e por mais que paradoxalmente ainda estejamos imersos na dualidade, porém em uma busca consciente pela Unidade.

A grande desdoberta da física atual é que somos co-responsáveis pelo universo que criamos, nós mesmos, em Unidade. A "divindade" (conhecimento) e a "obscuridade" (ignorância) residem dentro de cada ser e determinam a posição de cada jogador no imenso jogo da vida. A regra então, para o nível de consciência a que os jogadores chegaram, é que tudo vibra com uma vibração própria mas que é necessário estar alinhado com a vibração primeva, cósmica, se quisermos servir à evolução que acontecerá quer contribuamos conscientemente para isto ou não, onde todos, os que estão em condições de contribuir conscientemente para a evolução e os que estão em condições de contribuir (inconscientemente que seja) para a involução, são no fundo um e único, uma TOTALIDADE. Cabe a cada jogador desempenhar o seu papel, qualquer que seja...

O que foi escrito acima pode tanto ressoar como uma profunda verdade para os que estão vibrando nesta freqüência ou como um mero jogo de palavras ocas e vazias para os que estão vibrando em outra freqüência - não importa - o importante é que TODOS estão juntos no jogo da vida onde conhecimento e ignorância andam juntos, em maior ou menor grau, dentro de cada indivíduo que está em busca da realização da Unidade, quer esteja consciente disto ou não.

A radiônica foi selecionada aqui por permitir uma abordagem que julga-se melhor se encaixar ao procedimento científico ortodoxo, na medida em que auxilia a compreender (por estar em ressonância com) um grande número de conceitos e hipóteses físicas, discutidas ao longo desta tese, colocando-os em prática.

4. PROPOSIÇÃO DE METODOLOGIA ALTERNATIVA

4.1 Introdução

Com base nas discussões apresentadas no item 3.1, na abordagem da Complexidade discutida no item 3.2, na abordagem econômica-ecológica apresentada no item 3.3 e partindo das visões de realidade apresentadas por David Bohm no item 3.4, propõe-se uma metodologia que introduza os conceitos de *ordem implicada* e que permita *buscar* a compreensão dos problemas ambientais em sua *totalidade*.

É claro que se trata de uma *busca*, pois que efetivamente é impossível para a mente imersa na dualidade compreender todos os aspectos do Universo manifesto.

Nem se trata de propor uma metodologia na qual se possa equacionar o problema do Universo todo.

Trata-se, de propor uma metodologia simples, que não tenha artifícios matemáticos complexos; pois que a complexidade da Totalidade se encontra dentro do próprio homem e é a pureza de intenção da mente humana, ou seja, a ausência de desejos objetivos ou subjetivos, que permite intuir com maior ou menor precisão os possíveis desdobramentos a partir da Ordem Implicada.

Neste aspecto, para que os problemas ambientais possam ser considerados em sua totalidade, faz-se necessário o trabalho de síntese e não simplesmente de análise, apesar da síntese não prescindir a análise. Para tanto é imprescindível considerar a intuição, a sincronicidade, a criatividade, como instrumentos para integrar a emoção e a razão e produzir um ser pleno de suas capacidades, deveres e direitos.

A questão do trabalho multidisciplinar para enfrentar os problemas ambientais passa a ter uma nova dimensão. Ao focar os problemas ambientais a partir do TODO holográfico, é evidente que cada especialidade terá uma contribuição fundamental ao lançar sua LUZ ao holograma. Para ter uma maior nitidez do holograma é necessário considerar as visões todas, mas desde que tais visões sejam derivadas a partir do TODO.

O ponto de partida é ter um 'modelo', mesmo que com pequena nitidez, mas que tenha a propriedade de ser desdobrável no qual a explicação flui naturalmente, pois está implicada no TODO.

É como extrair o néctar de uma flor. Há uma relação de totalidade entre a abelha, o néctar e a flor. O movimento da abelha em direção a flor desdobra o que está dobrado em sua natureza que é retirar o néctar da flor. O néctar que está dobrado dentro da flor é desdobrado em mel pela abelha. A vida dobrada na forma de pólen na flor é então desdobrada pela abelha ao polinizar outra flor. A abelha labora a perpetuação de sua espécie ao produzir mel da flor e dá em recompensa vida em forma de flor. Mas esta não é a visão toda. A abelha tem nas formigas predadores naturais. Está dobrada na natureza das formigas esta tendência e isto se desdobra no ataque do formigueiro ao enxame de abelhas. Este processo natural de equilíbrio é que propicia a exploração, conservação e extinção para que o ciclo recomece novamente. Mas esta ainda não é a história toda, pois entra o homem em cena. Ele deseja o mel, o desejo está dobrado em sua natureza. Ele vai em direção ao enxame com roupas especiais e desdobra os favos em puro mel. Mas ele quer mais mel e então cultiva abelhas em larga

escala que passam a atacar as pessoas da vizinhança. O potencial para o ataque está dobrado em seu mecanismo de defesa com relação as formigas e, não tendo inimigos naturais elas se voltam contra aqueles que desejam. Mas esta ainda não é a história toda. O homem tem dobrado dentro de si a consciência, que se desdobra no alerta intuitivo que está fazendo algo errado, que quebrou a harmonia do processo, e no eterno ciclo de exploração, conservação e destruição ele corrige o processo, limitando seus desejos. Esta talvez venha a ser a história toda...

Prever quais eventos poderão se desdobrar e em que seqüência temporal diz respeito a intuição. Não é possível ter certeza absoluta do futuro mas é possível prever a partir do TODO quais os acontecimentos que possivelmente se desdobrarão e em que ordem temporal.

Nesta abordagem, considera-se que *tudo* o que a mente humana é capaz de elaborar pode se tornar *possível*, embora sua ocorrência *possa não ser provável*. Tudo é possível, mas somente se torna provável se as condições internas (subjetivas) e externas (objetivas) estiverem alinhadas ou em ressonância com o que irá se desdobrar em cada situação. Assim, por exemplo, é possível que todas as pessoas descartem hábitos que prejudicam o meio-ambiente de imediato, com a simples conscientização através de uma campanha educacional, mas não é provável que isto ocorra devido ao fato que há muitos fatores em jogo e nem todos estarão alinhados ou em ressonância naquele momento.

A metodologia proposta, que é apresentada no item 4.3, será desenvolvida tendo como ponto de partida a síntese apresentada no item 4.2, que culmina com o esquema da figura 44.

4.2 A síntese

Ao longo deste trabalho vários conceitos importantes para a compreensão dos problemas ambientais foram discutidos separadamente, como os de causalidade/sincronicidade, ordem/caos, lógica/intuição, razão/criatividade, objetivo (concreto)/subjetivo(simbólico), consciente/inconsciente, paradigmas/paradoxos, hipnons/ordem em sistemas distantes do equilíbrio, termodinâmica (entropia/sinergia), processos (evolutivos, sub-quânticos), ética (valores) / propósito, campo quântico (forma de onda, informação ativa, transmissão a distância, não localidade), plenum, holografia, totalidade e ordem implicada (multidimensional), radiância e radiônica.

Desse modo, julga-se ter chegado o momento de apresentar um esquema que represente e sistematize os conceitos discutidos, visando o processo de síntese.

O símbolo que melhor representa a totalidade é o círculo, uma vez que ao longo de sua linha não há começo nem fim. A forma circular, paradoxalmente, também representa o zero ou o vazio. Tomar-se-á em primeiro lugar um círculo para a representação almejada.

Entretanto, o Universo que habitamos segundo a interpretação de nossa mente, tem um caráter dual, facilmente verificado pela polaridade dos conceitos apresentados (mesmo a luz não escapa disso, pois ora tem o comportamento de onda, ora de partícula). Portanto, para representar esta dualidade faz-se necessário tomar outro círculo de igual dimensão que o primeiro, e que o toca em um ponto apenas, aqui denominado de *conjunção*. Obtém-se também desta forma uma representação simbólica do infinito (os dois círculos que se tocam formam o oito deitado que representa o infinito na matemática).

A seguir, na figura 44, apresenta-se o esquema proposto para sintetizar os conceitos descritos neste trabalho.

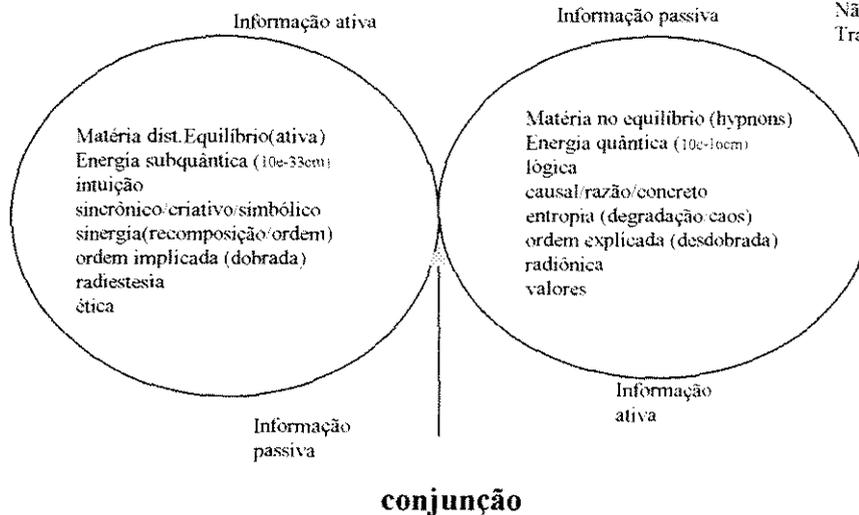


Fig. 44 - Esquema proposto para entender os problemas ambientais face ao processo evolutivo nos níveis quântico e sub-quântico, a partir dos conceitos de Totalidade e Ordem Implicada.

No esquema proposto tanto a informação ativa como a passiva (a que está fluindo mas não está sendo utilizada de algum modo) “fluem” pelos dois círculos, ativando ou desativando os aspectos por que passam. Desse modo, a repressão da ciência ao conteúdo representado pelo círculo do lado ‘esquerdo’ da figura faz com que a informação toda não “flua” por este campo, o que ocasiona uma ‘sobrecarga’ sobre o campo representado no lado ‘direito’; sendo que desta ‘sobrecarga’ decorrem (dentre outros) os graves problemas ambientais atuais. Salienta-se que tal ‘sobrecarga’ é de baixa intensidade, mas deve-se lembrar que está-se considerando que é a *informação* que dirige o aspecto pelo qual ela passa.

Se percorrermos a flecha indicada na figura, vemos que o fluxo de energia descreve um trajetória senoidal, então, uma analogia significativa pode ser feita entre o fluxo energético do esquema proposto e o fluxo de energia em um gerador de corrente elétrica (ou mais genericamente ao fenômeno de produção de energia que ocorre na natureza). No gerador de corrente elétrica, o magneto do estator e do rotor apresentam um pólo norte e outro sul. O estator fixa-se (em relação ao rotor) em um pólo apenas, sendo que com o giro dos pólos do rotor a corrente cresce de forma senoidal até o ponto de máximo fluxo, e a partir daí decresce senoidalmente até o ponto zero, momento em que os pólos do rotor se invertem e reinicia-se o processo.

O ponto que se pretende enfatizar é que a natureza tem intrinsecamente este aspecto polar (norte-sul, positivo-negativo, quente-frio, etc.) como forma de manifestação de sua harmonia, a qual se estabelece através do fluxo energético, que nada mais é que o aspecto desdobrado no plano físico do ‘holomovimento’. Esta similaridade entre o modelo proposto e as formas de expressão da natureza é o que nos permitirá ancorar, no presente, a n-dimensionalidade implicada pelo ‘holomovimento’, sem que

com isso venhamos a corrompê-lo em sua potencialidade latente de se expressar em outros níveis de realidade mais sutis.

O paradigma que permite entender a dissociação do lado ‘esquerdo’ do ‘direito’ é “o do *indígena*”. A civilização indígena pode ser considerada como sendo a que melhor expressa o ideal *conservacionista*. Na tribo existe o cacique, que simboliza o material, o concreto, e portanto poderíamos dizer que ‘trabalha’ do lado ‘direito’ da figura; entretanto o cacique está em pé de igualdade com o pajé, que ‘trabalha’ o lado ‘esquerdo’ simbólico e criativo (e em certo grau poderíamos dizer que o pajé expressa o trabalho ‘científico’ na tribo). O poder é portanto intermediado e a energia então flui de maneira adequada.

Não se quer dizer com isto que se deva efetuar uma volta ao passado, mas sim constatar que sob o aspecto conservacionista, de equilíbrio, a civilização indígena estava organizada de uma maneira correta, e que tal organização estava fundamentada na harmonia obtida pela interação do concreto com o simbólico, harmonia esta que a civilização atual, como vem sendo enfatizado ao longo deste trabalho, desafortunadamente perdeu.

Byington (1987, p. 17) explicita este ponto ao dizer que:

“Não basta louvar a sanidade ecológica das tribos indígenas. É preciso que a consciência coletiva do país respeite a natureza e lide com ela como os índios o fazem.”

Resgatar a dimensão subjetiva (representada pelo lado ‘esquerdo’ da figura), julga-se ser, portanto, fundamental para o desenvolvimento (e não necessariamente o crescimento) da sociedade.

4.3 A metodologia alternativa

Para abordar a totalidade, representada na figura 44, é necessário começar pelo ‘*Plenum*’/Propósito, ou seja, é necessário derivar o problema a partir da Ordem Implicada.

Na Ordem Implicada, como vimos, ocorre um eterno movimento fluente de dobramento e desdobramento. Há uma transformação dinâmica que pode ser comparada a uma “dança criativa”.

A síntese elaborada com base nos conceitos desenvolvidos nesta tese tomou dois círculos para representar o lado ‘esquerdo’ e ‘direito’ que estão ligados no ponto de junção. Ao percorrer estes dois círculos a partir do ponto de junção e acompanhando a informação ativa, cada um dos aspectos que estão dobrados são ativados e podem ser desdobrados através da representação de círculos concêntricos. Esta representação é adequada por estar em sintonia com a analogia dos cilindros concêntricos preenchidos com glicerina na qual uma gota de tinta é dobrada e desdobrada conforme ocorre o movimento dos cilindros.

Deste modo, na fig. 45 o processo de dobramento e desdobramento que se inicia no Plenum irradia os demais aspectos. Mas para conter o TODO é inicialmente interessante representar cada aspecto em sua forma polar, ou seja, ao ativar um aspecto do lado ‘direito’ o aspecto polar do lado ‘esquerdo’ é sincronicamente ativado. É evidente que não há uma seqüência rígida a ser adotada uma vez que o sistema está ordenado em alto grau, pois que tudo está ligado ao TODO e não há como definir uma ordem linear

classificando os aspectos como mais ou menos importantes; pois no paradigma holográfico a parte tem o TODO dentro de si, muito embora com um limitado grau de definição.

Portanto, para pensar no TODO durante o processo de desenvolvimento metodológico propõe-se que do plenum sejam irradiados os demais círculos na seguinte 'ordem': transmissão a distância/radiância, energia sub-quântica-quântica, matéria distante do equilíbrio-no equilíbrio, intuição-lógica, sincrônico-causal, sinergia-entropia, ordem implicada-explicada, radiestesia-radiônica, ética-valores.

Deste modo, serão utilizadas sincronicamente as fig. 44 e fig. 45 para auxiliar a desenvolver a metodologia.

Estas formas de representação nada mais são do que uma maneira criativa de procurar equilibrar o aspecto racional com o intuitivo durante todo o processo, uma vez que ao serem desdobrados e capturados pelos cinco sentidos os aspectos ativam a mente racional apenas. Tendo isto em mente, tanto faz começar o desdobramento da metodologia pelo círculo 'direito' ou 'esquerdo', contanto que os 'dois' círculos sejam percorridos. Como a mente consciente está habituada a pensar no aspecto racional, é mais fácil iniciar o desdobramento pelo círculo da 'direita'; fazer uma descrição prévia do problema e com estes dados preliminares incorporar os aspectos ativados pelo círculo do lado 'esquerdo'.

Seguindo a trajetória energética descrita anteriormente, propõe-se os seguintes passos para avaliar as questões ambientais:

1 derivar o problema a partir da Ordem Implicada (TODO/Plenum) e definir o Propósito;

(círculo da 'direita')

2 coletar dados dos recursos materiais relacionados ao problema;

3 analisar os dados coletados (lógica) e procurar a causa do problema (razão/concreto);

4 avaliar as condições degradadoras (entrópicas) e as condições caóticas do problema;

(círculo da 'esquerda')

5 intuir os aspectos (desdobramentos) favoráveis a recomposição/sinergia;

6 eleger o símbolo (arquetípico) que representa o problema;

7 elencar os eventos distantes do equilíbrio (matéria ativa) relacionados ao problema;

8 desenvolver modelo de previsão (intuição/criatividade);

9 re-avaliar os dados coletados/as condições degradadoras/re-incorporar (harmonizar) os resultados obtidos no círculo da direita com os do círculo da esquerda no modelo de previsão/ re-elencar os eventos distantes do equilíbrio/intuir as conexões sinérgicas/re-sintonizar o problema com o TODO, ou seja, RE-COMEÇAR QUANDO NECESSÁRIO.

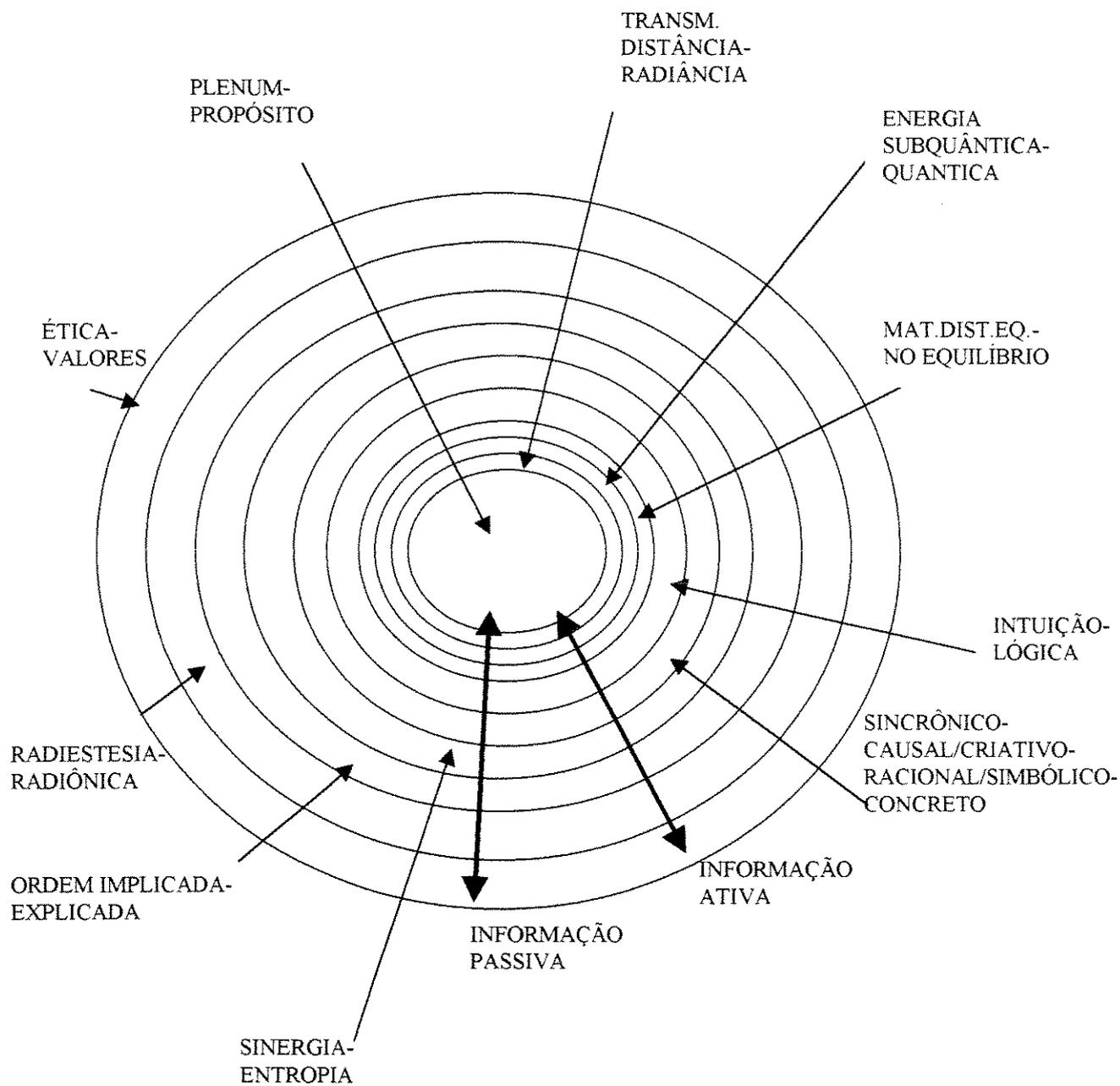


Fig. 45 – O desdobramento do esquema anterior em círculos concêntricos.

4.4 Comentários sobre a aplicação da metodologia aos problemas ambientais

4.4.1 Sobre como derivar o problema do TODO/Plenum e definir o Propósito

Os problemas ambientais, por serem multifacetados, apresentam vários aspectos que ora se chocam e em outras vezes se complementam, mas que dificilmente convergem para um “consenso”, notadamente quando se faz presente a necessidade de harmonização de objetivos tão díspares como os sociais, os econômicos e os ambientais.

Para tratar de problemas multifacetados, complexos, a engenharia tradicional responderia com a ferramenta de modelos multiobjetivos ou multicriteriais, mas dificilmente nesses modelos a questão social é trabalhada a contento, pois é difícil considerar a opinião dos atores sociais, que enfatizam a necessidade de serem ouvidos ‘*a priori*’.

As soluções de problemas ambientais num contexto onde é necessário adotar os parâmetros de racionalidade econômica clássica ou neo-clássica também leva freqüentemente a uma equação de compromisso que desagrade tanto os ambientalistas quanto à maioria dos economistas.

Nossa proposição é que para tratar a questão ambiental em sua totalidade, os modelos devem ser elaborados com base em ‘visões de mundo’, ou seja, cada ator deve explicitar qual a sua ‘visão do problema’, mas olhando-o como um TODO, e não apenas no que concerne a sua especialidade. Evidentemente, a sua ‘visão’ refletirá em grande extensão sua especialidade, mas o que está sendo proposto aqui é uma mudança no ‘espírito’, uma abertura na qual cada indivíduo apresente sua visão do problema TODO e não apenas do que lhe afeta de imediato.

Tal mudança de atitude forçosamente fará com que cada ator procure se informar sobre a visão, num primeiro momento não muito nítida, dos demais atores, para poder elaborar sua visão global. Neste processo, a ênfase recai sobre o fluxo adequado de informação, sendo que nas etapas de planejamento, elaboração e execução de políticas públicas, a presença de *mediadores* é fundamental para fazer fluir a informação entre todos os participantes.

O primeiro passo é definir explicitamente qual o propósito, ou seja, o que se pretende fazer ou obter, qual a intenção de quem está abordando o problema, onde quer chegar. O propósito não é apenas objetivo pois os motivos internos ou subjetivos também devem ser explicitados.

O segundo passo é definir as sub-totalidades estáveis e recorrentes que estão implicadas no problema e que são irradiadas a partir do TODO/‘Plenum’. O desenvolvimento de apenas uma sub-totalidade levaria a uma visão global do ‘holograma’ com pequeno grau de definição uma vez que, como vimos, nesta abordagem não existe uma barreira que separa cada assunto, ou seja, tudo irradia, dobra e desdobra o TODO. Evidentemente lançando ‘luz’ sobre todas as sub-totalidades obtém-se uma maior definição do problema todo.

Para abarcar a TOTALIDADE dos problemas *ambientais* a partir da representação das fig. 44 e 45, propõe-se que do plenum sejam irradiados os demais círculos na seguinte ‘ordem’ (fig. 46): transmissão a distância/radiância, população humana, relações sociais/econômicas, opções tecnológicas/radiônica, agricultura, meio urbano, meio biótico, água/energia/recursos minerais, atmosfera e qualidade.

Deste modo, assume-se que a ênfase ambiental recai sobre o homem e que as relações antrópicas (população humana, relações sociais/econômicas, opções

tecnológicas/radiônica, agricultura, meio urbano) irradiam-se desdobrando ou ocasionando impactos sobre a natureza (meio biótico, água/energia/recursos minerais, atmosfera). A qualidade resultante é considerada uma decorrência do inter-relacionamento entre as relações antrópicas e a natureza.

Assim, a população humana irradia ou desdobra as relações sociais/econômicas e estas desdobram as opções tecnológicas que serão feitas, que por sua vez desdobram os impactos sobre a agricultura e o meio urbano. A agricultura/meio rural é visto como a atividade que sustenta e determina o desdobramento do que ocorre no meio urbano, que é considerado como dependente da agricultura/meio rural para sua existência. Do ‘lado’ da natureza, as condições do meio biótico (inclusive o homem) irradiam ou desdobram as condições do meio físico (água, energia, recursos minerais, atmosfera).

A natureza não é considerada passiva neste modelo e atua no sentido inverso, ou seja, de dobramento. Assim, a qualidade deteriorada irradia de volta ou dobra através de impactos negativos a água/energia/recursos minerais/atmosfera, que por sua vez dobra os eventos que impactam o meio biótico. A resposta negativa da natureza dobra os eventos negativos e impacta o meio urbano e a agricultura/meio rural e força o homem a procurar novas opções tecnológicas que alteram as relações sociais/econômicas, que por sua vez impactam a população.

Pode-se ainda representar a ‘visão’ da totalidade pelo ‘modelo’ da fig. 47 no qual considera-se cada sub-totalidade por um círculo que tangencia seu antecessor e seu sucessor (gerando múltiplos ‘infinitos’) e no qual não há necessariamente uma ordem hierárquica de eventos.

No ‘modelo’ apresentado na figura 47 o planeta Terra é considerado uma sub-totalidade do Universo, e as interfaces entre o planeta e o Universo são representadas pela transmissão a distância/ não localidade. Deste modo, o modelo considera explicitamente o Universo como uma totalidade e a Terra como uma sub-totalidade estável e recorrente que está inserida num contexto maior, que é influenciada, mas igualmente influencia outros sub-níveis de consciência, via “transmissão a distância”. Internamente ao planeta existem sub-totalidades estáveis e recorrentes que estão implicadas umas nas outras. Ao descrever cada uma delas procura-se pensar sincronicamente em todas as outras.

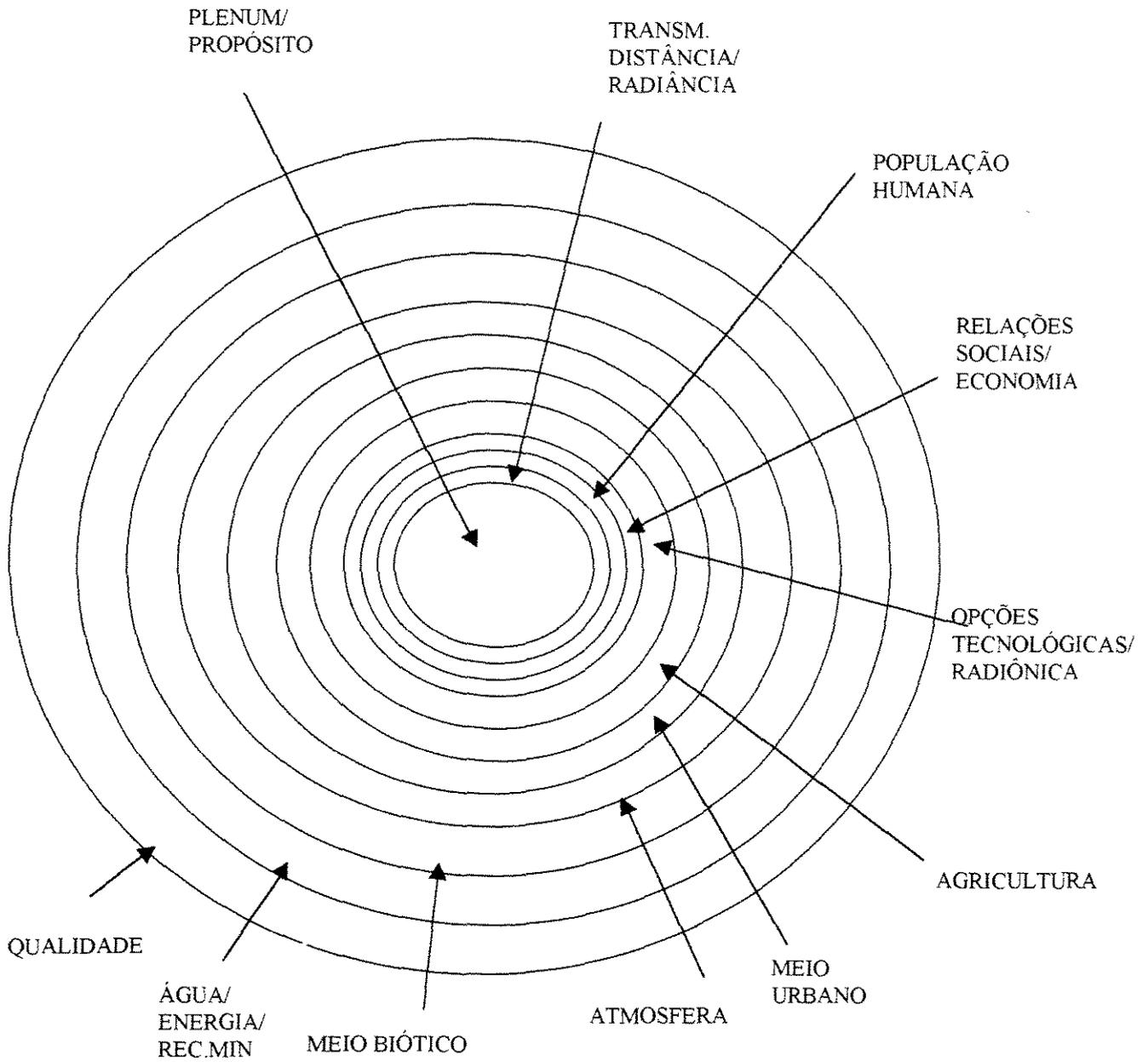


Fig. 46 – O desdobramento do esquema das figuras 44 e 45 para tratar dos problemas ambientais.

PLENUM/
PROPÓSITO = TOTALIDADE

Planeta Terra – sub-totalidade

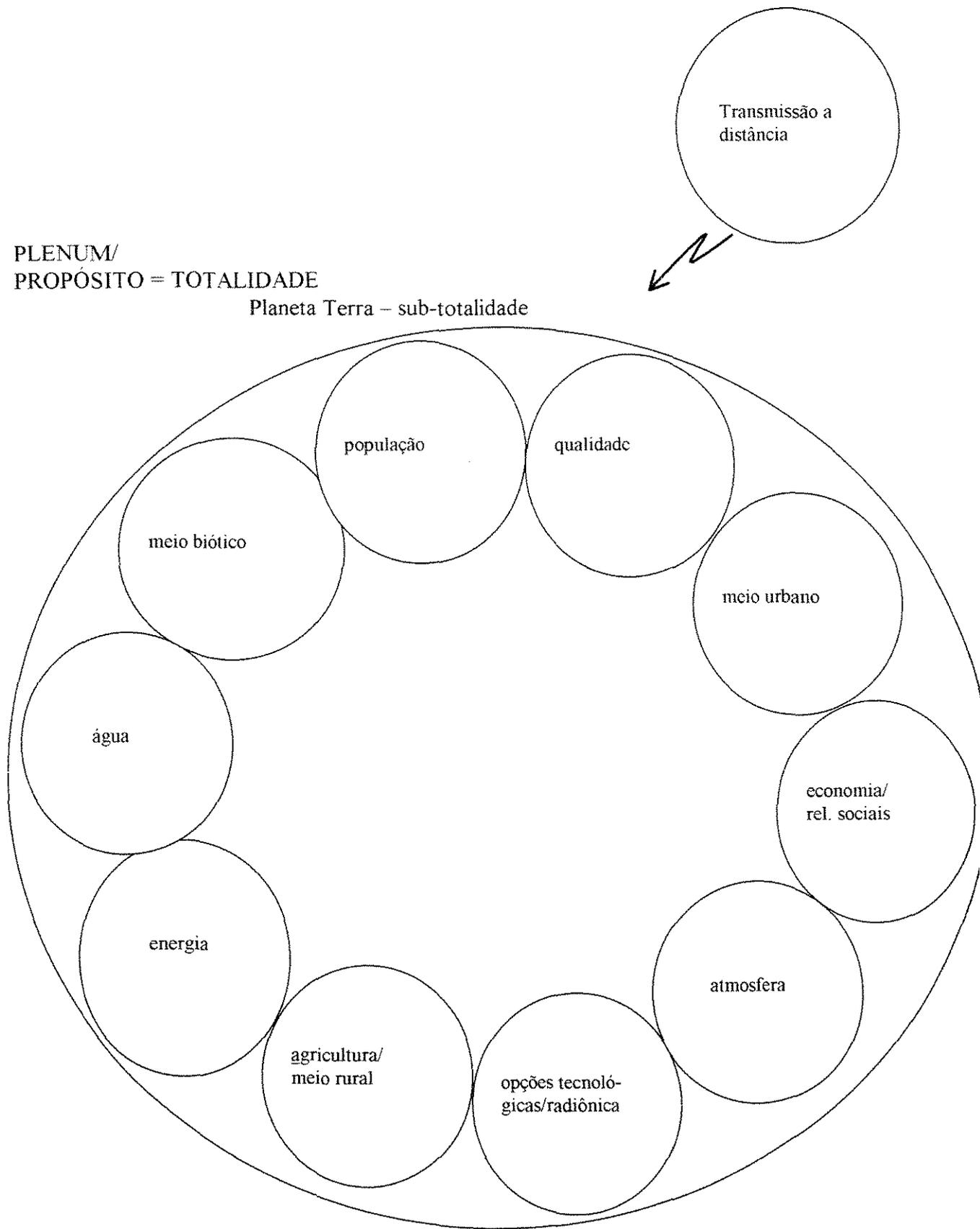


Fig. 47 – Forma alternativa de desdobrar a metodologia para tratar dos problemas ambientais.

4.4.2 Como “intuir” as conexões favoráveis à recomposição/sinergia

‘Intuir’ ou ter um *‘insight’* se torna mais fácil quando a mente racional após se concentrar na solução de um determinado problema de uma forma exaustiva é aquietada num processo de ‘olhar para dentro’, meditando sobre o *‘si mesmo’*. A resposta freqüentemente surge repentinamente e dá “uma sensação de síntese”, de união ao processo.

As situações externas também favorecem o processo, como andar de maneira descontraída em um bosque ou contemplar uma paisagem agradável.

Os sonhos são a outra via de expressão da intuição. Anotá-los pode ser muito útil ao processo criativo de intuir as conexões favoráveis a recomposição/sinergia de determinado problema ambiental.

4.4.3 Sobre como elege o símbolo ou arquétipo que representa o problema.

Este é um passo crucial se for dada a devida importância ao fato que a *‘forma informa’*.

As figuras mitológicas de todas as culturas (gregas, romanas, hindus, maias, astecas, dos povos das florestas, etc...) tem uma potente força capaz de despertar nas pessoas, muitas vezes de maneira inconsciente, a “idéia global” que está em jogo.

Selecioná-las entretanto não é uma tarefa fácil, e ouvir a opinião de muitas pessoas de diferentes formações e níveis de conhecimento é aconselhável e poderá ajudar no processo.

A substituição de um símbolo, após ter sido selecionado e utilizado, poderá acarretar no descrédito e até mesmo na extinção de um projeto.

4.4.4 Como elencar os eventos distantes do equilíbrio (matéria ativa) relacionados ao problema.

A teoria da complexidade, apresentada no item 3.2, deve ser utilizada nesta etapa.

Em alguns casos o nível de concentração capaz de levar um sistema para além de um patamar crítico e as não-linearidades envolvidas são detectáveis, permitindo elencar os eventos que podem levar o sistema a expressar uma ‘nova ordem’, ou para uma situação distante do equilíbrio.

Mas há situações que se apresentam muito fragmentadas, em que as interfaces entre áreas distintas de atuação ainda não foram plenamente desenvolvidas, tornando difícil visualizar quais as situações levariam o sistema para longe do equilíbrio. Em tais casos, elencar as próprias interfaces relacionadas ao problema poderá levar a uma melhor compreensão do processo todo.

4.4.5 Sobre os modelos de previsão

Para desenvolver este tópico, são feitas duas indagações.

Existe alguém que está em condições de elaborar ‘modelos de previsão’ que dão conta da TOTALIDADE dos problemas ambientais? Existe um ser que é livre de desejos

e tem uma mente ‘pura’ que o capacita a desvendar os segredos da fonte de conhecimento cósmica e descrever o que acontecerá com certeza no futuro?

A resposta a estas duas indagações é: a princípio, NÃO; mas de uma maneira restrita à primeira indagação, SIM. “Não” a princípio, será a resposta para as duas questões, na medida que para tal empreitada a condição necessária e suficiente é a existência de um ser realizado e livre de desejos, e portanto “sem ego”, e na esmagadora maioria (não se pode afirmar que em todas) das pessoas o ego ainda distorce a compreensão da TOTALIDADE. Sim, de maneira restrita, é a resposta para a primeira questão, na medida que TODOS estamos coletivamente interligados e estamos contribuindo para o que de fato irá se desdobrar no futuro, quer o façamos de forma consciente ou inconsciente, e quer tenhamos uma mente pura e livre de desejos ou não.

Deste modo, somos jogadores neste imenso jogo da vida, e estamos procurando desempenhar da melhor forma possível nosso papel. Desta perspectiva, os ‘modelos de previsão’ devem ser elaborados baseados nos conceitos discutidos anteriormente, e tais modelos devem ser entendidos como um jogo na existência.

Assim, evita-se a pretensão de se estabelecerem verdades absolutas, cabendo a cada um mostrar sua perspectiva e assim contribuir conscientemente para que um maior nível de harmonia possa se estabelecer.

Não se trata pois de prever o que irá de fato acontecer no futuro, mas sim de contribuir no momento presente no jogo da existência em sua busca interminável pela essência.

Deste modo, os ‘modelos de previsão’ podem ser elaborados pela via da intuição, ou seja, pela via ‘interna’ de acesso a fonte de conhecimento cósmica; ou pela consulta ‘externa’ a fonte de conhecimento cósmica via radiestesia.

O autor desta tese é de opinião que deve-se optar preferencialmente pela via da intuição. Isto se justifica uma vez que o acesso ‘externo’ a tal fonte somente deverá ser feito de forma criteriosa e quando surgir um impasse intransponível. Assim, em situações em que uma decisão se torna crucial, pois a decisão a ser tomada para a solução de determinado problema poderá acarretar em danos muito sérios a uma parcela significativa do meio-ambiente ou da sociedade, o indivíduo ou órgão decisor se vê diante de um impasse devido aos múltiplos aspectos envolvidos na questão mesmo após utilizar todos os recursos e técnicas cientificamente aceitas e disponíveis.

Neste sentido, o ‘modelo’ proposto nesta tese e sua aplicação prática visam mostrar os múltiplos aspectos envolvidos na questão ambiental em uma etapa de planejamento, expressando a opinião do autor e sua contribuição intuitiva para a maior compreensão da questão ambiental.

A seleção de quais decisões devem de fato serem tomadas não é o propósito da presente tese, nem o papel do autor, que não está na posição de tomador de decisões para a sociedade, muito embora tenha consciência que está na posição de contribuir para que tais decisões sejam tomadas. Tais decisões podem e devem ser tomadas pelas vias institucionais a quem a sociedade delegou tal poder, quer tenha feito isto consciente ou inconscientemente.

A sociedade espera que os tomadores de decisão (e os que pretendem contribuir para as decisões) atuem de forma sábia, e portanto cabe aos tomadores de decisão exprimir um “nível de consciência elevado”, pensar no TODO e decidir. O acesso

‘externo’ a fonte de conhecimento cósmica via radiestesia com certeza é um instrumento muito útil na mão de seres devotados a cumprir este importantíssimo papel, sem esperar recompensas. Tais seres fizeram e fazem uso da radiestesia e nos proporcionam utilizar a radiônica em uma série de casos, como comentado no capítulo 3, item 3.4.8.

Como a *lei do retorno* é a lei maior, ou seja, o que fazemos e pensamos volta para nós mesmos, cabe a cada um de nós e a TODOS fazer o melhor uso de *nossas* capacidades, visando a harmonia da coletividade.

4.4.6 Sobre a reavaliação do problema

O jogo da existência é um fluxo.

A noção de fluxo desperta uma idéia de movimento permanente e estável, mas como foi mostrado os fluxos podem sob determinadas condições apresentarem instabilidades que levam a situações imprevistas, a novas ordens, como na Instabilidade Bénard.

Como este fluxo está num interminável processo de dobramento e desdobramento e, como mostrado, sob determinadas circunstâncias ele não é diretamente derivável do que veio antes, rompendo com a noção de um “tempo linear” que caminha para a morte térmica, evidentemente faz-se necessário elaborar reavaliações devido ao caráter dinâmico dos problemas ambientais.

Como de costume, a quantidade e a qualidade dos dados disponíveis tem um papel fundamental na descrição de qualquer problema, e a periodicidade de atualização dos dados é que determina a possibilidade de reavaliar o problema.

5. ESTUDO DE CASO

5.1 Introdução

A aplicação da metodologia proposta será feita a seguir utilizando-se o caso 'situação macro' apresentado no item 3.2.6. São elaborados três cenários denominados 'tendencial'; 'desenvolvimento sustentável' e 'busca do equilíbrio'.

No cenário 'tendencial' procura-se mostrar como serão levados ao limite as graves questões ambientais, econômicas e sociais, no caso de serem mantidas as tendências atuais. O nível de consciência da população, empresas e governos com relação a gravidade dos problemas ambientais atuais e futuros não é alterado. O paradigma competitivo é mantido.

No cenário 'desenvolvimento sustentável' são introduzidas mudanças econômicas, ecológicas e sociais, visando atingir o desenvolvimento 'sustentável' a longo prazo. Há uma leve e lenta mudança do paradigma econômico circular atual para o econômico 'sustentável', e no nível de consciência da população. O paradigma competitivo cede lentamente lugar para o de cooperação comunitária. Algumas tecnológicas do tipo '*end of pipe*' e a substituição de tecnologias degradadoras do meio ambiente são introduzidas.

No cenário 'busca do equilíbrio' são propostas mudanças profundas na relação do homem com a natureza e do homem com o próprio homem. O paradigma econômico circular atual é alterado para o de estado estável, a médio prazo. O nível de consciência da população aumenta fortemente, acarretando a diminuição de desperdícios, levando a exigência de produtos com maior durabilidade e reparabilidade, e de produtos agrícolas sem agrotóxicos. O paradigma competitivo é alterado para o de cooperação comunitária. Tecnologias inovadoras são introduzidas no campo da 'forma que informa'.

5.2 – Aplicação da Metodologia Proposta

Item 1. Derivar o problema a partir da ordem implicada (TODO/plenum) e explicitar o propósito

Na figura 47 mostram-se as sub-totalidades para o presente estudo de caso, que são as mesmas para os três cenários elaborados.

O propósito é mostrar:

- 1. que uma mudança do paradigma explorador dos recursos naturais para o de cooperação comunitária é necessário;**
- 2. a necessidade da humanidade elevar o grau de consciência em sua relação com a natureza.**
- 3. que as descobertas no campo da radiônica são fundamentais para o desenvolvimento da humanidade;**

Item 2 a 4. Uma gama de dados básicos já foram apresentados no item 3.2.6. Entretanto, para uma avaliação mais detalhada é necessário incluir novas informações, apresentadas a seguir.

A) Economia

Quanto ao endividamento do terceiro mundo.

A dívida externa de 137 países do terceiro mundo foi tabulada pelo Global Development Finance (2001). Os dados compilados por bloco geo-econômico e a relação dos 10 maiores devedores, para os anos de 1994 e 1999, são apresentados a seguir.

Tab. 21 - Dívida externa total por bloco geo-econômico

Bloco	Débito 1994 (US\$ milhões)	Débito 1999 (US\$ milhões)	Taxa cresc. Anual (%)	Dívida per capita 1999 (US\$/hab)
Africa	430.234	433.122	0,1	540
A. Latina	587.514	813.870	5,6	1600
Ásia	951.533	1.325.665	5,7	360
Total	1.969.281	2.572.657	4,6	510

A taxa de crescimento da dívida externa da América Latina e Ásia no período 94/99 foi praticamente idêntico, na faixa de 5,6-5,7%, e isto demonstra que as instituições de crédito internacional apostam no crescimento desses dois blocos. Mas vale ressaltar que a dívida per capita da América Latina é extremamente alta em relação aos demais blocos.

A África manteve sua dívida externa estável no período e isto pode ser visto como positivo, mas por outro lado trata-se do bloco mais pobre do mundo que (nos moldes econômicos tradicionais) depende de capital externo para sair de uma situação de pobreza crônica.

A relação Dívida Externa/PIB, pode ser feita com base nos valores do PIB apresentados na tabela 21, sendo que a África tem uma relação Dívida/PIB muito alta de 48%, para a América Latina a relação é de 31% e para a Ásia, que está em uma situação bem mais confortável, é de 17%.

Tab. 22 - 10 maiores devedores mundiais (ordenados com base nos valores de 1999).

País	Dívida Total 1994 (US\$ milhões)	Dívida Total 1999 (US\$ milhões)	Taxa cresc. Anual (%)
1º. Brasil	151.209	244.673	8.4
2º. Rússia	122.325	173.940	6.0
3º. México	140.193	166.960	3.0
4º. China	100.457	154.223	7.4
5º. Indonésia	107.824	150.096	5.7
6º. Argentina	75.139	147.881	12.0
7º. Coreia	72.414	129.784	10.2
8º. Turquia	66.255	101.796	7.4
9º. Tailândia	65.596	96.335	6.6
10º. Índia	102.483	94.393	-1.4
Total	1.003.895	1.460.081	6.4

É interessante notar que os ‘top-ten’ listados acima são os que aparecem no noticiário internacional como os responsáveis (os ‘bola da vez’ recentes são Turquia e Argentina, e no passado recente os ‘Tigres’ Asiáticos) pelas instabilidades do mercado global e são os responsáveis por mais da metade da dívida externa mundial. Ressalte-se a elevadíssima dívida do Brasil e a enorme taxa de crescimento da dívida da Argentina, de 12% ao ano no período.

Roodman (2000) salienta que o débito externo das 47 nações mais pobres do mundo vem sendo tratado pelo Banco Mundial e FMI com base na política ‘perdoar e esquecer’ de cancelamento de US\$ 20 bilhões de um débito total de US\$ 422 bilhões.

Evidentemente que os ‘top ten’ estão fora deste tratamento diferenciado proposto pelo Banco Mundial e FMI.

Sheeham (2000) mostra que isto é apenas um ‘band-aid’ e mesmo o cancelamento total não solucionaria o problema de um sistema quebrado, e enfatiza que:

“iniciativas para cortar o débito na Tanzânia de US\$ 5,7 para US\$ 1,8 bilhão são bem-vindas, mas ao menos que as coisas mudem, o país necessitará emprestar mais para pagar o débito que será de US\$ 6 bilhões em 2018. Não é suficiente apagar erros passados. Nós também necessitamos aprender com eles. ‘Perdoar e esquecer’ é um expediente para mais problemas de débito no futuro...os governos dos países ricos, o FMI e o Banco Mundial e outras instituições oficiais de crédito estão garantindo aos países pobres novos recursos para pagar os antigos. Para cada dólar que eles emprestam para nações de baixa renda eles recebem de volta 83 centavos de dólar na forma de principal e juros. Isto faz os débitos ruins parecerem bons e esconde a plena extensão de falência do sistema... Os débitos insustentáveis de hoje são um obstáculo formidável para o alívio da pobreza e para a proteção ambiental. Muitos dos 47 países mais endividados gastam mais com o serviço da dívida do que com saúde, educação e serviços sociais da sua população... Adicionalmente, a necessidade de gerar recursos em muitos países endividados é um ônus adicional ao meio-ambiente. A pressão do débito tem levado ao aumento na exploração da mineração e da madeira em países em desenvolvimento... há uma ligação estatística entre débito externo elevado e desflorestamento.”

Roodman recomenda quatro passos para equacionar o problema do débito externo dos países do terceiro mundo:

- a.) reconhecer a realidade que a maior parte do débito nunca será paga;
- b.) apagar os débitos ruins dos livros;
- c.) estudar o passado para compreender o que causou a crise e quais mudanças são necessárias para evitar a repetição destes erros;
- d.) aplicar estas lições para reformar o sistema de empréstimos internacional.

Entretanto Roodman não propõe quais seriam as reformas necessárias, que são discutidas mais adiante neste estudo de caso.

Quanto ao crescimento econômico e a preservação dos recursos naturais.

O PIB mundial para cada bloco econômico é apresentado a seguir na tab. 21. Os dados básicos foram tomados de Ghose (2001), sendo que a fonte primária de informação do autor é o CD-ROM 2000 do Banco Mundial. Os dados disponíveis, em bilhões de dólares, referem-se aos anos de 1981 e 1997. Os valores referentes ao ano 2000 foram projetados tomando-se a média de crescimento do período 81-97.

Tab. 23 - Produto Interno Bruto por bloco geo-econômico, em bilhões de dólares.

Bloco/Ano	PIB 1981 (biUS\$)	PIB 1997 (biUS\$)	Cresc.Perc. 1997/1981 (%)	PIB 2000 (biUS\$)	Pop. 2000 (bilhões)	Cresc Pop. 81-97 (%)	PIB/Capita (US\$/hab.)
Africa	610	842	2,04	895	790	2,72	1133
A. Latina	1587	2397	2,61	2590	508	1,88	5098
Ásia	2130	6212	6,92	7592	3678	1,74	2064
OCDE	7180	12794	3,68	14257	1061	0,63	13438
Total	11507	22245	4,21	25334	6037	1,68	4197

Destaca-se o elevado crescimento percentual do PIB da Ásia no período, muito superior ao seu crescimento populacional, ocasionando um aumento da renda “*per capita*” (mas não necessariamente levando a uma melhor distribuição de renda). Mesmo com o elevado crescimento ocorrido o PIB per capita da Ásia ainda é muito baixo, cerca de metade da média mundial, em virtude de sua enorme população.

A África tem um PIB “*per capita*” muito pequeno, cerca de um quarto da média mundial, e teve um crescimento populacional ligeiramente maior que o crescimento do PIB no período, ocasionando uma piora do índice per capita que é o menor entre os quatro blocos.

Na América Latina o PIB cresceu muito pouco em relação à média mundial e sua população teve um crescimento ligeiramente inferior ao crescimento do PIB, o que provocou uma melhora do PIB “*per capita*” no período, que é o segundo melhor entre os quatro blocos muito embora seja cerca de 2,5 vezes menor que o dos países ricos.

A OCDE teve um crescimento percentual do PIB próximo a média mundial e muito superior ao seu crescimento populacional no período, melhorando o índice “*per capita*” no período, PIB este que é mais de 3 vezes superior a média mundial.

Ghose (2001) afirma que a desigualdade de renda entre países vem aumentando desde o início da era industrial; mas que a desigualdade de renda internacional em termos do PIB médio “*per capita*” (desigualdade esta que significa a desigualdade entre habitantes independentemente do país em que vivem) permaneceu estável nos anos cinquenta, aumentou no anos sessenta até meados dos anos setenta e declinou através dos anos oitenta e noventa. Mesmo com o declínio das duas últimas décadas, para o período todo de 1950 a 1990 a desigualdade de renda global aumentou.

Ghose salienta que o declínio na desigualdade internacional é devida ao forte crescimento econômico que ocorreu em países populosos, e afirma que:

“O declínio da desigualdade internacional é fundamentalmente atribuída à ‘performance’ de crescimento de quatro economias de baixa renda – China, Índia, Indonésia e Paquistão. De fato, a ‘performance’ de crescimento de apenas China e Índia, juntas somando cerca de um terço da população mundial, seria suficiente para explicar o declínio observado na desigualdade internacional.”

Ghose trabalhou em seu estudo com uma amostra de países com mais de quinhentos mil habitantes, totalizando 96 países que correspondem a 82% da população mundial e 86% do PIB do mundo em dólares de 1981. Destes 96 países estudados, 37 tiveram um

crescimento econômico acima da média e um comportamento típico que permite agrupá-los em um 'clube de convergência', listados a seguir:

1. 23 países de alta renda: Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Grécia, Hong-Kong (China), Irlanda, Israel, Itália, Japão, Países Baixos, Nova Zelândia, Noruega, Portugal, Singapura, Espanha, Suécia, Suíça, Reino Unido e Estados Unidos;
2. 5 países de renda média superior: Botswana, Chile, Coreia, Malásia e Ilhas Maurício;
3. 5 países de renda média inferior: China, Sri Lanka, Suazilândia, Tailândia e Turquia;
4. 4 países de baixa renda: Índia, Indonésia, Lesoto e Paquistão.

Ghose salienta a respeito destes países que:

“Um fato marcante é que 10 das 17 economias em desenvolvimento pertencem a região da Ásia e inclui algumas das mais populosas economias de baixa renda do mundo (China, Índia, Indonésia e Paquistão). Quatro países muito pequenos e atípicos (Botswana, Lesoto, Maurício e Suazilândia) pertencem a região da África. Somente um país – Chile – pertence à América Latina. Os dois países remanescentes são Israel e Turquia os quais são usualmente vistos como ‘Europeus’.”

Entretanto, Ghose alerta que o número de países em desenvolvimento excluídos é muito maior do que os incluídos, e diz que:

“É, naturalmente marcante que o ‘Clube de Convergência’ exclui 59 das 76 economias em desenvolvimento incluídas na amostra... Esta ‘exclusão global’ ou ‘marginalização’ de tantas economias em desenvolvimento é certamente um assunto muito grave e preocupante.”

Quanto ao processo de liberalização comercial em curso no mundo, Ghose avalia que ele contribuiu tanto para o aumento da desigualdade entre países como propiciou a diminuição da desigualdade internacional para o ‘Clube de Convergência’, que adotaram uma política de exportação de produtos manufaturados e não ‘*commodities*’ agrícolas que estão com a demanda estagnada. A partir da análise dos dados estatísticos, Ghose dá como receita para diminuir a desigualdade, que os ‘excluídos’ diversifiquem a produção e exportem bens manufaturados, demandando para tanto empréstimos internacionais.

Como mostrado por Daly o crescimento não leva necessariamente ao desenvolvimento, mas leva inevitavelmente à degradação ambiental. O processo de globalização em curso parece tender a aumentar a disparidade entre os ‘incluídos’ e os ‘excluídos’. É muito importante que o crescimento econômico das duas últimas décadas tenha ocorrido em países de baixa renda e populosos, como a China e Índia, pois desde o início da revolução industrial o crescimento favoreceu em maior proporção aos países ricos da Europa e América do Norte, aqui agrupados e denominados de OCDE. Entretanto a receita econômica para os países do Terceiro Mundo de produzir bens manufaturados não resolveria a “questão ambiental” nem tampouco a “questão econômica” dos países pobres, pois haveria a necessidade do endividamento para modificar a produção e dificilmente, como já mostrado, conseguirão pagar os juros da dívida. Além disto, nada garante que a demanda por bens manufaturados seja mantida, quando os países ricos superarem a “fase industrial” e adentrarem em uma “economia de informação”. Procurar-se-á mostrar nos cenários que este tipo de crescimento não é sustentável do ponto de vista ambiental além de ser muito dificilmente sustentado do

ponto de vista estritamente econômico. Alguns dos indicadores da insustentabilidade ambiental são comentados a seguir.

French (2000) mostra os efeitos profundos do crescimento neste século sobre o meio ambiente, através dos seguintes indicadores:

- a) entre 1950 e 1998 os bens exportáveis no mundo aumentaram 17 vezes, indo de um total de US\$ 311 bilhões para US\$ 5,4 trilhões, crescimento muito superior ao da economia mundial que se expandiu 6 vezes no período. O impacto direto do grande aumento das exportações é sobre o aumento do consumo de combustíveis.
- b) o número de corporações transnacionais cresceu de 7.000 em 1970 para 53.600 em 1998, com cerca de 449.000 subsidiárias. São estas corporações que estão levando à concentração das atividades agrícolas e de serviços, em escala global e impactando diretamente o meio-ambiente;
- c) o volume de investimento direto por firmas cresceu cerca de 15 vezes desde 1970, alcançando a cifra de US\$ 644 bilhões em 1998. Aproximadamente 41% do investimento direto dos EUA nas Filipinas em 1998 foi na indústria química, bem como 22% na Colômbia;
- d) o turismo internacional cresceu 25 vezes, de 25 milhões para 635 milhões de pessoas entre 1950 e 1998. 2 milhões de pessoas cruzam uma fronteira internacional por dia, comparado com apenas 69.000 em 1950. Isto contribuiu para o aumento da queima de combustíveis fósseis e conseqüentemente a poluição atmosférica;
- e) a receita obtida com os produtos extraídos das florestas aumentou de US\$ 29 bilhões em 1961 para US\$ 139 bilhões em 1998, ocasionando a redução de florestas;
- f) a quantidade de peixes entrou em colapso a medida que as exportações de peixes aumentou, ao crescer perto de 5 vezes desde 1970 e atingindo a cifra de US\$ 52 bilhões em 1997. A produção de ostras entrou em colapso nos EUA, caindo de um total de 70 milhões de quilos por ano há um século para menos do que 2 milhões de quilos em 1998;
- g) as exportações de pesticidas cresceram cerca de 9 vezes desde 1961, atingindo a cifra de US\$ 11,4 bilhões em 1998; aumentando o risco para a saúde humana;

A UNCTAD (OIT,2001) estima que o investimento privado vem sendo utilizado para aquisições e fusões, sendo que os fluxos de investimentos internacionais para este objetivo aumentou de 52% em 1987 para 83% em 1999.

Quanto a distribuição de renda.

Embora as estatísticas da distribuição de renda no mundo estejam sujeitas a questionamentos, Sheehan (2000) mostra que 45% da renda mundial foi apropriada por 12% das pessoas do mundo que vivem nos países ocidentais industrializados. Sheehan afirma que:

“Esta minoria rica é amplamente responsável pelo consumo excessivo que leva ao declínio ambiental”.

Considerando que o PIB mundial é da ordem de 25 trilhões de dólares, tem-se que 720 milhões de pessoas detém US\$ 11,2 trilhões, ou seja, uma renda média per capita de US\$ 15.625. As demais 5,3 bilhões de pessoas, que correspondem a 88% da população, detém uma renda média per capita de US\$ 2604, cerca de 6 vezes inferior ao da média mais rica.

Sheeham comenta que as disparidades entre ricos e pobres são igualmente opressivas na economia informatizada, uma vez que apesar do rápido crescimento da *Internet* em países em desenvolvimento, 87% de todos os usuários vivem atualmente nos países ricos. Menos que 1% da população da China, Índia ou do continente Africano estão “*on-line*”.

Quanto ao emprego.

Segundo a OIT (2001) a situação do emprego no mundo pode ser expressa pelos seguintes parâmetros:

- cerca de 160 milhões de pessoas estão desempregadas no mundo e gostariam de trabalhar;
- as pessoas mais jovens estão duas vezes mais desempregadas do que a média;
- cerca de 500 milhões de trabalhadores pobres têm que aceitar qualquer trabalho e necessitam de melhor remuneração e treinamento;
- muitos trabalhadores estão gastando longas horas em atividades que pagam muito pouco, enquanto outros encontram apenas trabalho em tempo parcial;
- há uma discriminação óbvia pelo trabalho das mulheres, que freqüentemente não é reconhecido nem valorizado economicamente;
- praticamente todos os trabalhadores dos países em desenvolvimento não têm uma renda mínima garantida por um sistema de segurança social;
- muitos trabalhadores mais velhos não estariam trabalhando se esquemas de pensão existissem;
- a pobreza está amplamente espalhada: cerca de 1,2 bilhão de pessoas estão vivendo abaixo da linha de pobreza de 1 dólar por dia;
- muitos trabalhadores mais jovens estariam melhores na escola;
- muitos trabalhadores tem sua mobilidade bloqueada pela discriminação que sofrem na contratação devido ao nível educacional ou ao estado de saúde; e perto de 900 milhões de adultos são analfabetos e muitos estão em mal estado de saúde;
- há imensas diferenças de renda entre os países mais ricos e os pobres e isto naturalmente se reflete na sofisticação de ocupações e de habilidades requeridas, nos níveis de segurança e de renda (é estimado que somente 10% dos trabalhadores do mundo tem alguma forma de seguro social);
- a despeito do envelhecimento e da estabilização da população nos países mais desenvolvidos, a força de trabalho ainda está se expandindo em muitos países em desenvolvimento;
- estas mudanças são complicadas pelos assuntos de saúde, tal como a AIDS, a qual tem um impacto dramático, especialmente na África;
- o trabalho informal está aumentando: a maioria dos novos empregos está sendo gerado em pequenos empreendimentos e nos países em desenvolvimento um crescente número destes empregos estão na “economia informal”;
- muitos aspectos da realidade atual dos empregos no mundo têm se modificado recentemente: a pobreza global está caindo vagarosamente; a igualdade de gênero é um objetivo distante e o desemprego global parece estar aumentando; a desigualdade na distribuição de renda está aumentando; muitos países estão mal equipados na área de patentes para se beneficiar da “globalização” e da “revolução tecnológica” em curso.

A OIT conclui que há uma falta de coerência entre diferentes estratégias globais e que o emprego não vem tendo um papel forte nas estratégias macroeconômicas globais do desenvolvimento; isto também se aplica em nível nacional. Neste sentido, a OIT afirma que:

“as políticas de emprego tem sido às vezes vistas como ‘setoriais’, ao invés de ser o carro-chefe de todas as outras estratégias globais e políticas nacionais... O crescimento do número de trabalhadores tem freqüentemente sido visto como um problema e como um obstáculo para o crescimento econômico.”

Quanto ao desenvolvimento sustentável, a OIT reconhece que este é talvez o mais sério problema de todos. Entretanto, o crescimento é visto pela OIT como a panacéia para o aumento das ofertas de emprego, ao dizer que:

“Esta é uma área onde muitas mudanças ainda desconhecidas sobre o emprego, produção e organização do trabalho serão requeridas..., (nosso esforço) é mostrar como implementar uma estratégia de trabalho decente poderá tornar o processo de mudança em direção ao crescimento global ‘ambientalmente amigável’ mais socialmente aceito.”

Há uma contradição óbvia entre “crescimento” e “meio-ambiente”, como demonstrado ao longo desta tese, notadamente por Daly. Como será possível que o crescimento seja “amigável”, que preserve o meio ambiente? Isto não será possível no paradigma explorador atual. A questão da preservação ambiental ser “socialmente inaceitável” é falsa, uma vez que é o sistema de acumulação econômico atual que gera as desigualdades sociais - e não as despesas com preservação dos recursos naturais. Não se pode falar em uma correlação entre “pobreza” e “degradação ambiental”, sem falar na correlação entre “riqueza” e “degradação ambiental”. As duas existem e são perversas, e não será possível superá-las adotando a receita clássica do “crescimento como bandeira para aliviar a pobreza”.

A OIT propõe a geração de empregos através do crescimento econômico tradicional para tornar possível a absorção dos 500 milhões de trabalhadores que entrarão no mercado de trabalho nos próximos dez anos (ressalte-se que eles já nasceram), e para aumentar a produtividade dos 500 milhões mais pobres para pelo menos, trazer metade deles (250 milhões de habitantes) para a linha de pobreza de 1 dólar por pessoa por dia na família.

A OIT, apesar de apresentar um discurso às vezes ambíguo reconhece que a “questão ambiental” afetará o crescimento como usual, ao dizer que:

“Com estridência crescente, os relatórios de agências internacionais de proteção ambiental altamente credenciadas estão alertando que o crescimento econômico usual coloca um sério problema para o futuro. Um dos sete alvos internacionais de desenvolvimento é a implementação em 2005 de estratégias nacionais de ‘desenvolvimento sustentável’, de modo a reverter a perda de recursos ambientais em 2015. Menos de um terço dos países do mundo têm produzido tais estratégias. A conferência Internacional sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio +10) a ser realizada na África do Sul em 2002 focará ‘um balanço entre desenvolvimento econômico e social e proteção ambiental, pois são mutuamente interdependentes e componentes reforçadores do desenvolvimento sustentável.’”

Segundo o relatório da OIT a reversão da perda de recursos ambientais em 2015 deverá requerer investimentos de larga escala para substituir tecnologias degradadoras do meio-ambiente, e que estão correntemente em uso, sendo as áreas prioritárias: agricultura, energia e transporte (citadas nos itens específicos deste estudo de caso).

Como mostrado no item 3.4.8 existem tecnologias menos entropicas e de baixo custo e que poderão ser aplicadas na agricultura, o que diminuiria a “pressão sobre os investimentos”, pelo menos neste setor.

A OIT revela a situação atual do processo de globalização do comércio no mundo, ao afirmar que:

“Nos países industrializados, há uma percepção que a liberalização do comércio está destruindo empregos de trabalhadores não-qualificados e está aumentando as desigualdades de renda. É também amplamente percebido que a liberalização do comércio vem destruindo os empregos de alta qualidade e criando empregos de baixa qualidade mesmo nos países em desenvolvimento que foram integrados com sucesso no processo em curso. Estas constatações, junto com a evidente ‘marginalização’ de um grande número de países em desenvolvimento, tem criado a percepção que o aumento da competição global está degenerando numa ‘corrida para o fundo’.

A solução proposta pela OIT para solucionar a situação dos empregos no Terceiro Mundo é apresentada a seguir:

“A liberalização do comércio é um instrumento efetivo para promover o emprego e os padrões de trabalho para aqueles países em desenvolvimento que tenham a infra-estrutura física e social necessária para ajustar a estrutura de produção de acordo com a demanda. Em particular, eles necessitam ter a habilidade de mudar a base de exportações de ‘commodities’ primárias para manufaturas. É necessário aumentar o acesso do países de baixa renda ‘marginalizados’ aos mercados dos países industrializados ao liberalizar o comércio de produtos agrícolas. Mas também deve ser reconhecido que enquanto a liberalização do comércio dos produtos agrícolas ajudará alguns dos países ‘marginalizados’ no curto prazo, não reverterá a tendência de longo prazo de estagnação da demanda mundial de produtos primários. Combater a ‘marginalização’ requererá, portanto, ajudar aqueles países a desenvolver capacidades no campo da manufatura.”

A receita da OIT para melhorar a situação dos países menos desenvolvidos ainda continua sendo a mudança da economia extrativista e agrária para uma economia industrial que adicione valor aos produtos. Evidentemente que isto demandará que os países em desenvolvimento emprestem recursos financeiros dos países ricos, a juros compostos, que dificilmente será pago. Deste modo, amplia-se tanto a dependência de capital como o processo de degradação ambiental nos países do Terceiro Mundo. Parece não haver outra receita a não ser que este desenvolvimento se pudesse fazer sobre outras bases se o Terceiro Mundo seguir o processo de industrialização preconizado pelos países ricos, o que acontecerá quando a demanda de produtos manufaturados cair no primeiro mundo, o que acontecerá com a produção dos países endividados e em processo de industrialização? Para evitar cair nesta armadilha, os países sub-desenvolvidos ou em desenvolvimento necessitam ser incluídos de uma forma mais adequada no processo de globalização ora em curso, mostrado no cenário ‘busca do equilíbrio’.

Quanto à poluição gerada pelos países ricos e sua relação com o emprego, Renner (2000) afirma que o setor extrativista e quatro manufaturas (processamento de metal primário, papel, refino de óleo e química) dos Estados Unidos respondem juntas por 84% de todos os poluentes tóxicos lançados naquele país e empregam menos que 3% de todo o setor privado (devido ao aumento da automação e mecanização nestes setores que tem um alto risco para a saúde dos trabalhadores). A indústria de carvão dos EUA cresceram 32% entre 1980/99, mas

o emprego caiu 66%. Na indústria europeia de produtos químicos, a produção cresceu 25% entre 1990/98 mas os empregos declinaram 14%.

Renner diz que 14 milhões de empregos já foram gerados em atividades economicamente sustentáveis, com a promessa de muito mais no século 21. Muitas novas oportunidades de criação de emprego estão emergindo, indo desde reciclagem e re-manufatura de bens que aumentam a eficiência de uso de materiais e energia e no desenvolvimento de recursos renováveis de energia como as turbinas a vento, células solares fotovoltaicas e na reciclagem e remanufatura que requerem meteorologistas, engenheiros estruturais, trabalhadores da área metal-mecânica e operadores de computadores, dentre outros. A remanufatura de produtos permite que 85% ou mais do valor adicionado na forma de trabalho, energia e materiais contidos nos produtos seja recapturado. Renner enfatiza que:

“Os empregos estão mais em risco onde os padrões ambientais são baixos e onde a inovação em favor de ‘tecnologias limpas’ estão faltando. Nossa pesquisa mostra que há um grande potencial para criar empregos fora da indústria extrativa, empregos que não dependem do processamento de enormes fluxos de matérias-primas que são transformadas em montanhas de lixo. O papel da sociedade é prover uma transição para trabalhadores que perderão o emprego em indústrias como mineração e combustíveis fósseis.”

Segundo Renner, os seguintes empregos já foram criados e poderão ser ampliados no futuro:

- Em 1999 estima-se que 86.000 trabalhadores estavam envolvidos com a manufatura de turbinas a vento ao redor do mundo, um número que dobrou nos últimos dois anos. Para 2020 estima-se que as turbinas a vento representem 10% de toda eletricidade gerada no mundo empreguem em torno de de 1,7 milhão de pessoas.
- A indústria solar fotovoltaica emprega diretamente cerca de 20.000 pessoas atualmente. As companhias Europeias de equipamentos solares e térmicos empregam mais do que 10.000 pessoas, um número que poderia crescer para pelo menos 70.000 na próxima década, e talvez para 250.000 com um forte suporte governamental.
- A indústria de reciclagem ao redor do mundo processa mais do que 600 milhões de toneladas de materiais anualmente, tem uma receita bruta anual de US\$ 160 bilhões e emprega mais do que 1,5 milhão de pessoas.
- Nos Estados Unidos, a remanufatura já é um negócio de US\$ 53 bilhões por ano e emprega em torno de 480.000 pessoas diretamente, que representa o dobro do número de empregos nas indústrias de aço americanas.

Renner sugere que os ambientalistas façam uma coalizão com as organizações de trabalhadores, visando a requalificação profissional. Nas palavras de Renner:

“Para construir uma coalizão efetiva com os trabalhadores, os ambientalistas devem reconhecer que aqueles trabalhadores que são primariamente afetados são os da indústria da mineração, madeira, combustíveis fósseis e fumo. Eles necessitarão de assistência para adquirir novas habilidades e tecnologias para garantir sua sobrevivência. Uma política de transição envolve a criação de um fundo que beneficie os trabalhadores que procurem seguir uma nova carreira, programas de treinamento e de suporte vocacional, auxílio para transporte para encontrar um novo trabalho, e medidas para auxiliar as comunidades e regiões a diversificar sua base econômica.”

Todas estas medidas são muito boas para reduzir a poluição nos países ricos, mas como são eles que detêm a maioria das patentes tecnológicas dos produtos ‘limpos’ (limpos entre aspas, porque eles também utilizam recursos ambientais da mineração e energia, embora em uma menor quantidade e com maior eficiência), a situação dos países do terceiro mundo não é modificada por aquelas opções tecnológicas.

O relatório da OIT mostra a situação do emprego em alguns países ricos. Nos Estados Unidos é esperada a geração de cerca de 1,6 milhão de empregos em área de tecnologia de ponta, e que cerca de 800.000 podem não ser preenchidos devido a falta de trabalhadores capacitados. Na Europa é esperado que o número de empregos sem trabalhadores qualificados atinja 500 mil em 2000 e 1,6 milhão em 2002. Além disso, a força de trabalho está “envelhecendo” na Europa, espera-se que o número atual de 169 milhões de trabalhadores diminua para 154 milhões em 2050, retornando aos níveis de 1985, mas com uma economia várias vezes maior.

Ao contrário, na maioria dos países do Terceiro Mundo estima-se que a força de trabalho crescerá em torno de 2,5 a 3% anualmente (OIT).

A convenção 122 da OIT, de 1995, prevê “livre escolha” e “pleno emprego” produtivo em qualquer parte do mundo. Entretanto, o emprego informal vem crescendo nos países sub-desenvolvidos e em desenvolvimento, e o trabalho formal corresponde a cerca de 10 a 15% do total de ocupações nestes países.

A sociedade é dinâmica e os processos acumuladores que geram degradação ambiental ainda podem ser revertidos. Os impactos de uma mudança de paradigma do que venha a ser considerado trabalho no futuro são apresentadas mais adiante neste estudo de caso.

B) Agricultura

A tabela 24 apresentada a seguir mostra a produção primária dos quatro principais produtos agrícolas que são a base para a alimentação de seres humanos e animais – trigo, milho, soja e arroz.

Tab. 24 - Produção mundial de trigo, milho, soja e arroz na safra 1997/98, em milhões de toneladas, por bloco econômico (valores aproximados, estimados de USDA Agricultural Statistics Board, 1997).

Bloco/produto	Trigo	milho	soja	Arroz	Total
África	75,7	16,2	-	-	91,9
América latina	16,5	67,5	44,9	6,3	135,2
Ásia	256,8	150,6	15,3	306,3	729,0
OCDE	204,3	279,0	78,8	6,8	568,9
Total	553,3	513,3	139,0	319,4	1525,0

Tab. 24 - continuação

Bloco	Pop.2000 (milhões)	Safra (m.ton)	Área (milhões.ha)	Prod. (ton/hab)	Prod. (hab/ha)	Prod. (ton/ha)
África	790	91,9	53,6	0,12	14,74	1,71
América latina	508	135,2	56,2	0,27	9,04	2,41
Ásia	3678	729,0	246,5	0,20	14,92	2,96
OCDE	1061	568,9	131,4	0,54	8,07	4,33
Total	6037	1525,0	487,7	0,25	12,38	3,13

Uma vez que são necessários 1000 m³ de água para produzir 1 tonelada de grãos (French, 2000), são necessários 1525 km³ para produzir os quatro principais grãos, o que corresponde a aproximadamente 60% de toda água utilizada na agricultura no ano 2000 (apresentada na tab.2).

A área plantada para as quatro culturas corresponde a aproximadamente metade da área total plantada no planeta (apresentada na tab. 9).

A Ásia é a maior produtora de grãos do planeta, seguida em segundo lugar pelos países ricos da OCDE.

A produtividade em termos de toneladas por hectare é muito baixa na África.

Entre países, a China é atualmente o maior produtor de grãos (Meadows, 2000), tendo colhido 395 milhões de toneladas em 1999 (382,5 milhões de toneladas em 1997/98); seguida de perto pelos Estados Unidos que produziu 333 milhões de toneladas de grãos na safra 1999 (388,3 na safra 1997/98). A Índia está em terceiro lugar com uma produção de 185 milhões de toneladas em 1999.

Meadows esclarece que as exportações de grãos dos EUA correspondem a apenas cerca de 5% da produção mundial, da ordem de 80 milhões de toneladas e são utilizadas primariamente para alimentar animais na Europa e Japão; e isto demonstra claramente que os EUA não ‘alimentam o mundo’, como propagandeado.

Apesar de praticamente todo o arroz (380 milhões de toneladas) ser consumido por seres humanos, 70% do milho (400 milhões de toneladas) e metade da soja (74 milhões de toneladas) é utilizada para alimentar porcos, galinhas e vacas; correspondendo a 37% da produção mundial de grãos. Somente cerca de 10% da soja é comida diretamente por seres humanos, sendo o restante utilizado na produção de 1/3 de todo óleo de cozinha mundial e para produzir metade do farelo de soja que alimentam os animais no mundo (Meadows, 2000).

Brown (2000) comenta que estudos recentes apontam que o número de pessoas subnutridas e sobrenutridas no mundo são surpreendentemente iguais, da ordem de 1,2 bilhões de pessoas.

O problema da fome no mundo pode então ser vista em sua real dimensão. Não se trata de haver quantidade insuficiente de grãos para alimentar as populações carentes, e sim de uma grande parte destes grãos ser destinada a alimentação de animais e a parcela da população que está superalimentada. Indaga-se se as doenças que vêm assolando o rebanho bovino, como a “vacca louca” e a febre aftosa, não são um alerta suficiente para que a humanidade procure reverter esta situação.

Além do mais, Meadows afirma que a produtividade “*per capita*” teve um máximo em 1984 mas está declinando cerca de 10% anualmente desde então e afirma que:

“Os agricultores do mundo não estão conseguindo acompanhar o crescimento populacional. Parece haver três razões para isso: a quebra da produção Soviética, o declínio de produção na África, e a estabilização da produtividade na Europa e EUA.”

O relatório OIT (2001) aponta que cerca de 800 milhões de pessoas estão atualmente passando fome no mundo, com o agravante de que a fertilidade do solo agrícola está declinando, aproximadamente 40% das terras agrícolas do mundo estão seriamente degradadas. Além disso, a dependência de pesticidas está aumentando na agricultura, colocando em risco tanto os recursos hídricos como a saúde da população. A produção orgânica vem crescendo rapidamente, mas ainda não representa mais do que 1 a 2% da produção mundial.

Halweil (2000) alerta que a globalização está provocando a verticalização das atividades de grandes conglomerados industriais, e isto está tornando inviável a subsistência

dos pequenos agricultores. Os agricultores que anteriormente tinham o poder de selecionar o que iriam plantar, de quem comprar suprimentos e para quem vender seu produto, estão tendo pequena ou nenhuma escolha nestas decisões. Frequentemente o agricultor se encontra em um mercado oligopolístico onde há apenas um comprador para a plantação – o mesmo conglomerado que é também o único recurso disponível para a compra de sementes e suprimentos.

Além disso, a participação dos agricultores na renda proveniente dos alimentos industrializados está declinando em muitos países. Nos EUA, de um total de 40 centavos de dólar que ia para o agricultor em 1950 este valor caiu para cerca de 7 centavos atualmente. Halweil (2000) comenta que:

“Se você pagasse um dólar por um pedaço de pão, estaria dando tanto dinheiro pela embalagem quanto para o trigo. Cerca de 5 centavos de dólar iriam para o trigo, e outros 5 iriam para a embalagem. Cerca de 75 centavos para o mercado... Forçado a comprar caro e vender barato, o agricultor está simplesmente saindo do negócio ou está sendo compelido a se tornar virtualmente um ‘servo’ em sua própria terra.”

O resultado é que milhares de agricultores estão abandonando suas atividades. Em Nebraska e Iowa, EUA, a população de agricultores caiu drasticamente e espera-se que cerca de um quarto dos remanescentes abandonem as atividades nos próximos dois anos. Na Polônia, 1,8 milhões de agricultores podem desaparecer nos próximos anos. Na Suécia é esperado que metade dos agricultores abandonem suas atividades nesta década. Nas Filipinas, espera-se que meio milhão de agricultores somente da região de Mindanao abandonem a agricultura. Halweil (2000) salienta que:

“Como pequenos produtores estão sendo substituídos por maiores e como... (grande parte dos) agricultores (atualmente) estão se tornando subservientes aos conglomerados, a ‘rationale’ frequentemente utilizada é a de que os empreendimentos de maior porte são mais eficientes e produtivos. Mas isto é em grande parte um mito. Enquanto uma grande monocultura pode produzir mais recursos por acre do que as pequenas plantações, o pequeno produtor ao fazer a policultura faz uso mais intensivo e eficiente dos recursos e pode produzir significativamente mais comida total por acre.”

A tecnologia agrícola que tem crescido mais rapidamente é a de plantações geneticamente modificadas, que em apenas quatro anos atingiu o patamar de 100 milhões de acres, a maior parte nos EUA, Argentina e Canadá. O cultivo orgânico representa uma área de apenas 17 milhões de acres em todo o mundo, mas vem crescendo de maneira estável a uma taxa de aproximadamente 20% ao ano. Enquanto as resistências do mercado aos produtos transgênicos implicou em uma redução de área plantada no mínimo 15% menor em 2000 do que em 1999 (Meadows, 2000). Quanto ao uso de pesticidas nestas duas formas de produção agrícola, Meadows comenta que:

“O uso de plantas geneticamente modificadas parece ter reduzido sobremaneira o uso de inseticidas no cultivo de algodão e aumentado grandemente o uso de herbicidas no cultivo da soja. O cultivo orgânico, naturalmente, reduz o uso total de fertilizantes e pesticidas.”

Como já salientado e mostrado no item 3.4.8, a radiônica já está bastante desenvolvida na agricultura e é uma solução efetiva para sustentar o cultivo orgânico com alta produtividade e banir o cultivo tradicional. Quanto aos reflexos da “rationale”

econômica que leva a acumulação de renda em conglomerados industriais oligopolistas serão discutidos mais adiante neste trabalho.

C) Meio Biótico

French (2000) mostra que a perda de espécies vivas nas décadas recentes representa a maior extinção ocorrida desde quando os dinossauros foram extintos a 65 milhões de anos atrás. O número percentual de espécies ameaçadas de extinção estão em dígitos duplos – 11% de todas as espécies de pássaros, 25% dos mamíferos e 34% dos peixes.

As ‘espécies exóticas’ vem sendo retiradas de seu ‘*habitat*’, sendo que diariamente de 3 a 10 mil espécies aquáticas são movidas pelo mundo em navios, freqüentemente proliferando em outros ‘*habitats*’ e suprimindo as espécies nativas.

D) Recursos Hídricos – Águas Subterrâneas

De acordo com Sampat (2000) cerca de 97% das reservas líquidas de água doce do planeta estão armazenadas em aquíferos subterrâneos (estes valores também são apresentados na Tabela 1). Perto de um terço da população mundial (2 bilhões de habitantes) necessita quase que exclusivamente deste recurso para viver; incluindo os residentes de mega-cidades de países em desenvolvimento como Jakarta, Dhaka, Lima e Cidade do México. Cerca de 99% da população rural dos EUA e 80% dos aldeões da Índia dependem da água subterrânea para beber. A água subterrânea é utilizada para irrigar mais da metade das plantações da Índia e 43% dos EUA.

Como os rios e lagos estão sendo barrados, secando ou sendo poluídos, com o crescimento da demanda por alimentos prevista para os próximos 50 anos, os agricultores se tornarão altamente dependentes da água subterrânea para irrigação em todo o mundo (Sampat).

A água subterrânea tem um papel ecológico importante ao realimentar os rios e ‘*wetlands*’. Ela provê a maior parte do fluxo de rios como o Mississippi, o Niger, o Yangtse, e de muitos outros que de outra forma já estariam secos (Sampat).

A contaminação dos aquíferos devido as atividades antrópicas já é muito elevada. Cita-se, a guisa de ilustração (Sampat):

- na década de 1990 a água subterrânea foi considerada inadequada para consumo humano em todas as 22 maiores zonas industriais da Índia;
- um terço dos poços examinados no Vale São Joaquim em 1988, na Califórnia, continham o pesticida DBCP em níveis dez vezes mais alto que o máximo permitido para consumo humano, mesmo após ter sido banido seu uso há cerca de 10 anos;
- a agência de proteção ambiental dos EUA, a EPA, estima que cerca de dez mil tanques de armazenamento de gasolina estão contaminando a água subterrânea. Em Santa Mônica, Califórnia, os poços que supriam metade da água da cidade foram fechados devido aos níveis perigosamente altos do aditivo de gasolina MTBE;
- nas províncias do Norte da China de Beijing, Tianjin, Hebei e Shandong, a concentração de nitrato na água subterrânea excedeu as diretrizes de saúde em mais de metade dos locais pesquisados, em 1995.

Sampat salienta que:

“A reciclagem de água subterrânea é extremamente vagarosa, vagarosa demais para fluir ou diluir os elementos químicos tóxicos na escala de tempo humana. A água que entra em um

aqüífero permanece lá por uma média de 1400 anos (4). comparada com apenas 16 dias, nos rios.”

Os valores econômicos para a descontaminação são extremamente altos. A região do meio-oeste dos EUA, que depende fortemente da água subterrânea, gasta anualmente US\$ 400 milhões para eliminar da água apenas um elemento químico, o pesticida atrazine. De acordo com o U.S. National Research Council, a limpeza da água subterrânea em 300.000 locais nos EUA pode remontar a soma de US\$ 1 trilhão em 30 anos (Sampat).

French (2000) diz que suprimentos de água subterrânea estão sendo deteriorados ao redor do mundo, devido ao sobre-bombeamento (bombeamento maior do que a capacidade de recarga do aqüífero) de pelo menos 160 bilhões de metros cúbicos por ano, concentrados na China, Índia, Norte da África, Oriente Médio e Estados Unidos – o equivalente a quantidade de água utilizada para produzir 10% do suprimento mundial de grãos, ou seja, 160 milhões de toneladas (uma vez que são necessários mil toneladas de água para produzir uma tonelada de grãos) – ameaçando a produção futura de alimentos e os padrões de vida básicos. Ao mesmo tempo, as atividades humanas estão enviando uma quantidade maciça de poluentes aos aqüíferos, degradando os suprimentos de água doce de quase um terço da população do planeta.

Quanto às soluções destes problemas, Sampat comenta que:

“As soluções do tipo ‘end of pipe’ simplesmente não são suficientes. Para preservar este recurso valioso, nós necessitamos fazer mudanças sistemáticas na maneira que cultivamos os alimentos, manufaturamos bens e dispomos o lixo... O EPA estima que eliminar a poluição agrícola poderia diminuir em pelo menos US\$ 15 bilhões o gasto adicional com o tratamento de água em estações de tecnologia avançada. Os agricultores da Indonésia ao Quênia estão aprendendo como usar menos produtos químicos nas lavouras. Desde 1998, todos os fazendeiros da província chinesa de Yunman eliminaram o uso de fungicidas, enquanto dobraram a colheita de arroz, ao plantar maior variedade de grãos. As companhias de saneamento alemãs estão pagando aos fazendeiros para mudar para o plantio orgânico porque este custa menos do que remover os elementos químicos dos suprimentos de água.”

Estas sim são soluções efetivas para os problemas ambientais.

Segundo Sampat, 60% dos resíduos líquidos tóxicos mais perigosos dos EUA, que correspondem a 34 bilhões de litros por ano de solventes, metais pesados e materiais radioativos, são injetados diretamente no lençol freático mais profundo via ‘poços de injeção’. Embora o EPA exija que estes efluentes sejam lançados abaixo dos recursos de água potável, houve contaminação de suprimentos de água na Flórida, Texas, Ohio e Oklahoma.

Sampat cita as experiências de outros países para lidar com estes problemas, e sugere que:

- a) indústrias que utilizam os rejeitos de outras devem instalar-se próximas. A Dinamarca conseguiu, deste modo, recuperar 1,3 milhão de toneladas por ano de efluentes que seriam depositados em aterros e em sistemas sépticos;
- b) utilizar alternativas menos tóxicas. Na Suécia, os solventes clorados foram banidos no final de 2000, e algumas firmas obtiveram ganhos econômicos ao mudarem para solventes com base em água derivados das frutas cítricas, milho, soja e ácido láctico;

(4) – Para Wetzel (tabela 1) o tempo de renovação das águas subterrâneas é de 300 anos.

- c) Taxação. Nos Países Baixos, a taxaço sobre lançamento de metais pesados como mercúrio e ars nico reduziu em 99% o despejo em cursos d'água, entre 1976 e 1990.

Embora todas estas alternativas sejam ecológicamente corretas, cada uma tem aspectos 'negativos'. As medidas a) e b) são paliativas no sentido que não levam por si só a uma redu o do consumo de materiais nem ao aumento da durabilidade e repara o; os materiais continuarão a ser extraídos da natureza e serão depositados (ou reciclados) em algum momento e lugar no futuro. A alternativa c) efetivamente levaria a redu o de efluentes ao provocar uma redu o de consumo via aumento de preços, ou ao forçar inova es tecnológicas que eliminem os produtos tóxicos do processo produtivo. Entretanto, o que geralmente ocorre   que os resíduos que não são lançados nas águas são estocados em tambores e às vezes exportados para países do Terceiro Mundo. A taxaço   uma boa soluço para os países desenvolvidos, mas a fragilidade da economia dos países do Terceiro Mundo frente ao poder do capital transnacional enfraquece a ado o da taxaço como medida de controle ambiental, pois os governantes destes países ainda estão mais preocupados em gerar renda via crescimento econômico do que em preservar o meio ambiente. Algumas experiências com taxaço em países de Terceiro Mundo não deram resultados satisfatórios (conforme relatado em Ser a da Motta, 1988).

Constata-se, com base nestas informa es, que a qualidade global do recurso água subterrânea será bastante reduzida devido às atividades antrópicas.

E) Energia

E1) Petróleo

De acordo com Riva (2000) a demanda total de petróleo correspondeu a 40% da demanda total de energia em 1995, e a Agência Internacional de Energia (AIE) prevê que a produ o de óleo terá que crescer um terço em 15 anos para atender ao crescimento da demanda.

As reservas totais remanescentes de petróleo são estimadas pelo "U.S. Geological Survey" em 2,33 trilhões de barris, sendo que já foram explorados até 1995 cerca de 711 bilhões de barris; mas acredita-se que as reservas mundiais de petróleo estão sobrestimadas, principalmente pelos países da OPEP que comercializam cotas de petróleo. Uma estimativa de 1,75 trilhões de barris remanescentes   mais realista (Riva).

O consumo atual de petróleo   de 22 bilhões de barris por ano e mantendo-se este nível anual de consumo, as reservas totais durariam 100 anos. Entretanto, se for considerado o aumento de consumo previsto, estimado em cerca de 1,8% ao ano, calcula-se que as reservas durariam até aproximadamente o ano 2050, ano em que o consumo atingiria a marca de 34,3 bilhões de barris (Riva, 2000).

Deve-se ainda considerar o aumento de custos de extra o devido a inje o de água nos poços e degrada o da qualidade decorrente da op o em se consumir primeiro os óleos de melhor qualidade. Neste sentido Riva diz que:

" leo pesado, piche e a melhoria na recupera o de óleo dos poços se tornarão importantes após o ano 2000, e poderiam mitigar mas não reverter o declínio mundial na produ o de  leo. Em 2050, a produ o mundial de óleo terá voltado aos níveis da década de 60."

Os maiores produtores de petróleo e as maiores reservas petrolíferas estão localizadas na região do Golfo Pérsico, nos países pertencentes a OPEP. Oitenta por cento do aumento

previsto de demanda terá que ser suprido pelos países membros da OPEP, sendo que a Arábia Saudita isoladamente deverá ser a principal exportadora de óleo no futuro. Isto dá uma idéia do poder dos países da OPEP, e dos interesses internacionais em jogo, notavelmente dos países ricos e em especial dos EUA que dependerá do petróleo exportado pela OPEP. Visando diminuir esta dependência, uma das conclusões do trabalho de Riva é que:

“Ainda que inesperado, apesar de não impossível, é uma mudança tecnológica que poderia, em um espaço de tempo relativamente curto, afetar significativamente ou substituir o volume de óleo gasto no mundo... Se as previsões do AIE estão corretas do lado da demanda, a capacidade deficiente de produção de petróleo no mundo pode causar uma crise de óleo antes de 2010. Rupturas políticas na Arábia Saudita que limitem as exportações de petróleo poderiam causar uma crise petrolífera a qualquer tempo.”

Esta mudança tecnológica necessária é abordada mais adiante neste trabalho.

E2) Transporte

O setor transporte consome mais de um quarto de toda a energia comercial produzida no mundo e metade da produção de óleo mundial (OIT, 2001).

Dentre as opções de transporte, o automóvel é responsável por 80% do consumo de todo o setor. A frota de carros aumentou de 70 milhões em 1950 para 630 milhões em 1994 e 750 milhões em 2000. O percentual de crescimento dos últimos 6 anos foi de 2,95% ao ano. O crescimento anual estimado pela OIT (2000) é de 16 milhões de veículos para o ano 2001, que equivale a um aumento percentual de 2,13%.

F) Atmosfera

A questão central para o meio ambiente é que se todo o petróleo, carvão e gás remanescentes, forem queimados, ficarão na atmosfera em forma de gás carbônico por centenas de anos, aumentando o “efeito estufa”. Neste sentido, Flavin (2001) comenta que:

“Diferentemente de outros poluentes da atmosfera, o dióxido de carbono permanecerá na atmosfera por séculos, afetando a saúde e o bem estar das futuras gerações... Restringir as emissões dos EUA é essencial se o mundo quiser evitar uma mudança climática. Os EUA representam um quarto das emissões globais de carbono, mas ainda mais importante, representam metade do aumento em emissões entre 1990 e 2000, excedendo o crescimento das emissões combinadas de toda a China, Índia, África e América Latina.”

Entre 1970 e 2000, ou seja, num período de 30 anos apenas, os combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás basicamente) foram responsáveis pela emissão de 160 bilhões de toneladas de carbono na atmosfera. Comparativamente, entre 1751 e 1970, ou seja em 220 anos, foram lançados 110 bilhões de toneladas de gás carbônico na atmosfera (Flavin, 2001).

Os EUA também é o maior emissor mundial individual de carbono derivado da queima de carvão, tendo ultrapassado a China. Recentemente o presidente americano Bush sinalizou que não limitará a queima de carvão em usinas termelétricas. Neste sentido, Flavin comenta que:

“Fora dos EUA muitos países estão se movendo rapidamente para possuir uma nova geração de tecnologias energéticas, tais como células de combustível, turbinas a vento e geradores

elétricos solares. A tentativa da administração Bush de retornar à dependência do carvão, um combustível sujo que é uma relíquia do século XIX seria um erro econômico muito caro.”

Há inúmeros indícios que o aquecimento global do planeta é devido a queima de combustíveis fósseis e a outros gases lançados na atmosfera pelo homem. Alguns estudos recentes são comentados a seguir.

French (2000) mostra que o aquecimento global do planeta vem sendo provocado pelo aumento de poluentes na atmosfera devido principalmente à queima de combustíveis fósseis, sendo que nas últimas três décadas a temperatura média do planeta aumentou 0,44 graus Celsius. Um fato alarmante é que o total das perdas de gelo no Ártico foram de 7000 km² de gelo num período de 47 anos, entre 1950 e 1997, mas em 2000 a perda foi de 3000 km².

Crowley (2000) avalia as causas das mudanças climáticas nos últimos 1000 anos, e conclui que:

“O aquecimento ocorrido no último século não tem precedentes na série histórica de 1000 anos. Além disso, o mesmo modelo climático que pode explicar com sucesso a variação de temperatura ocorrida no hemisfério Norte no intervalo entre os anos 1000-1850 indica que somente cerca de 25% do aumento de temperatura ocorrido no século XX pode ser atribuído a variação natural. A maior parte do aquecimento do século XX é consistente com aqueles previstos em função do aumento de gases (GHG – Greenhouse Gases) que provocam o efeito estufa (lançados pelo homem).”

De acordo com o IEA – International Energy Agency (OIT, 2001) as emissões anuais de carbono devidas à queima de combustíveis fósseis aumentaram em 50% desde 1993 e a temperatura média da atmosfera elevou-se em 0,5% nos últimos 50 anos em decorrência do aumento da concentração de gases que provocam o efeito estufa. Simulações elaboradas pelo IEA apontam para um aumento de temperatura no planeta na faixa de 1,4 a 5,8 graus Celsius até 2100.

Crowley também discute as projeções para os próximos 100 anos e frisa que:

“Houve um aquecimento residual sem precedentes no século XX que estão de acordo com as projeções do aumento de gases que provocam o efeito estufa (GHG) na atmosfera. As projeções do ‘Cenário Tendencial’ para o próximo século usando o mesmo modelo... indicam que, quando colocado na perspectiva dos últimos 1000 anos, o aquecimento alcançará níveis extraordinariamente elevados (variação maior que 2,5°C). A temperatura estimada para 2100 também excede as estimativas mais compreensíveis da mudança de temperatura global durante o último interglacial (~120.000 a 130.000 anos atrás) – o intervalo mais quente dos últimos 400.000 anos.”

Item 5. Intuir os desdobramentos favoráveis a recomposição/sinergia

Cenário I ‘tendencial’

Neste cenário não são previstos desdobramentos favoráveis a recomposição/sinergia e sim condições que levam o sistema para situações distantes do equilíbrio, apresentadas no item 7.

Cenário 2 ‘desenvolvimento sustentável’:

- **população:** população se estabiliza em 9,5 bilhões mas com consciência ecológica um pouco menor que no cenário 3 ‘busca do equilíbrio’.
- **economia:** circular mas com modificações devido à deseconomia provocada pelo estilo de ‘desenvolvimento’ atual, gerando uma pequena mas constante desconcentração da renda;
- **opções tecnológicas:** tecnologias do tipo ‘*end of pipe*’ incidem sobre os processos produtivos e auxiliam a preservar os recursos hídricos. A agricultura intensifica e desenvolve novas técnicas de cultivo orgânico. É esperada a introdução de energias alternativas – solar e eólica.
- **agricultura:** é esperada a utilização de menor quantidade de agrotóxicos e uma maior produtividade, decorrente da utilização em maior escala do cultivo orgânico;
- **meio urbano:** situação caótica das mega-cidades leva uma pequena parte da população a se instalar no meio rural;
- **meio biótico:** devido à melhora esperada nos itens anteriores, o meio biótico sofre menor pressão, mas muitas espécies e ecossistemas continuam sendo ameaçados;
- **água:** é esperada a distribuição mais equitativa do recurso global via melhor distribuição da população, bem como melhoria da qualidade do recurso devido a adoção de tecnologias do tipo ‘*end of pipe*’ nos processos produtivos agrícolas e industriais;
- **energia:** é esperada a distribuição mais equitativa do recurso global e maior uso de biomassa, bem como introdução de energias alternativas – solar e eólica;
- **atmosfera:** é esperado que os impactos dos itens anteriores sobre a atmosfera tornem possível mantê-la ligeiramente melhor que no cenário 1;
- **qualidade:** como reflexo dos itens anteriores é esperada que a qualidade do meio-ambiente mantenha-se ligeiramente melhor que no cenário 1. O aumento no nível de consciência da humanidade permite que questões éticas comecem a ser debatidas, porém não levam a uma ruptura dos padrões habituais de expressão coletiva. O dinheiro e o poder continuam sendo considerados o objetivo primário da vida.

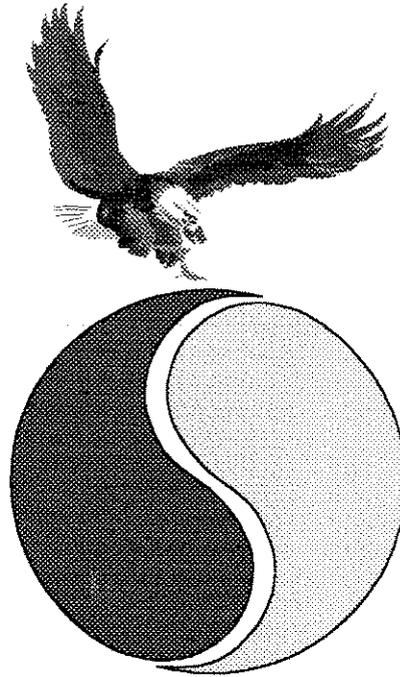
Cenário 3 ‘busca do equilíbrio’:

- **população:** é esperada que se estabilize em 8,5 bilhões de habitantes e que haverá aumento do nível de consciência ecológica via difusão de informação;
- **economia:** é esperada a mudança do paradigma circular para o de “estado estável”, o que significa que é esperado o desenvolvimento da sociedade com melhor distribuição de renda, mas sem que haja o crescimento “*per capita*” da utilização dos recursos (aumento de eficiência);
- **agricultura:** idem cenário 2; e além disso, é esperado aumento de produtividade na produção de alimentos, através do uso da radiônica;
- **meio urbano:** é esperada uma desconcentração gradativa da população nas mega-cidades, diminuindo a pressão sobre os recursos energéticos e hídricos;
- **meio biótico:** como reflexo da melhora esperada nos itens anteriores é esperado que o meio biótico sofra menor pressão, e que ‘novas’ tecnologias de recuperação sejam introduzidas;
- **água:** idem cenário 2; e além disso é esperada a introdução de inovações tecnológicas no tratamento de água/esgoto, tornando possível efetuar-lo com menor utilização de produtos químicos e com baixo custo energético;

- **energia:** idem cenário 2; e além disso é esperada a descoberta de um novo energético limpo e barato que substitua os combustíveis fósseis utilizados em veículos;
- **atmosfera:** como reflexo da melhora esperada nos itens anteriores, é esperada que se mantenha nos níveis atuais até 2050 e que a partir de então se torne progressivamente limpa;
- **qualidade:** como reflexo dos itens anteriores a qualidade se torna 'ótima', a longo prazo. Mudanças significativas no nível de consciência da humanidade permitem a ruptura do paradigma explorador e a introdução do paradigma de cooperação comunitária. A humanidade se expressa em níveis éticos mais elevados e o dinheiro passa a ser visto como menos importante que a qualidade de vida e a expressão plena do Ser.

Item 6. O Símbolo:

A guisa de ilustração, optou-se por representar o conteúdo dos cenários elaborados através da conjunção de dois símbolos muito usuais - uma águia pousando sobre o 'planeta', que foi estilizado na forma yin-yang. O conteúdo 'energético' deste símbolo é interpretado a seguir.



Interpretação:

As transformações que ocorrem no planeta são representadas pelo par de opostos – yin-yang. A busca do equilíbrio é dinamicamente procurada. Pode ocorrer tanto pela harmonia entre o homem e a natureza (lado 'positivo') ou através de catástrofes naturais (lado 'negativo').

A Ave de Rapina está pousando sobre o planeta. Isto representa, do lado 'negativo', a exploração dos recursos naturais até a exaustão. Mas a Ave de Rapina tem o poder aguçado de enxergar longe e portanto, do lado 'positivo', representa o poder que o TODO tem de antecipar acontecimentos, corrigir rumos e prevenir a ocorrência de eventos indesejáveis; tal poder se expressa no homem através do aumento de seu nível de consciência.

Item 7. Eventos distantes do equilíbrio:

Os eventos que se espera levem a situações distantes do equilíbrio incidem sobre o cenário 1 apenas.

- **população/meio-urbano:** população atinge 10,5 bilhões de habitantes e é esperada uma maior concentração em mega-cidades e conseqüentemente maior poluição da água e ar, e maior consumo de combustíveis. Concentração da população em mega cidades causa aumento do gasto energético devido à necessidade de deslocar alimentos desde as áreas agrícolas, além dos congestionamentos ocasionados pelo maior número de automóveis. É esperada enorme pressão sobre os recursos hídricos devido ao aumento e a concentração da população, causando escassez e poluição em determinadas áreas;
- **economia:** continuidade da “economia circular” provoca aumento da acumulação de renda; o mercado global pode levar ao descontrole dos fluxos financeiros e a concentração de renda entre países e entre empresas, com reflexos negativos sobre o emprego.
- **opções tecnológicas:** não são esperadas alterações significativas no paradigma de seleção das opções tecnológicas;
- **agricultura:** é esperado maior consumo de agrotóxicos para atender a pressão da demanda, da forma convencional. Como conseqüência é esperada maior poluição das águas e do solo, e maior consumo energético na forma de fertilizantes/agrotóxicos e no transporte de alimentos; elevado nível de agrotóxicos na agricultura pode contaminar os solos tornando-os pobres, além de aumentar a contaminação dos recursos hídricos. Como conseqüência a produção de alimentos pode não atender a demanda. Aumenta o consumo de carne, reduzindo a oferta de alimentos para a população de baixa renda;
- **meio biótico:** devido a piora esperada nos itens anteriores o meio biótico sofre maior pressão e várias espécies são extintas causando uma menor sustentabilidade ambiental, com reflexos negativos sobre os demais itens;
- **água:** solução de mercado transforma a água em uma “*commoditie*” e acirra a competição pelo uso entre os diversos setores econômicos dentro de cada bloco;
- **energia:** o aumento do consumo de energéticos ocasiona aumento do “efeito estufa” e da poluição atmosférica. O aumento no número de automóveis é esperado.
- **atmosfera:** altamente poluída devido principalmente a enorme queima de combustíveis fósseis;
- **qualidade:** péssima. Os hábitos que expressam coletivamente a cultura da civilização não são alterados significativamente neste cenário.

Item 8. Modelo de previsão:

CENÁRIO 1 – ‘TENDENCIAL’

A) População

Tab. 25 – População atual e futura prevista no cenário tendencial.

Bloco	População ano 2000 (milhões)	População em 2050 Cen. 1
África	790	2183
América Latina	508	939
Ásia	3678	6566
OCDE	1061	1190
Total	6037	10878

A população no Cenário 1 foi assumida igual a prevista pela ONU no Cenário “Alto” para o ano 2050, sendo a maior entre os três cenários elaborados. Esta é provavelmente a distribuição que poderá levar à pior condição ambiental global devido a forte concentração de população na África e Ásia, o que ocasionará uma super exploração dos recursos disponíveis naqueles blocos; aliada a degradação devida ao elevado consumo dos países ricos. É esperado que os países ricos mantenham praticamente a população atual ao adotar fortes restrições a imigrações.

É assumido nesta forma de abordar o crescimento populacional que a população aumenta com o aumento dos desequilíbrios ecológicos e com o aumento da concentração de renda, ou seja, há uma atitude inconsciente tomada coletivamente pela população no sentido de aumento em situações de desequilíbrio, visando provavelmente a preservação da espécie. Contrariamente, conforme o Todo tende ao equilíbrio a população diminui. Por este motivo é que nos cenários 2 e 3 assume-se populações menores que no Cenário 1.

B) Economia

Neste Cenário, é prevista a continuidade da “economia circular” e o aumento da acumulação de renda.

É muito fácil ver que o crescimento da economia mundial dificilmente poderá ser sustentado por mais 50 anos, pois ao adotarmos as mesmas taxas de crescimento ocorridas nos últimos 16 anos recentes, entre 1981 e 1997, obtemos os respectivos valores por bloco econômico apresentados a seguir:

Tab. 26 – População e PIB (com base no crescimento últimos 16 anos) total e “per capita”, para o ano 2050.

Bloco	População 2050 (bilhões)	PIB 2050 (bilhões de dólares)	PIB ‘per capita’ (US\$/hab.)
África	2183	2454	1124
A. Latina	939	9397	10007
Ásia	6566	215260	32784
OCDE	1190	86705	72861
Total	10878	313816	28849

Como será viver em um mundo no qual mais de 2 bilhões da população da África terá que se sustentar com cerca de 28 vezes menos que a média mundial, enquanto pouco mais de 1 bilhão de pessoas deterão cerca de 3 vezes mais recursos econômicos que a média do mundo? Esta será com certeza uma situação insustentável...

É fácil intuir os graves efeitos da degradação ambiental provocada por um tal crescimento da economia da ordem de 13 vezes o PIB mundial da atualidade se forem mantidos os atuais hábitos de consumo da sociedade, pois que excluindo a população da África, a esmagadora maioria da população do mundo estará em condições de consumir bens de consumo duráveis e não-duráveis em uma escala insustentável. Vale notar que o PIB “*per capita*” da América Latina será equivalente ao PIB “*per capita*” atual dos países ricos.

Os economistas poderão protestar dizendo que se o PIB “*per capita*” crescer tanto, muitos produtos se tornarão escassos e isto será refletido no valor dos bens. Mas mesmo que o aumento da demanda por produtos industrializados e mercadorias cresça a taxas menores que o crescimento agregado do PIB será difícil sustentá-lo do ponto de vista ambiental. Além disso os economistas terão que ‘explicar’ que o modelo econômico atual é desejável mesmo não proporcionando um nível de bem-estar compatível com o aumento de renda. Qual será a “receita econômica” após os países em desenvolvimento atingirem a plena industrialização?

Vale notar que a Ásia suplantará em muito, em valores globais, o PIB dos países ricos se continuar a crescer cerca de 7% ao ano nos próximos 50 anos. De fato, com um percentual de crescimento da ordem de 6-7% é fácil calcular que o PIB global da Ásia se equipará ao PIB global do Primeiro Mundo em um horizonte de “médio prazo”, ou seja, aproximadamente em 15 anos. A Ásia terá, neste caso, 60% da população mundial em 2050 e um PIB “*per capita*” ligeiramente superior ao da média mundial; sendo que atualmente a Ásia tem um PIB “*per capita*” que corresponde a aproximadamente metade da média mundial e uma renda global cerca de um terço da renda mundial.

Em termos geopolíticos é muito difícil acreditar (embora não impossível) que a OCDE perderá a supremacia econômica, ainda por cima às custas de ‘queimar’ os recursos do planeta. O discurso ambiental (que em alguns casos já vem sendo utilizado pelos países desenvolvidos para frear o crescimento dos países em desenvolvimento) será com certeza utilizado pelos países ricos para conter a marcha ‘degradadora’ dos países em desenvolvimento, mesmo que o objetivo central seja bem outro...

Portanto é mais razoável supor que o PIB crescerá, se o paradigma competitivo da atualidade for mantido, pela média histórica. Tomando-se o crescimento do PIB de cada bloco igual ao da média mundial dos últimos 50 anos, teremos que a economia mundial crescerá seis vezes nos próximos 50 anos, o que corresponde a uma taxa média anual de 3,65%, e obteremos a seguinte distribuição do PIB entre blocos:

Tab. 27 – População e PIB (crescimento histórico) total e “*per capita*” para o ano 2050.

Bloco	População 2050 (bilhões)	PIB 2050 (bilhões de dólares)	PIB “ <i>per capita</i> ” (US\$/hab.)
África	2183	5370	2460
A. Latina	939	15539	16548
Ásia	6566	45553	6938
OCDE	1190	85544	71886
Total	10878	152006	13974

Há neste caso uma diminuição significativa do PIB global da Ásia em relação ao cálculo anterior. O PIB global da Ásia ficará em torno da metade do PIB da OCDE. O PIB per capita da Ásia será 3,4 vezes maior que o atual mas ainda será duas vezes menor que o PIB “*per capita*” médio mundial.

A África melhora tanto em termos de PIB global como “*per capita*”, sendo que os valores previstos são praticamente o dobro dos atuais, muito embora ainda permaneça com um PIB “*per capita*” muito baixo que será cerca de seis vezes menor que a média mundial prevista.

A América Latina melhora muito tanto em termos de PIB total como em termos do PIB “*per capita*”, figurando como o segundo melhor PIB do mundo, ligeiramente superior a média prevista, mas ainda assim cerca de quatro vezes menor que o PIB da OCDE.

É interessante notar que a OCDE se mantém praticamente igual a situação anterior no qual o PIB foi projetado com base na média dos últimos 16 anos. Provavelmente, neste caso, a preservação do meio ambiente não será o “*álibi*” da OCDE para se manter como a primeira potência do planeta.

Quanto à distribuição de renda, supondo que a participação dos 12% mais ricos cresça de 45% para 55% devido a continuidade do ciclo de acumulação capitalista, 1,3 bilhões de pessoas passariam a deter 83,6 trilhões de dólares, ou uma renda média “*per capita*” de US\$ 64.308. Para os 88% mais pobres, 9,6 bilhões de pessoas, passam a deter 68,4 trilhões de dólares ou US\$ 7.125 “*per capita*”. Se o que conta não são os valores absolutos e sim a desigualdade de renda, a diferença entre a média mais rica e a mais pobre aumenta para nove vezes contra seis vezes da atualidade.

Considerando que este cenário prevê um aumento na concentração de renda dentro de cada bloco, mesmo adotando o percentual atual de pessoas abaixo da linha de pobreza no mundo o número de habitantes abaixo da linha de pobreza de 1 dólar por dia subirá dos atuais 1,2 bilhão para 3,3 bilhões de habitantes em 2050, devido ao crescimento populacional. Os recursos financeiros anuais necessários para resgatar estas pessoas para o nível de “1 dólar por dia” somarão 3,3 trilhões de dólares anuais, o que representa apenas 2,2% do PIB total previsto contra 4,8% do PIB atual. Evidentemente que com o crescimento do PIB fica mais fácil resgatar a população de baixa renda para o nível mínimo, mas deve-se cogitar se tal valor hoje considerado mínimo será efetivamente suficiente para dar condições de dignidade a esta parcela significativa de 30% da população.

Quanto ao aspecto emprego, a partir de 2050 a população do mundo terá 4,9 bilhões de pessoas a mais que estarão em condições de adentrar o mercado de trabalho. Quantos postos de trabalho podem ser gerados por uma economia crescendo a taxa média de 3,65% ao ano? É difícil responder esta questão, mas considerando que as opções tecnológicas continuem sendo feitas com base na lógica da acumulação capitalista (capital intensiva e não mão-de-obra intensiva) é fácil intuir que uma porcentagem muito pequena da população mundial terá emprego formal em 2050 se a tendência atual não for revertida.

O endividamento do Terceiro Mundo subirá de 2,5 para 14 trilhões de dólares se for adotada uma taxa de juros de apenas 3,5% ao ano. Este valor de 14 trilhões corresponderá a 9,2% do PIB total, e ele é muito mais provável de ocorrer do que o crescimento projetado do PIB. Atualmente a dívida do Terceiro Mundo corresponde a 10% do PIB e julga-se que dificilmente este percentual declinará nos próximos anos sem que haja uma mudança profunda na teoria econômica (ver cenário 3).

C) Opções tecnológicas

É esperado que os critérios atuais de seleção de opções tecnológicas sejam mantidos, ou seja, tecnologias que impactem negativamente o meio ambiente e que aumentem a acumulação de renda e de capital. Isto traz reflexos negativos sobre todos os demais aspectos avaliados neste cenário, apresentados a seguir.

D) Situação da agricultura

A tab. 28 apresenta a área agrícola necessária para suprir a população, adotando 5 habitantes por hectare agrícola cultivado.

Tab. 28 – População e área agrícola, para o ano 2050.

Bloco	População 2050	Área agrícola atual (km ²)	Percentual da Área total	Área agrícola Necessária 2050-5hab/ha (km ²)	Percentual da área total
África	2183	1706900	5,6	4366000	14,2
Am. Latina	939	1520200	8,5	1878000	10,5
Ásia	6566	4422600	13,0	13132000	38,4
OCDE	1190	5614900	9,4	2380000	4,0
Total	10878	13264600	9,3	21756000	15,0

Salienta-se que os valores calculados para a área agrícola necessária neste cenário não correspondem aos valores calculados na tab. 10 – População e área agrícola “sustentável” para os blocos geo-econômicos do mundo, uma vez que na tab. 10 o enfoque foi o de calcular qual seria a população ‘sustentável’ para uma utilização fixa de 15% da área total de cada bloco. Na tabela 28 mostrada acima foi calculado qual seria o percentual necessário para a agricultura com relação a área total de cada bloco, mantendo fixo apenas o percentual de 15% para o mundo.

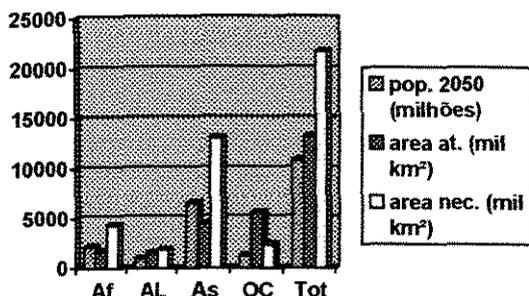


Fig. 48 – População e área agrícola atual e necessária em 2050.

Neste cenário a Ásia estará em uma situação agrícola muito difícil e com certeza insustentável ao elevar sua área agrícola para 38,4% de seu território, muito acima do valor “máximo teórico” de 15% previsto para cada bloco. Caso não atinja aquele percentual a Ásia passará a depender fortemente de importações dos demais blocos,

principalmente da OCDE. Deve-se considerar ainda a maior degradação ambiental dos recursos hídricos da Ásia, que além do mais possuirá uma disponibilidade hídrica média de apenas 2268 m³/hab.ano.

A África terá que dobrar sua área agrícola atual e ficará praticamente no limite da área máxima de 15% do território ocupado com agricultura.

A América Latina terá apenas um aumento de 24% na área agrícola para suprir sua população.

A OCDE poderá diminuir em mais de duas vezes a área agrícola necessária, ficando em uma situação agrícola muito confortável.

Em termos mundiais a área agrícola atingirá o valor máximo teórico de 15%.

A produção de grãos aumentará proporcionalmente ao aumento da área agrícola, de 1,5 bilhão de toneladas para 2,6 bilhões de toneladas, para suprir o aumento da demanda populacional.

A produção agrícola orgânica se manterá em 2% da área total plantada, o que representa 435.120 ha contra 265.292 ha da atualidade, ou seja, cerca de 60% maior, mas ainda muito pequena em relação ao cultivo tradicional que é altamente degradador do meio-ambiente.

É apresentado a seguir, na tab. 29, o cálculo do número de habitantes que passará a ser alimentado por hectare cultivado, no caso de ser mantida constante a área agrícola atual. Esta forma de abordar a questão da expansão agrícola se justifica em virtude da pressão que as cidades farão sobre a agricultura, ao terem que abrigar uma população de mais de 7 bilhões de habitantes (ver item “meio urbano” adiante).

Tab. 29 - Cálculo do número de habitantes a ser alimentado por hectare cultivado, mantendo a área agrícola atual.

Bloco	Pop.2000 (milhões)	Pop.2050 (milhões)	Area atual (km ²)	percentual	Hab/ha atual	Hab/ha 2050
África	790	2183	1706900	5,6	4,6	12,8
Am. Latina	508	939	1520200	8,5	3,3	6,2
Ásia	3678	6566	4422600	13,0	8,3	14,9
OCDE	1061	1190	5614900	9,4	1,9	2,1
Total	6037	10878	13264600	9,3	4,6	8,2

Como este cenário não supõe que haja um aumento de produtividade em termos de toneladas por hectare cultivado, ao crescer o número de habitantes por hectare plantado haverá uma diminuição da quantidade de calorias “*per capita*” disponível. Os cálculos permitem inferir o quanto é necessário aumentar a produtividade da agricultura, principalmente para a Ásia, África e América Latina, se não for possível aumentar a área agrícola cultivada devido a fatores como a expansão das cidades e a concentração fundiária.

E) Meio urbano

A tabela 30 mostra a evolução da urbanização no mundo, atual e futura, conforme previsto pela ONU.

A concentração da população em “mega-cidades” aumentará de 46% em 1995, correspondendo a um total de 2,6 bilhões de habitantes, para 63% em 2025, ou 5,2 bilhões de habitantes.

As projeções apresentadas na tabela 31 permitem supor que 66% da população habitará áreas urbanas em 2050. Tratam-se de 7,2 bilhões de pessoas que irão morar em

idades em 2050 contra cerca de 4,7 bilhões atualmente, o que corresponde a uma população 50% maior que a atual morando em cidades até 2050.

Se considerarmos que estas pessoas morarão em novas cidades, as áreas disponíveis para agricultura sofrerão uma pressão no sentido de diminuição equivalente a metade do tamanho atual das cidades do mundo. Isto dá uma mostra dos conflitos potenciais que surgirão entre campo e cidade, bem como da imperativa necessidade de que ocorra um aumento real de produtividade na agricultura para sobrepujar a demanda por terras das cidades, produtividade esta que está prevista para diminuir e não aumentar neste cenário.

Tabela 30 - Porcentagem da população vivendo em áreas urbanas no período 1965-2025

Continente/ano	1965	1995	2025
África	21	35	55
Ásia e Oceania	23	36	56
Europa	62	75	85
América Latina	53	76	86
América Norte	72	78	86
Mundo	-	46	63

Fonte: ONU, 1997.

Tabela 31 - População estimada em áreas urbanas em 2050, por bloco geo-econômico.

Bloco	Perc. Projetado 2050	População 2050	Pop. Urbana 2050
África	60	2183	1310
A. Latina	90	939	845
Ásia	60	6566	3940
OCDE	90	1190	1071
Total	66	10878	7166

F) Meio Biótico

É melhor não pensar em mais destruição do meio biótico... e sim afirmar que é necessário mudar a forma como o sistema antrópico atual trata as demais espécies vivas do planeta se quisermos preservá-las e assim garantir a resiliência do ecossistema.

G) Situação dos Recursos Hídricos

G.1) População sem acesso a água e esgoto

Neste cenário, prevê-se que a população sem acesso adequado aos serviços de água e esgoto no mundo é a mesma prevista pela ONU, correspondendo a 7 bilhões de habitantes em 2050, que corresponde ao percentual elevado de 64% da população prevista neste cenário. Como não estão disponíveis estatísticas por bloco geo-econômico são apresentados na figura 28 os valores globais apenas. Entretanto, a falta de saneamento básico atingirá em maior proporção as populações pobres dos blocos em desenvolvimento – África, Ásia e América Latina, que deterão 89% da população prevista.

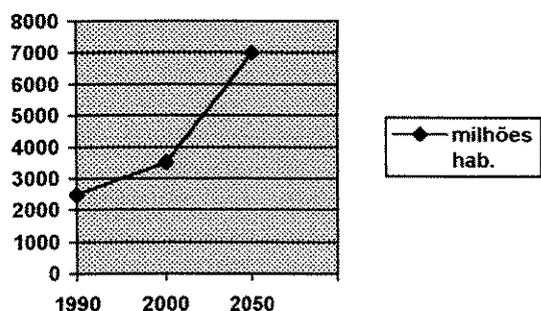


Figura 49 – Número total de habitantes sem acesso adequado aos serviços de água e esgoto no período 1990-2050.

G.2) Distribuição dos recursos hídricos

Tab. 32 – População e disponibilidade hídrica para o ano de 2050.

Bloco	População em 2050 (milhões de habitantes)	Disponibilidade (m ³ /ano)	Comentário
África	2183	1435	Abaixo da média e de 2000
América Latina	939	13510	
Ásia	6566	2268	Praticamente 2000
OCDE	1190	9999	
Total	10878	3916	

A situação da África e Ásia são extremamente críticas neste cenário. Em contraposição, a situação da América Latina e OCDE é muito confortável com relação a disponibilidade média “*per capita*”, mas deve-se considerar a deterioração da qualidade devido às atividades agrícolas e à concentração da população em “mega-cidades”.

Devido ao aumento da produção agrícola para suprir o aumento de demanda decorrente do crescimento populacional previsto (ver item agricultura) de 1,5 para 2,6 bilhões de toneladas de grãos, o consumo de água na agricultura somente para produzir grãos aumentará de 1525 km³ para 2600 km³, o correspondente praticamente ao total de água consumida por todo o setor agrícola no ano 2000 (ver tab.2).

G.3) Águas subterrâneas

É esperado neste cenário que as águas subterrâneas continuem sendo exploradas além da capacidade de recarga e degradadas pelas atividades antrópicas ao redor do mundo, sendo necessários investimentos crescentes para despoluição.

Mantendo-se o percentual de 33% dos habitantes do planeta que necessitam dos lençóis subterrâneos para beber, o número de habitantes em 2050 que dependerá do recurso será de aproximadamente 3,6 bilhões, o que significa 1,6 bilhão de habitantes a mais que atualmente.

A quantidade e a qualidade do recurso tornam-se extremamente críticas neste cenário.

Considerando que o crescimento da população demandará maior utilização do recurso, principalmente na agricultura que irá crescer neste cenário de 9,3% para 15%

da área do planeta (ver item agricultura), prevê-se que serão explorados além da capacidade de recarga cerca de 258 bilhões de metros cúbicos de água, necessários para produzir 258 milhões de toneladas de grãos, ou seja, 98 milhões de toneladas a mais que atualmente (mantendo-se constante o percentual atual de 10% da produção de grãos utilizando a água de lençóis subterrâneos).

H) Situação dos recursos energéticos

H.1) Distribuição dos recursos energéticos

Tab. 33 – População e consumo de energia total e per capita em 2000 e 2050.

Bloco	População 2050 (milhões hab.)	Consumo energia (kcal/hab.dia)		Consumo total (bilhões de TEP)
		atual	previsto	
Africa	2183	7491	6600	0,5
América Latina	939	23298	17500	0,6
Ásia	6566	12872	30800	5,3
OCDE	1190	161750	351500	10,0
Total	10878	39210	53000	16,4

Neste cenário assume-se que o consumo total de energia será igual ao previsto pela ONU no “Cenário Baixo”, que pressupõe uma maior utilização de combustíveis da biomassa. Mesmo assim o consumo praticamente dobrará dos atuais 8 bilhões de TEP para 16,4 bilhões de TEP, ocasionando uma degradação significativa das condições ambientais devido à queima de combustíveis fósseis e não-fósseis.

A OCDE apresenta neste cenário um consumo energético “*per capita*” cerca de 6,6 vezes maior que a média mundial, o que representa mais que o dobro de seu consumo “*per capita*” atual. A Ásia também dobrará seu consumo “*per capita*” neste cenário. Este aumento do consumo per capita na OCDE e Ásia deverá provocar grandes impactos ambientais naqueles blocos.

A África e América Latina tem um consumo “*per capita*” de energia 12% e 25% menor que o atual, respectivamente.

Mantendo as projeções de consumo de petróleo atuais, a quantidade de óleo queimado até 2050 será de 1,75 trilhão de barris, que corresponde ao total das reservas remanescentes do recurso, que fica portanto exaurido. O consumo anual de petróleo em 2050 atinge 34,3 bilhões de barris ou 4,7 bilhões de TEP, o que corresponde a 29% do consumo total de energia previsto, contra 40% da atualidade. Mesmo representando um percentual menor em relação ao consumo total, o consumo anual de petróleo atinge seu valor máximo em 2050 e a exaustão do recurso provavelmente ocasionará uma crise energética e econômica sem precedentes.

H2) Uso de energéticos para o setor transporte

Projetando-se o número de veículos a partir do crescimento percentual dos últimos 6 anos chegaremos a uma frota de veículos em 2050 de 3,2 bilhões, quatro vezes maior que a frota atual, que corresponderá a 1 carro para cada 3,4 habitantes.

Entretanto, tomando-se o crescimento anual previsto pela OIT o número de veículos será menor, de 2,2 bilhões, o que corresponde a 1 carro para cada 5 habitantes,

contra 1 : 8 atualmente. A frota de veículos terá, neste caso, um acréscimo de 1,45 bilhões, praticamente triplicando em 50 anos. Isto traz reflexos altamente negativos para o fluxo de pessoas e mercadorias em cidades, bem como contribui para o aumento da poluição ambiental.

I) Atmosfera

O principal reflexo sobre a atmosfera é devido à queima de combustíveis fósseis.

Mas, como somente de petróleo ainda restam no mínimo 1,75 trilhão de barris a serem queimados espera-se que a quantidade de carbono lançada na atmosfera até a exaustão das reservas de petróleo seja algo em torno de 200 bilhões de toneladas adicionais, isso sem considerar a queima de carvão e gás.

O aspecto importante a frisar é que somente uma mudança tecnológica radical poderá evitar que as emissões sejam reduzidas. A questão central da queima de combustíveis fósseis é o preço relativamente baixo destes recursos, embora instável.

Os efeitos do aumento dos níveis de carbono na atmosfera são considerados devastadores pelos ambientalistas, pelo risco climático implicado. Como há interesses econômicos poderosos em jogo, o presidente dos EUA vem desqualificando o problema, ao considerar que “não há evidências científicas seguras” que permitam concluir que o aumento da poluição provoque o aumento de temperatura global. Não se tem certeza se o “efeito final” das descargas de carbono na atmosfera não poderá ser o de um resfriamento generalizado do planeta, pela atmosfera se tornar a partir de certo ponto, “impenetrável”. De qualquer maneira, os efeitos seriam funestos.

A “*rationale*” econômica está sobrepondo a sabedoria e o bom senso, e está impedindo a utilização do Princípio da precaução que diz que, na dúvida, deve-se avaliar melhor os possíveis resultados, antes de se praticar os atos.

J) Qualidade

Fica comprometida a qualidade de vida da maioria da população neste cenário, pois não há acesso adequado a serviços de água e esgoto para a maioria das pessoas do mundo, deverá haver um aumento do número de pessoas pobres, aumento da queima de combustíveis fósseis e não-fósseis, dificuldade de sustentar a produção agrícola, etc.

CENÁRIO 2 – ‘DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL’

A) População

Tab. 34 – População prevista cenário desenvolvimento sustentável.

Bloco	População cen. 1 (milhões)	Pop. em 2050 Cen. 2 (milhões)
África	2183	1600
América Latina	939	2200
Ásia	6566	4400
OCDE	1190	1300
Total	10878	9500

No Cenário 2 é esperado que a população total atinja 9,5 bilhões, valor praticamente igual ao previsto pela ONU (fig. 22) para o cenário Médio. É diminuída sobremaneira (em relação ao Cenário 1 – Tendencial) a população na Ásia e a da África, aumentando a da América Latina e em menor proporção a população da OCDE que permitirá “apenas uma entrada seletiva de imigrantes”.

B) Economia

É esperado neste cenário uma melhor distribuição de renda, bem como uma diminuição do crescimento econômico no período, entretanto com maior desenvolvimento.

As projeções do PIB neste cenário consideram que a OCDE e Ásia crescerão a taxas anuais médias equivalentes a metade das ocorridas no período 1981-97; e a América Latina e África crescerão com a mesma taxa do período 1981-97. Os valores obtidos são apresentados a seguir.

Tab. 35 – População e PIB total e “per capita” em 2050.

Bloco	População 2050	PIB 2050	PIB/capita
África	1600	2454	1534
A. Latina	2200	9397	4271
Ásia	4400	37667	8561
OCDE	1300	33595	25842
Total	9500	83113	8749

O PIB “per capita” da África piora muito em relação ao Cenário 1 e a diferença entre o PIB “per capita” deste bloco e a média mundial neste cenário permanece a mesma que no Cenário 1, em cerca de seis vezes.

A situação da América Latina é muito pior que no Cenário 1, devido tanto ao crescimento ou imigração prevista bem como à diminuição do PIB total. O PIB “per capita” da A. L. ficará em torno da metade do PIB per capita mundial.

O PIB global da Ásia é um pouco superior ao da OCDE, e o seu PIB “per capita” ficará muito próximo da média global.

A OCDE manterá o melhor PIB “per capita”, cerca de três vezes maior que o PIB “per capita” mundial previsto.

As diferenças tanto em termos de PIB total como em termos de PIB “per capita” entre os blocos geo-econômicos são menores neste cenário, muito embora a América Latina e África ainda estarão muito distantes dos outros dois blocos.

As condições ambientais melhorarão em relação ao Cenário 1, em virtude do menor crescimento econômico previsto, mas uma parcela significativa da população da ordem de 5,7 bilhão de habitantes da Ásia e OCDE viverão com uma renda “*per capita*” média muito alta, criando as condições para um consumo elevado de produtos e serviços.

Por outro lado, devido a melhor distribuição de renda é esperado que o percentual de habitantes abaixo da linha de pobreza tenderá a diminuir dos atuais 20% para 15%, o que corresponderá a um total de 1,4 bilhão de habitantes, que entretanto é praticamente igual ao total atual de 1,2 bilhão de habitantes. Os recursos anuais necessários para resgatar estas pessoas somam 1,2 trilhões de dólares que representará apenas 1,5% do PIB total previsto.

Quanto à distribuição de renda, supondo que os 12% mais ricos passem a deter 35% da renda e não os 55% previstos no Cenário 1, 1,14 bilhão de habitantes deterão 29,1 trilhões, ou uma renda “*per capita*” de 25.517 dólares. Os 88% mais pobres, ou seja, 8,36 bilhões de habitantes deterão 54,0 trilhões de dólares, que corresponde a 6.461 dólares per capita. Deste modo, a média mais rica será quatro vezes mais rica que a média mais pobre, contra seis vezes, na atualidade.

C) Opções tecnológicas

Neste cenário é esperado que a introdução de tecnologias do tipo ‘*end of pipe*’ auxiliarão a preservar os recursos hídricos. Para a agricultura é esperado o aumento das áreas de cultivo orgânico. Com relação a energia é esperada a introdução de energias alternativas – solar e eólica. Os reflexos destas inovações tecnológicas sobre os demais aspectos abordados neste cenário são avaliados a seguir.

D) Situação da Agricultura

São apresentadas a seguir as projeções agrícolas para este cenário.

Tab. 36 - Área agrícola necessária para suprir a população, adotando 5 habitantes por hectare agrícola.

Bloco	População 2050 (milhões)	Área agrícola atual (km ²)	Percentual da Área total	Área agrícola Necessária 2050-5hab/ha	Percentual da área total
África	1600	1706900	5,6	3200000	10,4
Am. Latina	2200	1520200	8,5	4400000	24,7
Ásia	4400	4422600	13,0	8800000	25,8
OCDE	1300	5614900	9,4	2600000	4,4
Total	9500	13264600	9,3	19000000	13,3

É esperado que a produção de grãos no mundo aumente de 1,5 bilhão de toneladas para 2,2 bilhões de toneladas neste cenário, para suprir o aumento da demanda populacional.

Adotando a produtividade de 5 hab/ha tanto a Ásia como a América Latina estarão com uma área agrícola insustentável, superior a 15%.

A África ficará em uma situação melhor que no Cenário 1 e a OCDE praticamente igual.

Mas como neste cenário é esperado um aumento de produtividade agrícola devido a novas técnicas de cultivo orgânico, a área para alimentar com 5000 kcal/dia o montante de 7 habitantes por hectare é apresentada a seguir.

Tab. 37 - Cálculo da área agrícola necessária, com aumento de 'produtividade' de 5 para 7 hab/ha.

Bloco	População 2050 (milhões)	Area agrícola Atual (km ²)	Percentual da Área total	Area agrícola Necessária 2050-7hab/ha	Percentual da área total
África	1600	1706900	5,6	2285714	7,5
A. Latina	2200	1520200	8,5	3142857	17,6
Ásia	4400	4422600	13,0	6285714	18,5
OCDE	1300	5614900	9,4	1857142	3,1
Total	9500	13264600	9,3	13571429	9,5

A área total cultivada no mundo permanecerá, neste caso, praticamente constante.

A América Latina e Ásia ficarão em situação mais sustentável, mas ainda superior a 15% da área total, e serão as grandes responsáveis por 'alimentar o mundo'.

A área agrícola neste Cenário é considerada como atingindo 70% de cultivo orgânico em 2050, que equivale a área total de 9,5 milhões de quilômetros quadrados. Isto propiciará uma melhoria significativa em termos de qualidade ambiental, e reverterá a situação de degradação do solo e da água do Cenário 1. O consumo de alimentos com menor quantidade de agrotóxicos também melhorará a saúde da população e auxiliará a preservar espécies e ecossistemas em extinção. O menor consumo de fertilizantes e inseticidas também propiciará uma diminuição nas atividades de mineração e no consumo de energia.

E) Meio Urbano

Neste Cenário prevê-se a estabilização do processo de urbanização a partir de 2025, nos valores percentuais previstos pela ONU. Isto levará à seguinte distribuição da população por bloco.

Tab. 38 – População urbana em 2050.

Bloco	Percentual 2050 (%)	População 2050 (milhões)	Pop. Urbana 2050 (milhões)
África	55	1600	880
A. Latina	86	2200	1892
Ásia	56	4400	2464
OCDE	86	1300	1118
Total	67	9500	6354

É interessante notar que a população urbana prevista para 2050 neste Cenário será um pouco superior a população mundial atual. O percentual urbano total permanecerá praticamente constante, indo de 66% no Cenário 1 para 67% neste Cenário. O meio urbano ainda concentrará a maior parte da população mundial, embora tenha 812 milhões de pessoas a menos que no Cenário 1.

As condições ambientais degradadoras do solo, ar, água e meio biótico decorrentes da concentração urbana não sofrerão modificações significativas, mesmo em um cenário de 'desenvolvimento sustentável'.

F) Meio Biótico

As melhorias já citadas, especialmente na agricultura, permitem esperar uma diminuição do impacto ambiental sobre o meio biótico, em relação ao Cenário 1. Espera-se, deste modo, que pelo menos metade das espécies ameaçadas de extinção sejam salvas até 2050, neste cenário.

G) Situação dos recursos hídricos

G.1) População sem acesso a água e esgoto

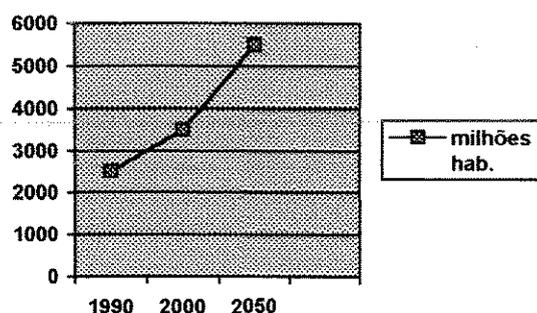


Fig. 50 – População sem acesso adequado aos serviços de água e esgoto – Cen. 2.

No Cenário 2, devido a melhor distribuição de renda prevista neste Cenário, a população sem acesso adequado aos serviços de água e esgoto ficará em torno de 5,5 bilhões, ou 58% da população prevista, contra 64% do Cenário 1.

G.2) Distribuição dos recursos hídricos

Tab. 39 – População e disponibilidade hídrica em 2050.

Bloco	População em 2050 (milhões de habitantes)	Disponibilidade (m ³ /ano)	Comentários
África	1600	1958	Praticamente 2000
América Latina	2200	5767	
Ásia	4400	3385	Abaixo da média
OCDE	1300	9153	
Total	9500	4484	

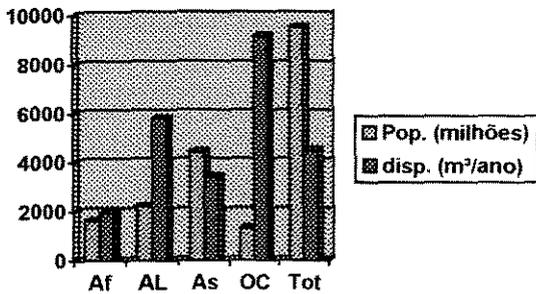


Fig. 51 – População e disponibilidade hídrica em 2050.

A situação da África ainda será muito crítica neste Cenário, porém melhorará em relação ao Cenário 1, com a disponibilidade média em torno de 2000 m³/hab.ano, considerado o valor mínimo anual necessário.

A situação da Ásia melhora muito em relação ao Cenário 1 devido à diminuição da disponibilidade na América Latina, que entretanto ainda ficará com uma disponibilidade acima da média mundial neste cenário.

A OCDE passará a ter a melhor média “per capita”, praticamente igual a do Cenário 1.

G.3) Águas Subterrâneas

Devido ao menor crescimento populacional deste Cenário e à melhor distribuição da população, prevê-se que o percentual de habitantes que dependerão do recurso cairá dos 33% previstos no Cenário 1 para 25% neste Cenário. Deste modo, o número total de pessoas que dependerão do recurso diminuirá de 3,6 bilhões de habitantes no cenário anterior para 2,4 bilhões no Cenário 2. Em termos de quantidade a situação continuará tão crítica quanto a atual, pois que cerca de 2 bilhões de pessoas dependem do recurso na atualidade. Além do mais, será necessário utilizar as águas subterrâneas para produzir cerca de 65 milhões de toneladas de grãos a mais que atualmente, ou seja, 225 milhões de toneladas em 2050, que corresponde a 225 bilhões de m³ de água por ano.

É esperado uma melhora qualitativa substancial tendo em vista a menor utilização de agrotóxicos devido ao aumento das áreas de cultivo orgânico previsto neste Cenário, redundando em menores recursos econômicos necessários para garantir a qualidade das águas subterrâneas.

H) Situação dos recursos energéticos

H.1) Distribuição dos recursos energéticos

Tab. 40 – População e consumo de energia total e per capita, em 2050.

Bloco	População 2050 (milhões hab.)	Consumo energia (kcal/hab.dia)	Consumo total (bilhões de TEP)
África	1600	8900	0,6
América Latina	2200	13900	1,4
Ásia	4400	26000	4,0
OCDE	1300	186600	8,0
Total	9500	42000	14,0

Neste cenário o consumo total anual de energia estabiliza-se no patamar de 14 bilhões de TEP, 2,4 bilhões de TEP/ano menor que no Cenário 1, devido principalmente ao aumento de conscientização da população. As energias solar e eólica são mais utilizadas ocasionando uma melhora na situação ambiental, motivada também pela redução esperada do consumo na agricultura e no transporte de alimentos; porém não serão utilizados os combustíveis ‘limpos’ em veículos.

O consumo “*per capita*” aumentará para a África em 26% em relação ao Cenário 1. Para a América Latina e Ásia há uma ligeira diminuição do consumo “*per capita*” em relação ao Cenário 1. Para a OCDE o consumo “*per capita*” será muito menor que no Cenário 1 e praticamente igual ao consumo atual de 161.750 kcal/hab.dia.

O consumo total de petróleo é esperado que fique ligeiramente inferior ao do Cenário 1, em torno de 30 bilhões de barris anuais, ou 4,1 bilhões de TEP/ano. O consumo anual de petróleo passará a corresponder a 29% do consumo total de energia, o mesmo percentual do Cenário 1. Os impactos da queima de petróleo sobre a atmosfera são mostrados no item I.

H.2) Setor transporte

Supondo que haverá uma menor oferta de petróleo que restringirá o aumento da frota para a relação de 1 veículo para cada 6 habitantes, ter-se-á uma frota de aproximadamente 1,6 bilhão de automóveis em 2050, mais que o dobro da frota atual.

I) Atmosfera

A queima total de petróleo neste cenário diminuirá em 26%, indo de 1,75 trilhão de barris do Cenário 1 para 1,3 trilhão neste Cenário, basicamente em virtude da maior conscientização da população (ou de um choque nos preços dos combustíveis). Espera-se portanto que sejam lançados na atmosfera uma quantidade menor, em relação ao cenário anterior, de gases que provocam o efeito estufa, muito embora a quantidade total de gases que se acumularão na atmosfera ainda aumente significativamente devido à queima de 74% das reservas totais remanescentes de petróleo; mas para que isso ocorra ainda é necessário esperar que a queima de carvão em termelétricas ou diminua significativamente ou que seja praticamente eliminada a emissão de gases provenientes da queima de carvão na atmosfera até 2050 em decorrência de melhorias tecnológicas.

A qualidade global do ar piorará em relação a situação atual, embora espera-se que seja melhor que no Cenário 1, devido principalmente à maior utilização da energia solar e eólica.

J) Qualidade

A qualidade global será um pouco melhor que no Cenário 1, principalmente para solo e água, em virtude da penetração da agricultura orgânica.

Como vimos, a qualidade do ar será pior que a atual embora melhor que no Cenário 1, podendo ainda levar o planeta para uma situação distante do equilíbrio em decorrência do efeito estufa, mesmo para este cenário de ‘desenvolvimento sustentável’.

CENÁRIO 3 – ‘BUSCA DO EQUILÍBRIO’

A) População

Tab. 41– População prevista para 2050 no cenário 3.

Bloco	População cen.2 (milhões)	Pop. em 2050 Cen. 3 (milhões)
África	1600	1100
América Latina	2200	1900
Ásia	4400	4000
OCDE	1300	1500
Total	9500	8500

O Cenário 3 – Busca do Equilíbrio - assume que a população atingirá 8,5 bilhões em 2050. Este nível populacional não corresponde exatamente ao valor do cenário Baixo elaborado pela ONU (fig. 22), muito embora esteja entre os valores dos cenários Médio e Baixo. Neste cenário Busca do Equilíbrio, a situação da África e Ásia é ainda mais aliviada do que no cenário Desenvolvimento Sustentável. A população da América Latina também é ligeiramente diminuída em relação ao cenário anterior, sobrecarregando a OCDE. É esperado, neste cenário, a adoção de medidas restritivas um pouco mais frágeis a imigrações pelos países ricos (aqui denominados de OCDE).

B) Economia

No item 3.2.3 foi visto que quando o tamanho da população atinge o ponto no qual os recursos se tornam escassos, será necessário mudar a estratégia de gestão dos recursos naturais. A estratégia R de competição pelos recursos deverá mudar para a estratégia K de manutenção da população através da conservação dos recursos que restam.

Foram explicitadas também as questões intrincadas que são derivadas da curva logística, principalmente quando estão em jogo questões sociais e de inovação tecnológica.

Considerando que o ser humano é uma totalidade, e que o nível de consciência alcançado o coloca em um grau mais elevado na cadeia evolutiva, é nosso ponto de vista que será possível e necessário mudar o paradigma de competição atual para o paradigma de cooperação entre os povos.

Partindo-se das seguintes constatações, indaga-se:

1. Quanto à riqueza. A renda mundial está concentrada nos países ricos, ou seja, a OCDE. Como melhorar a situação dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento? Adotar uma moratória mundial para as dívidas dos países? Procurar uma solução ‘global’ na qual cada bloco teria X% de participação ‘fixa’ na economia, de acordo com sua população e recursos disponíveis (água/energia/agricultura)? Adotar uma moeda mundial emitida por uma organização central?
2. Quanto à distribuição de renda. Como limitar as desigualdades sociais através da adoção de renda máxima e mínima dentro de cada bloco ou país, como sugerido por Daly?

3. Quanto à preservação dos recursos naturais. Como preservar o meio ambiente se atualmente o crescimento econômico é visto como “imprescindível” para o desenvolvimento social de um país? É possível desenvolver sem crescer, como sugerido por Daly?
4. Quanto ao emprego. De que maneira uma população de 8,5 bilhões de pessoas será alocada no mercado de trabalho? Como alocar um percentual de trabalhadores na agricultura, nos serviços e na indústria, de modo a que todos tenham emprego? A exclusão social que gera desajustes sociais é inevitável? Ou será que uma mudança mais radical do paradigma do emprego é necessária para atingir uma situação econômica desejável?

(Este novo paradigma de cooperação comunitária pode ser expresso tomando-se que o trabalho é tudo aquilo que a pessoa em idade produtiva faz visando a harmonia pessoal e do meio ambiente ao seu redor. Deste modo, seria considerado trabalho sujeito a remuneração os cuidados pessoais como tomar banho, se alimentar, reciclar o lixo produzido, limpar sua casa, cuidar da praça do bairro, etc.)

A mudança no enfoque do que venha a ser trabalho, aliada as demais constatações/indagações citadas anteriormente ocasionam a seguinte visão, a primeira vista amplamente utópica:

1º. esforço global: assegurar um nível adequado de alimentação, saúde e moradia, para todos os habitantes do planeta. Parte-se do pressuposto que é perfeitamente possível, com os recursos naturais disponíveis e com o nível de desenvolvimento tecnológico atual, garantir as condições *básicas* de vida para todos os habitantes do planeta, desde que isso seja considerado prioritário por todos. Evidentemente que essa assertiva é extremamente utópica, se for considerada a luta de classes que ocorre no paradigma explorador da atualidade. Mas o que está sendo proposto aqui é que a humanidade terá que dar um “salto evolutivo de consciência”, capaz de criar as condições para a mudança do Paradigma Explorador Individualista para o Paradigma de Cooperação Comunitária, sob pena de em não o fazendo correr o sério risco de entrar mais rapidamente na “fase de extinção”. Evidentemente que todos os esforços deverão ser direcionados para atingir esta meta. Os recursos empregados em programas militares, da ordem de US\$ 427 bilhões anuais (Roodman, 2001) que são da mesma ordem da dívida externa dos países mais pobres do mundo, se direcionados para esse esforço global poderão ser utilizados para gerar renda sustentável e não guerras. Sustentável por quanto tempo? É muito difícil dizer por quanto tempo, pois isto dependerá do nível de consumo (do desejo, ou de quanto este desejo pode ser voluntariamente limitado) considerado “aceitável” pela população, das inovações tecnológicas que serão implementadas e do grau de substituição dos recursos naturais exauríveis; mas com certeza o tempo será maior do que se continuarmos no paradigma explorador.

2º. esforço global: “desenvolvimento sem crescimento” – mudança do paradigma explorador dos recursos naturais para o de conservação e cooperação comunitária, através da produção de bens com maior durabilidade; diminuição da quantidade de lixo produzido; diminuição do uso de agrotóxicos e de fertilizantes na agricultura; substituição dos combustíveis fósseis em veículos; diminuição do consumo de água; diminuição da população em cidades, a longo prazo. Ao longo desta tese foi mostrado que alguns desses desafios podem ser alcançados com base em opções tecnológicas disponíveis porém não bem aceitas por romperem com o paradigma da exploração que

leva à acumulação de capital. Ao longo dos anos as opções tecnológicas foram sendo direcionadas para a produção de bens com menor durabilidade e com maior uso de embalagens descartáveis, o que ocasiona enormes pressões sobre o meio ambiente. Para um nível de consumo fixo, quanto menor a população, menor será a pressão sobre os recursos naturais. Mas atualmente o maior percentual de consumo está concentrado em uma parcela muito pequena da população mundial. Por mais paradoxal que possa parecer, o aumento a população mundial força a revisão dos padrões de consumo, de emprego, dentre outros, pois existe o risco de levar a população para uma situação distante do equilíbrio mostrada no Cenário 1, criando as condições favoráveis para uma mudança de paradigma.

Visando criar as condições favoráveis para o estado estável, prevê-se que inicialmente o crescimento do PIB se dê para a OCDE com uma taxa média anual de apenas um quarto do valor entre 1981-97. A Ásia crescerá a taxa média que corresponde a metade do seu crescimento no período 1981-97. A África e América Latina necessitarão crescer 1,5 vezes mais que a média do período 1981-97. Os valores obtidos são apresentados a seguir.

Tab. 42 – População e PIB total e ‘per capita’ para ‘estado estável’ em 2050.

Bloco	População 2050 (milhões)	PIB 2050 (US\$ bilhões)	PIB/capita (US\$/hab)
África	1100	4155	3777
A. Latina	1900	18365	9666
Ásia	4000	37667	9417
OCDE	1500	20777	13851
Total	8500	80964	9525

A desigualdade entre cada bloco diminuirá bastante em relação aos valores atuais e em relação aos dois cenários anteriores. O PIB “*per capita*” da OCDE permanecerá praticamente igual ao atual, enquanto haverá uma melhora significativa do PIB “*per capita*” dos demais blocos. Entretanto, esta ainda não é a situação ideal para o “estado estável”, tanto em termos de valor total do PIB (que é praticamente igual ao do cenário 2) como em termos de PIB “*per capita*”, pois ainda haverá uma desigualdade muito grande do PIB “*per capita*” médio entre os blocos. A situação considerada ‘ideal’ é apresentada mais adiante neste cenário.

3º. esforço global: garantir emprego para cada habitante entre 18 e 54 anos. Isto se tornará possível se todas as pessoas trabalharem visando o desenvolvimento da economia sem que tenha necessariamente que crescer. Antes dos 18 anos e após os 54 anos, cada pessoa receberá a renda mínima para sua manutenção. No período produtivo de 18 a 54 anos, não receberá esta renda, mas em contrapartida será garantida a oportunidade de emprego com remuneração entre a renda mínima e máxima, dependendo das habilidades e do esforço pessoais. As pessoas que não estiverem empregadas nas formas tradicionais de produção agrícola, industrial e de serviços, poderão ser empregadas na melhoria da qualidade do meio urbano, biótico e atmosfera.

4º. esforço global: limitar a renda máxima e mínima dentro de cada bloco ou país. Como vimos, esta proposta de Daly é necessária para garantir a melhor distribuição de renda, e assegurar uma vida digna para todos. O que estamos querendo enfatizar é que se a vida for um jogo, “as regras do jogo” poderiam mudar. O que está sendo proposto é que

o atrator para a mudança será o aumento do nível de consciência individual e coletivo. O instinto de preservação é muito forte em todos os seres vivos, forte o suficiente para levar à evolução, que no ser humano se expressa no aumento do nível de consciência. Isto parece ser muito utópico, mas uma simples revisão das teorias econômicas mostra que conceitos muito mais utópicos foram abraçados pela humanidade. A economia circular e a filosofia da ‘mão invisível’ de Adam Smith foram um avanço significativo e determinante para a revolução industrial. A situação histórica criou as condições objetivas para que um conceito tão vago como o da ‘mão invisível’ fosse aceito. O marxismo tentou se opor a este conceito e a história mostra que não obteve resultados práticos satisfatórios. Em nossa opinião o grande erro do paradigma comunista foi não entender que não é possível que todos tenham os mesmos hábitos e expressem o mesmo padrão de consumo, uma vez que é necessário diversidade de expressão de hábitos e pensamentos para que qualquer sistema tenha em seu todo unidade através de uma forte resiliência. O limite de renda máxima e mínima é, então, tão necessário quanto a existência de uma gama de possibilidades de desenvolvimento individual entre os valores mínimo e o máximo, sob pena de anular não a competição, mas a criatividade e a expressão do espírito humano em uma forma mais elevada.

Portanto, é esperado neste cenário que os 12% mais ricos diminuam sua participação dos atuais 45% e passem a deter 30% da renda mundial. Como este cenário prevê o “estado estável” para o PIB da ordem de 81 trilhões de dólares, 1,02 bilhão de pessoas detém 24,3 trilhões de dólares, ou uma média per capita de US\$ 23.824. Os 88% mais pobres, 7,48 bilhão de habitantes, passarão a deter 56,7 trilhões de dólares, ou uma renda média “per capita” de US\$ 7.580. Deste modo, a renda dos 12% mais ricos será cerca de três vezes maior que a dos 88% mais pobres, contra seis vezes da atualidade.

5º. esforço global: adotar uma moeda única para o mundo, com distribuição proporcional ao número de indivíduos em cada bloco. Esta proposta parte da constatação que a economia atual não está baseada em nenhum conceito físico e que todos tem o mesmo direito sobre os recursos do planeta, muito embora a parcela que cabe a cada um dependa tanto do esforço pessoal como do comunitário. Antigamente, o lastro da moeda era o “padrão ouro”, mas hoje em dia a moeda é valorizada pelo poder econômico e bélico que o país tem no cenário mundial. Os países ricos poderão se opor veementemente quanto à criação de uma moeda única. Mas eles já foram amplamente beneficiados pelo período em que dominaram o mundo, tendo construído uma sociedade muito mais estável. Como Daly enfatiza, os países ricos é que estão em melhores condições de entrar em um “estado estável”. O que está sendo sugerido é que a adoção de uma moeda única será uma contribuição dos países ricos para a mudança do “paradigma explorador” para o de “cooperação comunitária”, no qual eles terão enormes vantagens ao compartilharem dos recursos naturais dos demais blocos. Além do mais, a situação de um Terceiro Mundo repleto de habitantes que consomem muito pouco e de um primeiro mundo ‘vazio’ e que consome os recursos naturais dos países pobres não é sustentável. Alguém já disse que ‘ou se faz uma globalização que inclua todos, ou os ricos terão que construir enormes muros.’...

Deste modo, a distribuição do PIB de 81 trilhões de dólares proporcionalmente entre os blocos corresponde a adotar um PIB per capita de US\$ 9500 para cada habitante do planeta. Isto leva a alocação do PIB para cada bloco apresentada a seguir:

Tab. 43 – Alocação do PIB por bloco com base no percentual populacional.

Bloco	População 2050 (milhões)	Percentual (%)	Alocação PIB (US\$ trilhões)
África	1100	13,0	10,5
A.Latina	1900	22,4	18,1
Ásia	4000	47,0	38,1
OCDE	1500	17,6	14,3
Total	8500	100,0	81,0

Há grandes vantagens nesta forma de visualizar a questão do dinheiro no mundo. Em primeiro lugar, reconhece-se que é eticamente correto que cada habitante tenha o direito de usufruir dos recursos do mundo, independentemente de onde nasceu. Em segundo lugar, manter o PIB constante a partir de 2050 leva a constatação que com o aumento da população os recursos estão se tornando mais escassos, sinalizando de forma adequada que é importante não crescer e dando valor correto aos recursos naturais que terão que ser compartilhados por todos. Em terceiro lugar, rompe-se definitivamente com as fronteiras e chega-se ao auge do processo de globalização, uma vez que os países que tem maiores condições de suportar maior número de habitantes terão mais recursos financeiros. Os países que não quiserem abrigar maior número de habitantes, como os países ricos da atualidade, terão que conviver com menores recursos financeiros totais.

Entretanto há uma enorme desvantagem em adotar este critério. Se o PIB “*per capita*” é mantido constante, será fácil aumentar o PIB “*per capita*” diminuindo a população. O risco do ser humano não expressar um nível elevado de consciência é muito alto neste caso.

Um critério que ligue a economia a uma base física será adotar o percentual de área agrícola cultivada no mundo por bloco para fazer a alocação do PIB. Assim, teremos:

Tab. 44 – Alocação do PIB por bloco com base na área agrícola cultivada.

Bloco	Area agric. 2000 (milhões ha)	Part. (%)	Alocação PIB em 2000 (US\$trilhões)	Area agric. em 2050 (ver tab.43) (milhões ha)	Part. (%)	Alocação PIB em 2050 (US\$trilhões)	PIB Capita 2050 (US\$/hab)
África	1706900	12,8	3,2	1100000	12,9	5,3	4818
A.Latina	1520200	11,5	2,9	1900000	22,4	9,2	4842
Ásia	4422600	33,4	8,5	4000000	47,0	19,2	4800
OCDE	5614900	42,3	10,7	1500000	17,7	7,3	4867
Total	13264600	100,0	25,3	8500000	100,0	41,0	4824

Deste modo, o PIB estará vinculado ao que é de mais valioso ao homem, a agricultura e isto inverte a idéia clássica de “valor adicionado”. Neste caso o PIB poderá crescer até o ano 2050 somente se houver aumento da produtividade da agricultura ou o aumento da área agrícola plantada, limitada a 15% da área do planeta. Assim, em 2050 o valor do PIB mundial se estabilizará em cerca de 41 trilhões de dólares (o crescimento será, neste caso, de aproximadamente 1% do PIB no período) e não os 81 trilhões previstos anteriormente neste cenário. Ressalte-se que nesta visão, os países ricos ainda deterão inicialmente a maior parcela do PIB mundial e o maior PIB “*per capita*”, e o bloco mais populoso – a Ásia – terá o menor PIB “*per capita*”; com o decorrer do tempo o “estado estável” se estabelecerá com um PIB “*per capita*” médio igual para cada bloco.

Evidentemente que haverá diferença na distribuição do PIB dentro de um determinado bloco.

É claro que muitos outros critérios poderão ser adotados e um consenso terá que ser estabelecido em âmbito mundial.

Ressalte-se que estas propostas não invalidam os pressupostos de um comércio mundial, mas mudam o sistema atual, uma vez que cada bloco terá que trocar produtos entre si com o mesmo valor total. Os fluxos de importação e exportação serão, desta maneira, equilibrados. Os países que detêm tecnologia mais avançada poderão utilizá-la como valor de troca por produtos agrícolas e manufaturados dos demais países e isto a longo prazo propiciará ao mundo todo se beneficiar do processo de globalização.

Resta resolver a questão da utilização de recursos não renováveis, como o petróleo, carvão e gás. Como este cenário prevê que mudanças tecnológicas significativas ocorrerão na substituição dos atuais energéticos de origem fóssil, a importância relativa dos produtos não-renováveis diminuirá consideravelmente. De qualquer modo, uma transição terá que ser negociada entre os países produtores, principalmente os pertencentes à OPEP.

6º. esforço global: alterar o critério atual de juros compostos. Como vimos, a adoção de juros compostos, que é uma convenção social, foi erroneamente tomada como sendo a solução para o problema de se sobrepor ao crescimento exponencial da população, o mesmo crescimento exponencial que ocorria na agricultura. A convenção da taxa de juros “exponencial” é extremamente perniciosa para a estratégia de conservação. Como mostrado, é juntamente com o conceito econômico de “valor adicionado”, a base para que a acumulação capitalista se efetive. É isoladamente, a base para a “economia de papel”. Em uma economia de “estado estável”, o empréstimo a juros deverá ser evitado e o melhor seria eliminá-lo. Em uma economia na qual os produtos tem maior durabilidade e a alimentação, moradia e saúde estão garantidos, não fará sentido “emprestar” e sim, “economizar para adquirir”. A opção menos utópica será adotar uma taxa de juros simples.

7º. esforço global: eliminar o sistema atual de patentes e direitos à propriedade industrial. A humanidade terá que perceber que o conhecimento não é uma mercadoria e que o desenvolvimento tecnológico não pode ser apropriado por um grupo seleto de pessoas. Não é eticamente correto patentear uma idéia ou produto que é fruto do desenvolvimento coletivo da sociedade. Como mostrado pela teoria dos campos mórficos, não existe uma barreira que delimita a mente individual e a coletiva, e deste modo o conhecimento deve ser usado para o serviço de todos, pois que todos contribuem consciente ou inconscientemente para o aumento do nível de conhecimento.

C) Inovações tecnológicas

Neste Cenário, são esperadas as mudanças mais profundas dos critérios que norteiam as alternativas tecnológicas que servem e as que devem ser descartadas por não estarem em ressonância com a lógica de concentração de recursos e de lucros atualmente vigentes; privilegiando as descobertas no campo da forma que informa.

As descobertas no campo da forma que informa já estão bastante desenvolvidas para serem aplicadas na agricultura, propiciando um aumento de produtividade de até 100%, além da utilização de uma menor quantidade de agrotóxicos e de fertilizantes. Estas inovações podem tanto ser introduzidas pelo controle direto de doenças agrícolas

(que passariam a ser tratadas através de terapia vibracional, utilizando a água como meio); ou através da transmissão a distância (menos eficaz).

Para o meio biótico (animais e vegetais) a Terapia Vibracional também se encontra amplamente desenvolvida, e o equilíbrio biótico pode ser obtido tanto pelo método direto como pela transmissão a distância.

É esperado para os recursos hídricos que o tratamento de água e de esgoto também seja feito utilizando-se menor quantidade de produtos químicos e com menor gasto energético, através de descobertas no campo da Terapia Vibracional.

A grande inovação esperada, entretanto, é a substituição dos atuais motores dos veículos movidos pelos ciclos Diesel e Otto por um novo sistema de propulsão (provavelmente através da unificação dos campos gravitacional e eletromagnético) que permitirá a diminuição significativa do atrito ao ‘anular’ o efeito gravitacional; propiciando a redução significativa de poluentes emitidos por veículos automotivos. Energéticos alternativos ‘limpos’ penetrarão fortemente, como as turbinas a vento e a energia solar.

D) Situação da agricultura

Os cálculos para a agricultura são apresentados a seguir.

Tab. 45 - Área agrícola necessária considerando 5 hab/ha.

Bloco	População 2050	Área agrícola atual (km ²)	Percentual da Área total	Área agrícola Necessária 2050-5hab/ha	Percentual da área total
Africa	1100	1706900	5,6	2200000	7,2
Am. Latina	1900	1520200	8,5	3800000	21,3
Ásia	4000	4422600	13,0	8000000	23,4
OCDE	1500	5614900	9,4	3000000	5,0
Total	8500	13264600	9,3	17000000	12,0

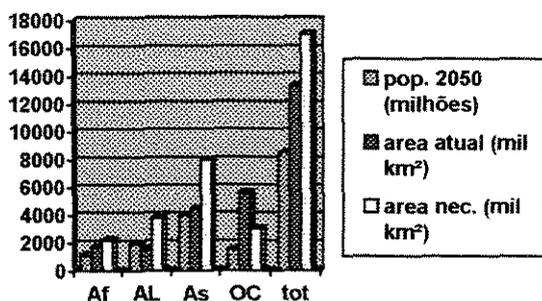
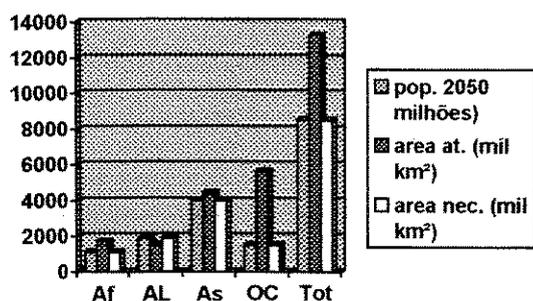


Fig. 52 – População e área agrícola atual e necessária em 2050.

Como no Cenário anterior a América Latina e Ásia teriam que aumentar sobremaneira a área cultivada. Mas como este Cenário assume um aumento de produtividade, é apresentado a seguir o cálculo da área necessária para uma produtividade de 10 hab/ha.

Tab. 46 - Aumento de produtividade esperada de 10 hab/ha.

Bloco	População 2050	Area agrícola atual (km ²)	Percentual da Área total	Area agrícola Necessária 2050-10hab/ha	Percentual da área total
África	1100	1706900	5,6	1100000	3,6
Am. Latina	1900	1520200	8,5	1900000	10,7
Ásia	4000	4422600	13,0	4000000	11,7
OCDE	1500	5614900	9,4	1500000	2,5
Total	8500	13264600	9,3	8500000	6,0

Fig. 53 – População e área agrícola atual e necessária

Esta produtividade será alcançada com a aplicação de oligoelementos nas plantações e de técnicas de cultivo sem agrotóxicos que utilizam a radiônica (item 3.4.8).

A área agrícola mundial de 8,5 milhões de km² (do tamanho do Brasil), 36% menor que a área agrícola atual no mundo, é considerada toda com cultivo orgânico, o que acarretará uma melhora significativa das condições ambientais (principalmente dos recursos hídricos).

É esperado que a produção de grãos aumente de 1,5 bilhão de toneladas atualmente para cerca de 2,0 bilhões de toneladas, para suprir o aumento da demanda populacional.

E) Meio urbano

Neste cenário é esperado que até 2050 o percentual da população vivendo no meio urbano retorne aos níveis de 1995, levando a seguinte distribuição da população por bloco geo-econômico.

Tab. 47 – População urbana em 2050.

Bloco	Urbanização 1995 (%)	População 2050 (milhões)	Pop. Urbana 2050 (milhões)
África	35	1100	385
A. Latina	76	1900	1444
Ásia	36	4000	1440
OCDE	77	1500	1155
Total	52	8500	4424

Esta é uma situação equilibrada, pois praticamente metade da população viverá no meio rural e metade em áreas urbanas.

As pressões sobre o meio ambiente decorrentes da enorme concentração urbana serão, neste caso, significativamente menores que nos cenários anteriores e praticamente igual a situação atual.

É possível conjecturar que esta distribuição equitativa da população entre o campo e a cidade não passaria de uma pulverização do problema e não de uma solução efetiva. Mas, como foi visto, a concentração em espaços reduzidos leva o sistema para longe do equilíbrio, sendo muito difícil intuir qual a ordem que surgirá de uma situação caótica provocada pelo excesso de pessoas em determinado espaço territorial, mas o que temos visto é o acirramento das relações sociais e a degradação ambiental. Portanto, é plausível considerar que as cidades que apresentam atualmente uma situação crítica terão maior chance para equacionar seus problemas ambientais se mantiverem ou diminuïrem a população atual.

Com relação ao meio rural, é plausível esperar que o manejo orgânico reduza significativamente os impactos ambientais naquelas áreas. Os impactos ambientais ao meio hídrico rural, por exemplo, seriam mais facilmente manejados através de soluções locais de tratamento e disposição, do que nas enormes estações de tratamento urbanas.

Evidentemente que os desafios para manter o meio-ambiente, as relações sociais e a economia em equilíbrio continuarão sendo enormes no mundo, mas é nosso ponto de vista que o equilíbrio poderá ser mais facilmente atingido se houver uma melhor distribuição da população entre a cidade e o campo.

Como esta distribuição irá ocorrer parece ser muito difícil de intuir 'a priori', uma vez que não é plausível esperar que as pessoas que estão nas cidades venham a se deslocar espontaneamente para o campo, mas não se pode esquecer que neste cenário 2,5 bilhões de pessoas ainda não nasceram.

Frear o êxodo rural, criar políticas que protejam as terras férteis e que impeçam que as cidades se expandam sobre as terras férteis, estimular o desenvolvimento rural, dentre outras medidas, podem ser algumas das estratégias necessárias para fazer frente a esta questão tão relevante.

F) Meio biótico

Neste cenário é esperado que todas as espécies ameaçadas de extinção possam ser salvas, devido as melhoras ambientais previstas, bem como devido a utilização da radiônica para melhorar as condições de saúde das florestas, dos animais e do homem. Muito emprego poderá ser gerado nessas atividades...

G) Situação dos recursos hídricos

G.1) População sem acesso adequado aos serviços de água e esgoto

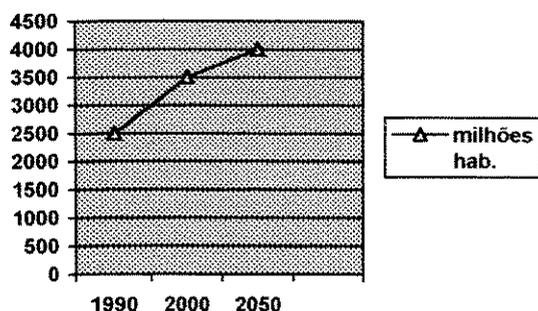


Fig. 54 – População total sem acesso adequado a serviços de água e esgoto.

No cenário 3 prevê-se que a população sem acesso adequado a serviços de água e esgoto ficará em torno de 4 bilhões de habitantes, que corresponde a 46% da população prevista neste cenário contra 58% do cenário 2. Esta melhora é devida a melhor distribuição da população, a melhor distribuição de renda e as inovações tecnológicas que serão introduzidas neste cenário. Mesmo assim quase metade da população mundial estará sem acesso adequado a serviços de água e esgoto.

G.2) Distribuição dos recursos hídricos

Tab. 48 – População e disponibilidade hídrica no cenário 3.

Bloco	Pop. em 2050 (bilhões de habitantes)	Disponibilidade (m ³ /ano)	Comentários
Africa	1100	2848	Abaixo da média e acima de 2000
América Latina	1900	6677	
Ásia	4000	3723	Abaixo da média e acima de 2000
OCDE	1500	7933	
Total	8500	5012	

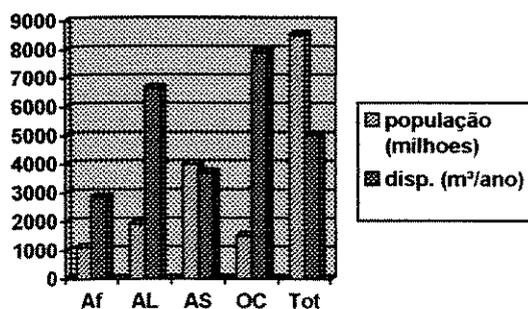


Fig. 55 – População e disponibilidade hídrica em 2050.

Neste Cenário todos os blocos ficarão com uma disponibilidade média “*per capita*” acima de 2000 m³/hab.dia, considerada a mínima necessária.

Há, em relação aos cenários anteriores, uma melhora significativa na disponibilidade do recurso para a maior parte da população mundial, principalmente a que estará concentrada na Ásia e África.

A situação da América Latina será melhor que no Cenário 2 e sua disponibilidade “*per capita*” permanecerá acima da média mundial.

A situação da OCDE será pior que nos cenários anteriores, entretanto ela deterá a melhor disponibilidade média “*per capita*” do mundo.

G.3) Situação das águas subterrâneas

Em virtude da menor população prevista neste cenário, bem como a melhor distribuição esperada da população, a quantidade total de habitantes que passará a depender do recurso será de 1,7 bilhão (20% da população total prevista) contra 2,4 bilhões no cenário 2; 3,6 bilhões de habitantes previsto no cenário 1 e 2 bilhões de habitantes da atualidade.

A agricultura demandará 200 bilhões de m³ do recurso para produzir 200 milhões de toneladas de grãos, necessários para suprir o aumento de demanda; contra 160 bilhões atualmente, 225 bilhões no cenário 2 e 258 bilhões no cenário 1.

Portanto, em termos de quantidade, a pressão sobre o recurso será ainda um pouco maior que a atual.

Entretanto a qualidade melhora substancialmente, devido a menor utilização de agrotóxicos na agricultura.

H) Situação dos recursos energéticos

H.1) Distribuição dos recursos energéticos

Tab. 49 – População e consumo de energia total e per capita em 2050.

Bloco	População 2050 (milhões hab.)	Consumo energia (kcal/hab.dia)	Consumo Total (bilhões de TEP)
África	1100	7400	0,3
América Latina	1900	23000	1,3
Ásia	4000	12800	1,8
OCDE	1500	161000	8,2
Total	8500	39000	11,6

O consumo “*per capita*” de energia será igual ao do ano 2000, devido ao “estado estável” previsto, propiciado pela introdução de inovações tecnológicas. O consumo total crescerá de 8 para 11,6 bilhões de TEP entre 2000 e 2050 devido ao crescimento populacional apenas.

As condições ambientais melhorarão significativamente devido a utilização em larga escala de energia ‘limpa’ em veículos.

O consumo anual de petróleo cairá de 22 bilhões de barris em 2000 para próximo a zero em 2050.

H.2) Setor transporte

Como neste cenário é esperada a descoberta de um energético alternativo 'limpo' a quantidade de veículos deixará de ser uma preocupação, pelo menos no tocante a poluição ambiental.

I) Atmosfera

A diminuição gradativa da queima de petróleo permitirá que a situação da atmosfera fique ligeiramente pior que a atual até 2050, e permite vislumbrar que a atmosfera se torne limpa até 2100.

J) Qualidade

Ótima, a longo prazo.

Este é o cenário que leva as melhores condições ambientais globais. Para tanto foi necessário introduzir a radiônica para o aumento de produtividade da agricultura e para a preservação do meio biótico; a utilização de um novo energético limpo (ainda não descoberto) em veículos e a melhor distribuição da população entre o campo e a cidade; tudo isto em decorrência de uma mudança radical no nível de consciência da população (inclusive a dos detentores de poder) e do paradigma "econômico explorador dos recursos ambientais" da atualidade para o de "cooperação comunitária".

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Introdução

Os resultados obtidos tem o intuito principal de mostrar que na visão do autor desta tese é possível para a humanidade superar os graves e intrincados problemas ambientais, mas que para isto é necessário uma mudança em cons-ciência.

Mas antes de comentar os resultados obtidos é necessário e oportuno mencionar aqui o trabalho denominado Limites do Crescimento (Meadows, 1973), que o Clube de Roma encomendou a diversos pesquisadores no final da década de 60 para tratar do ‘problema do mundo’.

Trata-se de um trabalho pioneiro e abrangente que procurou demonstrar cerca de 30 anos atrás que não é possível que a utilização de recursos materiais, a poluição daí decorrente e a população do planeta (dentre outros fatores) continuem a crescer exponencialmente porque isto levaria a uma ruptura ecossistêmica antes de 2100. O esforço notável da equipe marcou o início da discussão ambiental em nível mundial, contribuindo para que temas como o de desenvolvimento sem crescimento e de ‘desenvolvimento sustentável’ pudessem ser debatidos.

Para evitar a ruptura ecossistêmica seria necessário adotar medidas de controle de natalidade 100% eficazes e limitar para 2 filhos o número médio desejado de nascimento por casal, além do sistema econômico procurar manter a produção média *per capita* em torno de nível de 1975. Tais medidas teriam que ser tomadas antes de 2000, caso contrário não haveria mais tempo para reverter o colapso ecossistêmico. Vale destacar que o trabalho apontou corretamente que a população mundial em 2000 atingiria a casa dos 6 bilhões de habitantes.

Somos da opinião que o valor de uma previsão pessimista é que ela possa canalizar as energias da humanidade no sentido que tal previsão não se concretize. Era difícil imaginar naquela época que a questão ambiental pudesse atingir ‘corações e mentes’ e desaguar nas enormes pressões que vários grupos ambientais não governamentais fazem atualmente contra o crescimento econômico sem limites e principalmente contra a degradação dos recursos naturais. A questão do limite populacional é polêmica por envolver o que o ser humano tem de mais arraigado, instintivo e (na minha opinião) intuitivo - nossa preservação como espécie. Mas muitos atualmente podem acreditar que a previsão do Clube de Roma irá se concretizar, ou seja, que não haverá mais tempo para reverter o desequilíbrio ambiental.

Em contraposição, procuramos mostrar ao longo desta tese através de uma discussão teórica e prática (que levou a montagem do cenário ‘busca do equilíbrio’), que a harmonia ambiental pode ser alcançada, que ainda há tempo e que enquanto houver vida ainda haverá tempo, e que para isto a humanidade dispõe de ‘tecnologia’ que opera no nível sub-quântico, que rompe com o ciclo de acumulação econômica atual e que é capaz de produzir menos entropia – a radiônica. É sobre ela que comentamos a seguir.

6.2 Discussão sobre os resultados que podem ser obtidos através da utilização da abordagem vibratória.

São discutidos, a seguir, os resultados específicos que podem ser obtidos através da abordagem vibratória e as perspectivas que se abrem para que se possa lidar adequadamente com os problemas ambientais:

6.2.1 Medicina/veterinária sem remédios químicos, ou em raras excessões.

A abordagem vibratória já é uma realidade na medicina e na veterinária, pois vem sendo utilizada na África do Sul e Índia há mais de 25 anos, com excelentes resultados (Narayani e Ananda, 1987).

Trata-se de uma abordagem que rompe com o atual ciclo de acumulação de riquezas e que traz a oportunidade de harmonia para uma parcela significativa da população que não tem acesso aos serviços de saúde oficiais. Os veículos utilizados nas preparações vibratórias podem ser líquidos, como a água tratada, que tem uma boa 'memória' para guardar as vibrações, ou meios sólidos como glóbulos de açúcar (placebo).

Abre-se a possibilidade através da abordagem vibratória de atuação preventiva no caso de um surto epidêmico, como os de cólera e de malária, por exemplo, que são comuns de acontecerem em países do terceiro mundo.

Assim, uma forma eficiente de trabalhar preventivamente seria vibrar a água tratada que será distribuída para a população, prevenindo a epidemia, como é feito atualmente com a adição de flúor para prevenir cáries.

A abordagem vibratória em animais é ainda mais eficiente porque eles não bloqueiam mentalmente o processo de harmonização, sendo uma excelente alternativa para não ter que administrar remédios e hormônios que afetam o desenvolvimento do próprio homem. A febre aftosa, por exemplo, pode ser controlada com a tecnologia vibratória.

O custo desta tecnologia é extremamente baixo, sendo necessário cartões de cartolina e um aparelho com uma bobina ressonante e um magneto apenas.

6.2.2 Agricultura com menor quantidade de agrotóxicos e fertilizantes químicos.

Evidentemente que ao romper com o ciclo de acumulação capitalista, a tecnologia vibratória não é de interesse dos grandes laboratórios e fábricas de fertilizantes e de agroquímicos.

É interessante notar casos relatados na literatura ambiental de que muitas doenças podem ter sido disseminadas pelos laboratórios, uma vez que em um prazo de semanas 'descobre-se' a causa da nova doença que demandaria anos para ser descoberta cientificamente, e a indústria já está apta a colocar no mercado o remédio ou pesticida que corrige o problema.

A agricultura em larga escala, sem agrotóxicos e sem fertilizantes químicos, já é uma realidade conhecida há muito tempo na Europa e nos Estados Unidos.

6.2.3 Água purificada com redução da utilização de produtos químicos.

A eliminação de pesticidas agrícolas em águas contaminadas, através da utilização de raios ultra-violeta, vem sendo pesquisado recentemente pela ciência. Neste caso não se trata do uso da radiônica, mas de uma propriedade dos raios ultra-violeta de

degradarem os pesticidas. Mas uma explicação do por quê os raios ultra-violeta tem esta propriedade pode ser encontrada, a nosso ver, mais satisfatoriamente na teoria vibracional do que na explicação fotoquímica, a qual considera que os raios ultra-violeta em presença de um catalisador apropriado (no caso dióxido de titânio) propiciam uma reação de degradação. A abordagem vibracional diria que o que ocorre é que a luz ultra-violeta juntamente com o catalisador vibram em uma faixa de frequência que entra em ressonância com as moléculas do pesticida, degradando-o.

A utilização de prata coloidal como germicida é muito conhecida pela ciência que lida com tecnologias de tratamento de água. O tamanho coloidal das partículas de prata são ingeridas por germes e bactérias matando-os por asfixia. Pesquisas no campo da tecnologia vibracional podem tornar possível obter o mesmo efeito germicida utilizando-se a vibração da prata coloidal representada por um cartão radiônico ou por um sistema de taxas.

A detecção de pesticidas, bactérias e germes residuais em águas que já foram tratadas, que muitas vezes são difíceis de serem detectados através de ensaios, também pode ser feita através da abordagem vibratória.

A pesquisa de quais os materiais são mais adequados para ser empregados no tratamento de água, e em que quantidade, também pode ser feita pela abordagem vibracional. Isto poderia acarretar uma menor quantidade de produtos químicos nas etapas de tratamento, com reflexos positivos para o meio-ambiente como um todo.

6.2.4 Resolução de conflitos através da consulta à “fonte de sabedoria cósmica” e não a “especialistas”.

No processo de tomada de decisões ambientais têm-se freqüentemente muitos aspectos conflitantes a harmonizar e que estão acima da capacidade de decisão do responsável, seja um indivíduo ou um grupo de indivíduos. O acesso ‘direto’ à “fonte de sabedoria Cósmica” via radiestesia pode ser uma maneira alternativa de enfrentar o problema, mas como comentado anteriormente, é necessário que o pesquisador esteja com a mente livre de desejos. Isto não é impossível de se obter se for lembrado que a Lei do Retorno é a Lei Maior e que o circuito se fecha em quem envia. Deste modo quem estiver apto a desempenhar este papel (com certeza serão, como os sábios, muito poucos), consciente dos impactos sobre si mesmo, com certeza é o maior interessado em tomar a atitude correta para enfrentar a questão.

6.2.5 Auxilia na mudança do paradigma utilitarista para o paradigma da unidade na diversidade; na medida em que TODOS somos UM e o que faço ao outro volta para mim.

Isto é devido ao novo paradigma da Totalidade e mais especificamente diz respeito à Lei do Retorno, já comentada.

6.2.6 Nos conscientiza na prática da necessidade de um comportamento ético e moral elevado; e por conseqüência daquilo que nos faz mal, que é aquilo que entra indiscriminadamente pelos sentidos, como:

- mensagens subliminares na televisão, em jornais e em revistas;
- impacto sobre os seres vivos de campos eletromagnéticos que desorganizam o campo bioplasmador da forma, como no caso de comidas aquecidas em aparelhos de

microondas, a radiação emitida por aparelhos de televisão, os aparelhos celulares, as linhas de alta tensão, etc.;

- os alimentos com agrotóxicos;
- a água contaminada;
- os poluentes jogados na atmosfera via consumo de energéticos não-renováveis (o ar envenenado “envenenando os pensamentos”).

6.2.7 Propicia pesquisa a fontes alternativas de energia não poluentes – via forma que informa.

Este é o ponto chave para que possa de fato ocorrer o equilíbrio do planeta.

O ser humano necessita descobrir um novo energético ou uma nova forma de locomoção que não esteja baseada na queima de combustíveis, quer sejam fósseis ou ‘renováveis’. É necessário mudar o paradigma atual de utilização de motores com ciclo Otto e Diesel, desenvolvidos a partir do Princípio de Carnot, os quais são muito entrópicos - tanto energeticamente em termos de sua eficiência, como em relação à desorganização que levam ao meio ambiente, que não suporta uma quantidade tão avassaladora de poluentes.

Os modernos trens em uso nos países desenvolvidos já conseguem diminuir o atrito entre as rodas e os trilhos através da atuação de campos eletromagnéticos. A utilização intensiva desta tecnologia de transporte coletivo ajudaria em muito ao meio ambiente, mas sabe-se o quão difícil é mudar o hábito de uso de veículos de passageiros.

Recentemente a NASA anunciou que está desenvolvendo um foguete para chegar a Marte, que utiliza a matéria em forma de plasma em seus reatores no qual o processo de fusão do plasma será controlado por campos eletromagnéticos. Isto traz uma perspectiva de médio/longo prazo para a introdução desta inovação para uso em sistemas de transporte individual/coletivo.

A utilização de hidrogênio a partir da dissociação eletrolítica da água, embora não seja aparentemente poluidora (o hidrogênio queimado não produz gás carbônico mas somente água) é do ponto de vista energético e ambiental insustentável. Energético porque necessita-se de uma outra fonte externa de energia para obter a dissociação e o processo se torna custoso e pouco eficiente. Ambiental no duplo sentido que a fonte externa necessária para a dissociação impacta o meio- ambiente e no sentido ainda mais alarmante do homem poder modificar o ciclo hidrológico global ao alterar a quantidade de água existente no planeta.

O desafio teórico a esta questão é, como vimos, que Einstein não conseguiu obter uma “Teoria de Campo Unificado”, na qual o campo gravitacional e eletromagnético pudessem ser unidos, e que na opinião de Bohm o ponto de vista teria que mudar pois a situação das teorias da relatividade e quântica indicavam uma Totalidade Indivisa. Partindo deste enfoque é que Bohm desenvolveu os conceitos de plenum, informação ativa, forma que informa, e de ordem implicada, entre outros, mostrando os aspectos mais sutis a que a matéria está sujeita. Vimos também que Einstein não trabalhou com a equação completa de Maxwell, na qual o campo gravitacional e eletromagnético estão relacionados.

A união dos campos eletromagnético e gravitacional, ainda não obtida, provavelmente somente possa vir a ser encontrada em um nível ainda mais sutil no qual o papel da pesquisa ‘direta’ a fonte de conhecimento Cósmica, ou seja, a forma que informa, possa ser decisiva.

6.2.8 Mapear à distância os locais com problemas ambientais (via cartas georeferenciadas).

Os custos na confecção de relatórios ambientais seriam muito menores, e as medidas corretivas poderiam ser aplicadas com muito maior rapidez e eficácia.

O processo de fiscalização de áreas extensas, como as da Amazônia, poderiam ser muito menos onerosos e mais eficientes.

6.2.9 Enviar vibrações de recuperação/cura ao meio ambiente e aos seres vivos, à distância (embora seja mais eficaz atuar localmente...vibrar positivo que mal não faz).

Alguns países europeus já estão transmitindo a distância vibrações para recuperar florestas degradadas na Alemanha, na Rússia e na Hungria.

6.3 Resultados obtidos na tese como um todo

Os principais resultados a que se chegou ao longo desta tese são mostrados a seguir.

6.3.1 quanto a explicitar os limites e as perspectivas da ciência atual para a compreensão dos problemas ambientais.

- a) a causalidade deve ser utilizada para descrever os fenômenos naturais mas está limitada ao jogo da existência, sendo que para avançar na compreensão dos problemas ambientais é necessário intuí-los, 'a priori';
- b) a sincronicidade é a fonte de estruturação da consciência que possibilita a abertura para os relacionamentos criativos harmonizadores do meio-ambiente, que ocorrem na quarta dimensão espaço-tempo. A estruturação da consciência é feita a partir do inconsciente pela utilização de símbolos, e é a repressão ao inconsciente que provoca a desarmonia ambiental da atualidade. A compreensão errônea do funcionamento da consciência e do inconsciente é que leva a atual estrutura de poder a tomar decisões utilitaristas de curto prazo;
- c) a ciência pode fazer 'tudo' conquanto que não deseje escolher o fruto de suas ações, pois os resultados a serem desdobrados serão inevitáveis e, em maior ou menor grau, imprevisíveis. O desejo de ganhar sempre ou de obter sempre o melhor resultado é que corrompe o equilíbrio ambiental. Agir com sabedoria é, portanto, superior a agir com a razão apenas, pois cabe à sabedoria avaliar a situação globalmente (através da intuição) quanto aos motivos conscientes e inconscientes, e então decidir;
- d) todos os sistemas são ordenados, sendo que aos sistemas não lineares com ordem de grau elevado convencionou-se denominá-los de 'desordenados'. A ordem linear não é, portanto, a única ordem possível e aceitável. Deste modo, associar a entropia (grau de 'desorganização') a uma ordem linear causal – conforme proposto por Boltzmann – restringe o entendimento mais profundo dos problemas ambientais, uma vez que as 'perdas' entrópicas são 'perdas antrópicas';
- e) entretanto, a ordem complexa que surge da 'desordem' ou do 'caos' em sistemas distantes do equilíbrio pode levar a situações imprevisíveis e que podem ser indesejáveis para a harmonia ambiental. A abordagem da complexidade é uma condição necessária mas não suficiente para a harmonia ambiental, sendo que para

tanto é necessário estabelecer consensualmente parâmetros éticos e de conduto sócio-ambiental;

- f) os paradigmas científicos de uma determinada época limitam a compreensão da natureza, até que fatos ‘novos’ levem a situações paradoxais que obrigam a revisão dos paradigmas vigentes, abrindo uma nova fase de ‘descobertas’ científicas;
- g) a abordagem cartesiana é limitada demais para tratar dos problemas da humanidade, levando ao utilitarismo que visa explorar os recursos ambientais. A abordagem da Totalidade permite vislumbrar uma visão mais abrangente dos problemas ambientais, ao focar o inter-relacionamento criativo, inter-disciplinar e holográfico entre o homem e a natureza.

6.3.2 Quanto a caracterizar os problemas ambientais tanto teórica como praticamente, a partir do trabalho pioneiro de Pfaundler.

- a) a partir da Segunda Lei da Termodinâmica (a Lei da Entropia) é possível obter tanto uma visão ‘pessimista que considera que o universo (e portanto a natureza) é um sistema fechado e que caminha para a morte térmica, quanto uma visão ‘otimista’ que considera o universo como um sistema aberto em evolução sinérgica. A visão ‘pessimista’ favorece a proposta de conservação dos recursos naturais e a visão ‘otimista’ favorece o progresso técnico e a conquista de novos mundos para a perpetuação da raça humana. Nossa proposição é ser mais sábio pesquisar e selecionar alternativas tecnológicas menos entrópicas e que propiciem o desenvolvimento da humanidade em consciência, e não necessariamente o crescimento das atividades antrópicas que demandem uma maior apropriação de recursos naturais;
- b) a idéia de um observador ‘neutro’ limita a compreensão dos problemas ambientais ao classificar os sistemas em ‘reversíveis’ e ‘irreversíveis’. Os ‘reversíveis’ são aqueles que podem ser manipulados ‘à vontade’ e sobre os quais é possível ter pleno controle e previsibilidade; e os ‘irreversíveis’ nos quais não é possível ter controle e previsibilidade ‘a priori’. Para superar esta distinção é necessário ‘ver’ que os processos ‘reversíveis’ e ‘irreversíveis’ são contingentes ao nível sensorial tridimensional e que em outros níveis dimensionais mais elevados, como a n-dimensionalidade proposta na Ordem Implícada, observador e observado interagem reciprocamente e afetam-se mutuamente, tornando superada a distinção baseada na noção de um ‘passado’ e de um ‘futuro’ seqüencialmente ordenado;
- c) Com o aumento da concentração e na presença de catalisadores descritos por equações diferenciais não-lineares, os sistemas termodinâmicos podem ir para longo do equilíbrio e a partir daí surgirem bifurcações e novas ordens temporais e espaciais nas quais o princípio de ordem de Boltzmann falha. Tais sistemas passam a ter um comportamento global determinado por uma pequena flutuação que ao invés de ser estatisticamente anulada se amplifica e invade o sistema todo. Os sistemas distantes do equilíbrio passam a ter comportamento análogo ao que ocorre em um experimento quântico, como o comportamento ondulatório de um relógio químico, o caráter indeterminado do sistema a flutuações e as correlações à distância que aparecem no momento da transição do estado de equilíbrio para o de não-equilíbrio;
- d) a informação joga um papel fundamental na evolução dos sistemas termodinâmicos distantes do equilíbrio, mas o entendimento mais profundo de como isto ocorre deve ser procurado no nível sub-quântico, não sendo adequado considerar que ocorram ao acaso ou espontaneamente;

- e) levar sistemas ecológicos para longo do equilíbrio é temerário, pois é difícil prever ‘a priori’ o comportamento (ou bifurcação) que o sistema terá ou escolherá;
- f) existem terras férteis, recursos hídricos e energéticos para sustentar uma população da ordem de 10,6 bilhões de habitantes no planeta, embora tais recursos estejam distribuídos assimetricamente entre os blocos geo-econômicos. É muito difícil prever por quanto tempo;
- g) a população do mundo e a do Brasil em particular está concentrada em megacidades, o que tem levado a não sustentabilidade daqueles espaços territoriais.

6.3.3 Quanto a diagnosticar a abordagem econômica-ecológica utilizada pela ciência para tratar dos problemas ambientais.

- a) a ‘economia circular’ não está baseada nos recursos ambientais e sim no fluxo monetário no qual a adoção da taxa de juros exponencial propicia tanto a concentração de riquezas quanto a degradação ambiental;
- b) a economia é baseada no desejo e no conceito de ‘utilidade’ que deriva dele. Sem desejo não há economia. Não é possível medir quantitativamente a ‘utilidade’ ou o desejo;
- c) não há (teoricamente) limites para as realizações humanas por que o homem é ilimitado. Ele é a própria divindade em forma latente. Os limites aos desejos é portanto uma questão ética e não tecnológica;
- d) os economistas e os ecologistas divergem quanto aos critérios de alocação intergeracional de recursos exauríveis. A questão da alocação intergeracional de recursos exauríveis é uma questão ética e não econômica, uma vez que a teoria econômica não está apta para lidar com a alocação intergeracional baseada apenas nos postulados de racionalidade e de cálculo utilitário;
- e) o ‘desenvolvimento sustentável’ somente pode ser atingido se a humanidade discutir qual o propósito de sua existência e quais as opções tecnológicas e científicas devem ser feitas para atingir tal propósito;
- f) o propósito deve emergir da visão ou do ‘insight’ criativo, ‘a priori’;
- g) há, no paradigma explorador atual, limites bio-físicos e ético-sociais que impedem o crescimento econômico ilimitado;
- h) a economia deve basear-se no conhecimento e na sabedoria e não na ‘economia de papel moeda’;
- i) os fluxos de matéria e energia devem necessariamente ser incluídos na teoria econômica;
- j) é possível desenvolver a sociedade em direção ao estado-estável no qual não há crescimento, conquanto que as opções tecnológicas sejam direcionadas para a produção de bens com maior durabilidade e reparabilidade, e que haja uma compreensão profunda do propósito em consumir determinado bem;
- k) a escala de utilização e a forma de distribuição dos recursos naturais devem ser definidos ‘a priori’. É melhor definir uma escala não ótima para o deplecionamento dos recursos naturais do que não definir nenhuma escala. Somente depois de definir a escala ‘ótima’ e a forma de distribuição dos recursos é que deve-se deixar que o mercado se incumba da alocação ‘ótima’;
- l) a teoria econômica neoclássica lida com o conceito de ‘valor adicionado’ no qual quanto mais sofisticado e elaborado é um determinado produto, maior seu valor. Mas tal abordagem considera que os recursos ambientais são ‘bens gratuitos’. Estes aspectos levam tanto a aceleração da degradação ambiental quanto a aceleração na acumulação de capital;

- m) o objetivo da política econômica não deveria ser o de maximizar a produção e o consumo, mas ao invés disso de minimizá-los, de modo a manter um estoque de capital com um nível tão pequeno de consumo e produção quanto possível;
- n) é eticamente necessário limitar a riqueza a um máximo de 10 a 20 vezes a diferença entre o menor e o maior salário;
- o) a abordagem econômico-ecológica significa um avanço em direção a compreensão das limitações da teoria econômica neoclássica. A economia de estado estável proposta por Daly é um marco teórico adequado para levar a uma maior harmonia ambiental e social. Como mostrado no item 3.2, o estado estável é caracterizado pela produção de entropia mínima e nele não há o risco do sistema ir para uma situação distante do equilíbrio no qual é muito difícil prever o que ocorrerá ‘a priori’;
- p) as abordagens econômico-ecológica, pós-normal e evolucionária dão uma contribuição significativa para o avanço da compreensão dos problemas ambientais e podem servir como apoio para a proposição de metodologia alternativa para avaliação ambiental com base na Totalidade e Ordem Implicada.

6.3.4 Quanto a apresentar e discutir a visão de David Bohm denominada Totalidade e Ordem Implicada, bem como seus desdobramentos em pesquisas recentes, como a Teoria de Campos Mórficos, além de sua aplicabilidade através da radiônica.

- a) a ciência atual está limitada a ‘ver’ partículas da ordem de $10e-17$ cm, mas a menor partícula teórica é da ordem de $10e-33$ cm. A ciência não ‘vê’, portanto, todo um universo de fenômenos que estão em um nível mais profundo que o nível quântico, denominado sub-quântico;
- b) para garantir a harmonia ambiental e manter o sistema global estável, resiliente e com uma determinada capacidade de suporte aceitável é fundamental entender o ‘mundo’ sub-quântico e o papel que a consciência tem em ser a ponte para investigar e intuir o ‘mundo’ sub-quântico;
- c) para manter o equilíbrio (ou desequilíbrio) atual, a natureza atua de forma negativa através de pragas na agricultura, secas, enchentes, na diminuição da camada de ozônio, etc., respondendo à atitude de não ser respeitado seus ciclos de regeneração naturais, que obedecem a leis mais sutis e profundas que as clássicas e quânticas e que estão no domínio sub-quântico. As investigações neste nível sugerem que é necessário respeitar os limites impostos pela natureza e que a forma mais eficiente de fazê-lo é através do limite aos desejos;
- d) a característica dual da mente – que deseja somente o que considera que lhe seja bom e agradável e que não tolera ou rejeita o que considera que lhe faça mal – impede que a Totalidade seja atingida. Entretanto a consciência – de onde emerge a criatividade e a intuição – é superior à mente que limita e impõe diferença naquilo que em verdade é UM eterno movimento de dobramento e desdobramento – a Ordem Implicada;
- e) o conceito de Informação Ativa – a forma de onda do campo quântico é que dirige a partícula – propicia a intuição de que a ‘forma informa’, que permite não somente explicar como a informação é veiculada e transmitida como também fazer a ligação entre as formas e os fenômenos que a ciência atual não aceita por considerá-los metafísica, como o fenômeno da radiância;
- f) o holograma permite constatar que o Todo está contido na Parte, o que demonstra claramente as limitações da abordagem atomista e cartesiana que postulam que quanto menor o tamanho de uma partícula mais elementar é o seu comportamento.

A natureza do muito pequeno é mais complexa e sutil do que anteriormente imaginada;

- g) a física, a química, a psicologia e a biologia estão interligadas através dos conceitos de informação ativa e do holograma (na Ordem Implicada de Bohm), da informação ativa (nos Sistemas Distantes do Equilíbrio de Prigogine), do inconsciente coletivo ou memória coletiva ancestral arquetípica e da sincronicidade (na psicologia de Jung), através da Teoria dos Campos Mórficos (na biologia de Sheldrake) que são os campos de forma nos quais a memória coletiva armazena holograficamente as informações que definem a evolução de uma determinada espécie utilizando o princípio da ressonância;
- h) a vibração sonora 'gera' ou organiza formas através da ressonância. A radiônica é a ciência que permite fazer a ligação prática entre o mundo dos sons e das frequências com o mundo das formas, ou entre o mundo do pensamento (sub-quântico) com o mundo em que vivemos;
- i) através de uma bobina ressonante o cientista amplia sua percepção do nível sub-quântico tornando-o apto a captar, amplificar e transmitir as vibrações sonoras de um local a outro (transmissão a distância);
- j) através de um símbolo (forma) e de um aparelho magnético (bobina ressonante) é possível representar as transferências energéticas que ocorrem sincronicamente no nível sub-quântico, através do princípio da ressonância;
- k) a radiônica abre um leque de opções que permitem buscar o equilíbrio ambiental por ser muito menos entrópica que as opções tecnológicas atuais, nos campos da agricultura, medicina, veterinária, recuperação de florestas, tratamento de água, dentre outros.

6.3.5 Quanto a propor e aplicar nova metodologia para avaliação ambiental, com base no conceito de Totalidade e Ordem Implicada e numa síntese dos demais conceitos discutidos ao longo desta tese.

- a) a metodologia proposta é simples mas permite incorporar a 'visão' do Todo através do Plenum energético no qual nasce o Propósito, da transmissão a distância que permite veicular a radiância, da energia sutil sub-quântica que está velada na teoria quântica, da "ordem" que surge da matéria distante do equilíbrio e da "ordem" do estado estável no equilíbrio, da intuição que permite sintetizar o que foi analisado pelo raciocínio lógico, da sincronia criativa e simbólica que permite ir além das relações causais racionais e concretas, da sinergia ao invés da entropia, da Ordem Implicada e Explicada, da radiestesia que permite acessar a fonte de sabedoria cósmica e da radiônica que faz a ponte entre o mundo dos sons e das formas, da ética e dos valores que são fundamentais para que possamos agir com sabedoria em relação a utilização dos recursos ambientais do planeta, tudo isto tendo como fio condutor a informação ativa que visa buscar a harmonia ambiental, em contraposição ao equilíbrio de forma negativa através de catástrofes naturais;
- b) os resultados globais dos três cenários elaborados são apresentados na tabela 48, mostrada a seguir:

Tab. 50 – Resultados globais para a situação atual e para os três cenários elaborados

Caso	População (milhões)	População Urbana (milhões)	PIB (bilhões de US\$)	PIB/capita (US\$/hab.)	PIB 12% + ricos (US\$/hab) (a)	PIB 88% + pobres (US\$/hab) (b) (b/a)	População abaixo 1 US\$ / dia (milhões)	Perc. área Agrícola (%) sem com prod. prod
Atual	6037	2777 (46%)	25334	4197	15625	2604 1:6	1200 (20%)	9,3 -
Cen.1	10878	7179 (66%)	152006	13974	64308	7125 1:9	3300 (30%)	15,0 -
Cen.2	9500	6365 (67%)	83113	8749	25517	6461 1:4	1400 (15%)	13,3 9,5
Cen.3	8500	4420 (52%)	80964	9525	23824	7580 1:3	- -	12,0 6,0

Caso	Disp. hídrica (m ³ /ano)	Pop. depend. água subterrânea (milhões)	Pop. s/ acesso água/esgoto (milhões)	Consumo energia (kcal/hab)	Reservas remanesc. Petróleo (bilhões de barris)	Carbono Lançado Atmosfera (bilhões de toneladas)	Aumento Temp. média (°C)	Veículos (milhões)
Atual	7055	2000 (33%)	3500 (58%)	39210	1750	270	0,44	750
Cen.1	3916	3600 (33%)	7000 (64%)	53000	0	> 470	1,4 a 5,8	2200
Cen.2	4484	2400 (25%)	5500 (58%)	42000	250	> 400	1,4 a 5,8	1600
Cen.3	5012	1700 (20%)	4000 (47%)	39000	1200	< 340	0,44 a 1,4	-

- c) o estudo de caso elaborado permitiu explicitar que o cenário ‘tendencial’ é amplamente degradador dos recursos ambientais e das relações sociais e econômicas, e que mesmo no cenário ‘desenvolvimento sustentável’ não se consegue reverter a longo prazo os graves problemas ambientais do planeta de forma satisfatória, sendo que para tanto é necessário introduzir as alternativas tecnológicas de baixa entropia do cenário ‘busca do equilíbrio’, dentre outras medidas;
- d) mesmo no cenário ‘busca do equilíbrio’ a harmonia ambiental do planeta pode ser ameaçada a longo prazo se não for encontrada uma solução energética ‘limpa’ e economicamente viável para substituir os combustíveis fósseis utilizados em veículos, bem como o carvão queimado em fornos e em termelétricas, sendo que este deveria ser o principal foco da ciência para os próximos anos. A possibilidade de aumento da temperatura média global, mesmo que seja (de maneira otimista) inferior a, 1,4 °C, ainda é preocupante. Além disto, a disponibilidade hídrica média per capita de 5012 m³/hab.ano será 30% menor que a atual; e o número de pessoas sem acesso adequado a serviços de água e esgoto será da ordem de 4 bilhões, ou 47% da população prevista. Como o ser humano é teoricamente ilimitado é preciso ter fé, vibrar positivamente e desempenharmos conscientemente nosso papel para que a humanidade consiga fazer a transição do modelo degradador e competitivo atual para o modelo harmonioso no qual os recursos naturais e o conhecimento humano sejam compartilhados permitindo, pelo menos, que haja alimentos para todos através de uma agricultura sem agrotóxicos, que melhore a distribuição de renda e que haja a erradicação da pobreza.

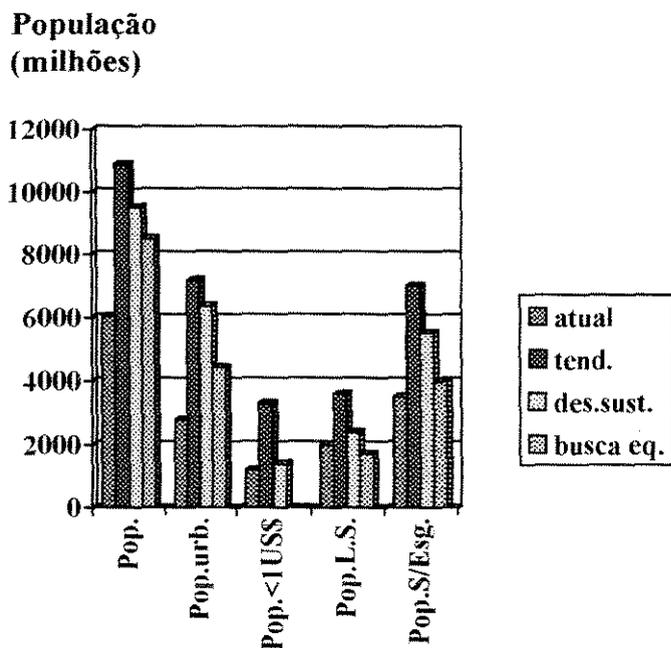


Fig. 56 – Parâmetros populacionais – população total, população urbana, população com menos de 1 US\$/dia, população que depende dos lençóis subterrâneos e população sem acesso a água/esgoto - para a situação atual e para os três cenários elaborados.

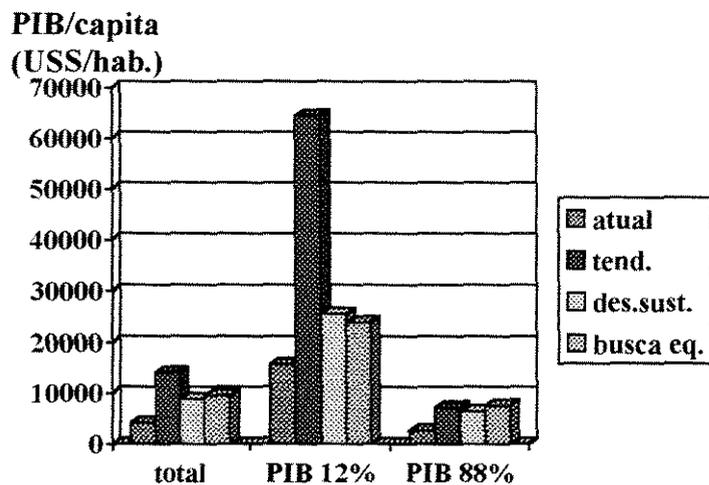


Fig. 57 - Produto interno bruto *per capita* total, para os 12% mais ricos e para os 88% mais pobres – situação atual e para os três cenários elaborados.

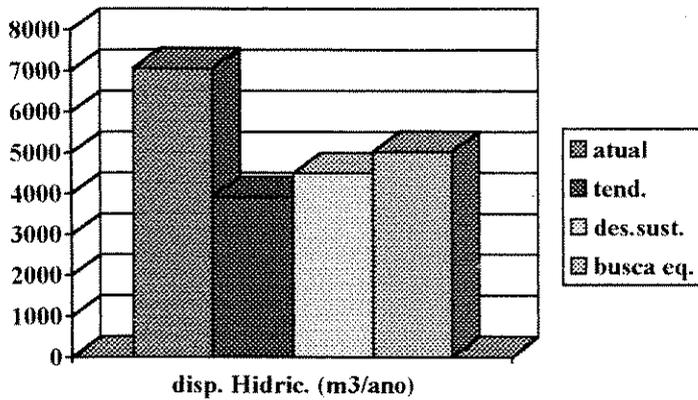


Fig. 58 – Disponibilidade hídrica *per capita* atual e para os três cenários elaborados

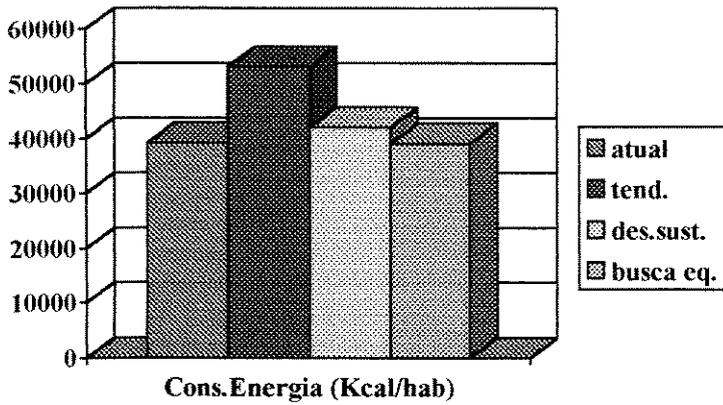


Fig. – 59 – Consumo de energia *per capita* atual e para os três cenários elaborados.

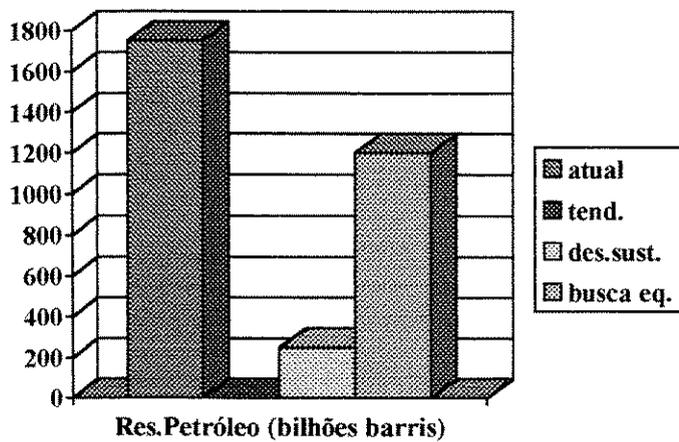


Fig. 60 – Reservas de petróleo atuais e para os três cenários elaborados.

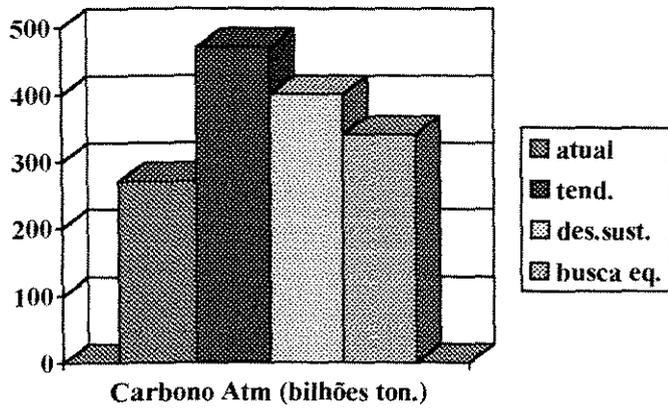


Fig. 61 – Lançamento total de carbono na atmosfera – situação atual e para os três cenários elaborados.

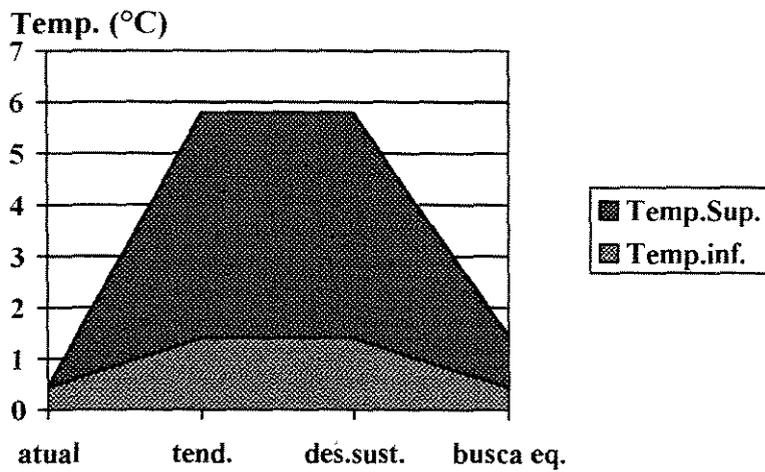


Fig. 62 – Aumento médio de temperatura prevista no planeta para os três cenários elaborados.

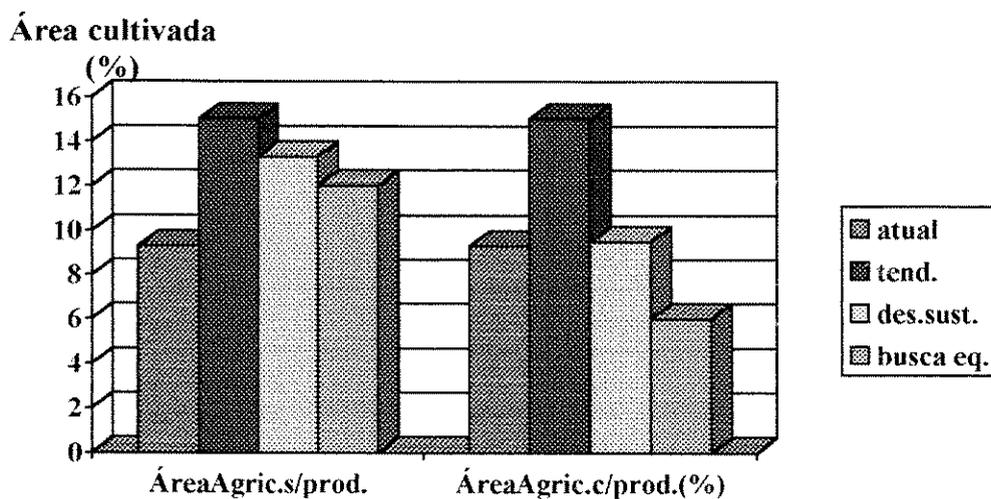


Fig. 63 – Área agrícola cultivada no planeta – situação atual e necessária para os três cenários Elaborados – sem aumento e com aumento de produtividade.

7. CONCLUSÕES

O grau de determinação do mundo físico está no momento limitado pelo Princípio de Incerteza de Heizenberg.

Acreditar que este limite não venha a ser superado é crer que a ciência chegou a seu limite.

Defendo a tese que é possível ir além deste limite se optarmos por reconhecer que os fenômenos que ocorrem no domínio sub-quântico podem ser investigados pelo homem através da consciência.

Isto leva a uma situação aparentemente muito paradoxal pois que à primeira vista, a ciência parece perder sua objetividade ao investigar o mundo fenomênico do “muito pequeno”. Esta situação é desesperadora se for considerado o risco de a ciência ser invadida por um subjetivismo desenfreado que elimine a razão como forma de decisão prática sobre os eventos do mundo natural.

Entretanto, não há o que temer se o novo paradigma de investigação do mundo sub-quântico estiver alicerçado na *busca da verdade*. A razão continuará sendo o guia para as decisões que devem ser tomadas no mundo objetivo, mas reconhece-se que a intuição (“*a priori*” e subjetiva) está em maior ou menor grau influenciando todas as decisões. Isto sempre aconteceu e continuará acontecendo, quer estejamos conscientes disto ou não. A intuição sempre foi utilizada pelos mais iminentes cientistas: Einstein e Poincaré são dois expoentes que se destacam por sua intuição acurada.

Além do mais, ao longo desta tese procurou-se mostrar que o oposto polar da razão é a intuição e não o tão temido ‘irracional’.

Constatou-se também que os eventos causais explicam parcialmente os fenômenos que ocorrem no Universo manifesto, mas que os eventos determinados ‘*a priori*’ ocorrem sincronicamente e não causalmente. Não é possível, deste modo, encontrar uma causa para o “incausado”, ou seja, para a origem do Universo Manifesto. Procurá-la seria ilógico e irracional. E é exatamente neste ponto que entra a fé. Não uma fé cega mas raciocinada e ainda melhor, raciocinada e intuída.

Na ciência em particular, a noção de “verdade” está vinculada à fé depositada temporariamente nos fatos. As vezes os experimentos confirmam hipóteses e teses e às vezes, as hipóteses e teses levam a outros experimentos e a novos fatos até então não observados pela ciência. A tese da “geração espontânea” foi tomada como verdadeira por mais de mil anos. O “éter” explicava os fenômenos até o século XIX. Mas os fatos mudam e a ciência elabora novas teorias para acomodar aqueles novos fatos que passaram a ser ‘vistos’ ou aceitos como fiéis. O importante é que para ‘ver’ ou intuir novos fatos é preciso ter fé embora muitas correntes de cientistas o neguem. Uma fé ‘*a priori*’ que algo está velado, escondido e que pode ser desvelado ou revelado.

Portanto é a fé e a razão - e não somente a razão - que move o mundo. E é a fé, em última instância, que determina o que uma pessoa “é” e onde ela “está”.

Desta maneira, os eventos que ocorrem no domínio do muito pequeno, mesmo os que a ciência considera alicerçados em fatos, são na verdade abstrações, modelos mentais, inferências. Ninguém ‘viu’ um átomo, muito menos um férmion. O modelo

atômico de Bohr foi um passo importante para a descrição do átomo, mas quem acreditaria que ele é a expressão da “verdade final”?

É nosso ponto de vista que os eventos sub-quânticos existem e é possível investigá-los mesmo que os resultados obtidos dependam da consciência de cada experimentador e não possam ser diretamente comparados entre si, muito embora possam ser compartilhados em termos de ‘visões de mundo’.

Assim, como cada ser humano é uma totalidade, ele tem o poder de criar seu próprio ‘universo’; mas em geral gostamos de compartilhá-lo em comunidade, a partir do respeito ao sistema de crença - a fé ou os valores aceitos pelo outro. Os valores são baseados na fé. Sem fé não há valores. E sem valores não há vida.

Concluo que o fato novo, em meu modesto modo de ‘ver’, é que para solucionar os problemas ambientais será necessário utilizar técnicas menos entrópicas, como a radiônica. É necessário ‘construir’ um novo mundo que esteja embasado em novos conceitos e compartilhá-lo com todos que estiverem sintonizados com esta ‘visão de mundo’. É necessário, portanto, ir além do objetivismo racionalista utilitarista que levou ao desequilíbrio atual e expressarmos maior harmonia em nossa relação à natureza.

Os resultados práticos dependerão da fé ou do sistema de valores que venha a ser adotado.

Neste sentido, acredito que atualmente uma grande parcela da população está expressando o Cenário 1. Eu ousaria dizer que 70%, ou cerca de 4,2 bilhões das pessoas do planeta acreditam no sistema de valores que leva às condições ambientais degradadoras apresentadas no Cenário 1, e possivelmente jamais tiveram consciência disso. Os EUA é o país que representa tipicamente o Cenário 1. 28% das pessoas ou 1,7 bilhão de habitantes do planeta estão procurando o equilíbrio, representado pelo Cenário 2. Alguns países ricos estão procurando, a meu ver, ainda que somente dentro de suas fronteiras e em detrimento do Terceiro Mundo, se aproximar do paradigma do Cenário 2. 2% das pessoas espalhadas pelo mundo, que representam 100 milhões de habitantes, estão procurando viver o Cenário 3. O Cenário 3 não tem fronteiras geográficas e seria injusto procurar rotular algum país em especial como o novo paradigma que, acredito, deva ser seguido pela humanidade.

Portanto, acredito que os três cenários já estão ocorrendo simultaneamente ou sincronicamente atualmente e aproveito para expressar meu profundo respeito pela opção individual ou coletiva das pessoas por estarem vivendo em qualquer cenário. Entretanto, à guisa de colaboração desinteressada, acredito que há duas maneiras de aumentar o número de pessoas que passariam a viver nos Cenários 2 e 3. A primeira, menos dolorosa, é com o aumento do nível de consciência; e a segunda, mais dolorosa, é através do sistema de equilíbrio do Universo Manifesto via catástrofes naturais ou guerras.

Já existem, a meu ‘ver’, sinais claros de ruptura ecossistêmica que estão provocando uma resposta equilibradora da natureza. O risco é que esta opção poderá levar a situações indesejáveis do ponto de vista da utilidade humana. E alguém poderia dizer que aí seria “tarde demais”. Mas não creio que haja motivo para desespero pois acredito que enquanto houver fé haverá vida. E, além do mais, cada um está desempenhando consciente ou inconscientemente o seu papel e é ‘responsável’ pelas suas próprias decisões.

A FÉ (O DEUS) QUE ESTÁ EM MIM SAÚDA A FÉ (O DEUS) QUE ESTÁ EM VOCÊ.

JAI SAI RAM...

(Saudações ao Pai e à Mãe Cósmicos...)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLIER, Juan Martinez. *Ecological Economics - Energy, Environment and Society*. Basil Blackwell ed., Oxford, 1987.

BANCO MUNDIAL. *Gerenciamento de Recursos Hídricos. Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília, 1998.*

BARBIER, Edward B. et.al. *Paradise Lost? The ecological economics of biodiversity*. Earthscan Publications. London. 1994.

BOHM, David. *A Totalidade e a Ordem Implicada - Uma Nova Visão da Realidade*. Ed. Cultrix, S.P., 1989.

BOHM, David, HILEY, B.J. *The Undivided Universe*. Routledge, London, 1993.

BROWN, Lester R., Hal Kane. *Full House: Reassessing the Earth's Population Carrying Capacity*. Earthscan Publications Ltd., London, 1995.

BYINGTON, Carlos. *A Ciência Simbólica. Epistemologia e arquétipo*. Rev. Junguiana, São Paulo, 1987.

CHAUÍ, Marilena de Souza. *Kant, Vida e Obra*. In *Crítica da Razão Pura*. Ed. Nova cultural, 1999.

CHRISTENSEN, Paul. *Classical Foundations for a Physiological and Ecological Model of Sustainability*. In *Models of Sustainable Development* by Silvie Foucex, David Pearce, John Proops (ed.). Wallace E. Oates (gen.ed.), Edward Elgar, Cheltenham U.K., 1996.

- CROWLEY, Thomas J. *Causes of Climate Change Over the Past 1000 Years*. Science, vol. 289, 14.07.2000.
- DALY, Hermann. *Beyond Growth - The Economics of Sustainable Development*. Beacon Press, Boston, 1996.
- DORFMAN, R. and DORFMAN, N. *Economics of the Environment: Selected Readings*, Norton, 1977.
- EHRlich, P.R., EHRlich, A. H. and HOLDREN, J.P. *Ecoscience: Population, Resources, Environment*, W.H. Freeman, 1977.
- FISCHBEIN, apud cit. OTTE Michel. *O Formal, o Social e o Subjetivo*. Editora Unesp, 1991.
- FUNTOWICKS, S.O. & RAVETZ, J.R. *A New Scientific Methodology for Global Environmental Issues*. In *Ecological Economics - The Science and Management of sustainability*. Robert Costanza ed. Columbia University Press, New York, 1990.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts, 1971.
- GLEICK, Peter H. *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources*, Oxford University Press, New York, 1993.
- GOVERNO do Estado de São Paulo. *Plano Estadual de Recursos Hídricos*. S.Paulo, nov/1989.
- JANTSCH, Erich. *From Self-Reference to Self-Transcendence: The Evolution of Self-Organization Dynamics*. In *Self Organisation and Dissipative Structures*. William C. Schieve and Peter M. Allen ed. University of Texas Press, Austin, 1982.
- JUNG, Carl Gustav. *Presente e Futuro*. Ed. Vozes, 1978.
- LOUSSAC, Paul. Entrevista a TV Senado em 2000. Gravação em fita de vídeo cedida ao autor da tese.

MEADOWS, Donella H. MEADOWS, Dennis, L. RANDERS, Jorgen & BEHRENS, William

W. III. *Limites do Crescimento*. Editora Perspectiva, 1973.

NARAYANI & ANANDA; Swamiji. *Handbook on Healing Book I and II*. Soham foundation.

Gujarat – India, 1987.

NICOLIS, G. & PRIGOGINE I. *Self-Organization in Nonequilibrium Systems: From Dissipative Structures to Order Through Fluctuations*. New York, Wiley-Interscience, 1977.

OTTE, Michael. *O Formal, o Social e o Subjetivo: Uma Introdução à Filosofia e a Didática da Matemática*. Editora Unesp, 1991.

PAUWELS, José Geraldo Pe. *Atlas Geográfico Melhoramentos*. Cia Melhoramentos de São Paulo, 1998.

PERRINGS, Charles. In *Models of Sustainable Development* by Silvie Foucex, David Pearce, John Proops (ed.). Wallace E. Oates (gen.ed.), Eduard Elgar, Cheltenham U.K., 1996.

PFAUNDLER, L. Apud. Cit. ALLIER J.M.

POINCARÉ, E. Apud. Cit. OTTE, 1991.

POSTEL, Sandra. *Water and Agriculture* in *Water in Crisis*, GLEICK P.H. ed.

POPULATION REFERENCE BUREAU. *La Dinámica entre la población y el medio ambiente*, Washington D.C., outubro, 1997.

PRIGOGINE, I. & STENGERS E. *Order out of Chaos. Man's New Dialogue With Nature*. 1984.

RESCHER N. *The Limits of Science*. Berkeley, University of Califórnia, 1984.

REVISTA Brasileira de engenharia. *V Simposio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Anais v. 2 e 3, Blumenau, SC, 13-18 nov/1983.

ROMERO, F. *Critica de La Razón Pura*. Ed. Losada S.A. Buenos Aires, 2ª. ed., 1943.

SASSEN, Saskia. *Cities in a World Economy*. Pine Forge Press, London, 1994.

SCHRÖDINGER, Erwin. *O que é vida?* Cambridge University Press. Ed. UNESP, 1997.

SERÔA DA MOTTA, Ronaldo. *Utilização de Critérios Econômicos para a Valoração da Água no Brasil*. Estudo integrante do projeto PLANAGUA SEMA-GTZ de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Secretaria de Estado de Meio Ambiente-RJ, maio de 1998.

TURNER, R.K. *et.al. Environmental Planning and Management*. England, 1983.

UNITED NATIONS (ONU). *Critical Trends, Global Change and Sustainable Development*. New York, 1997.

VITOUSEK, Peter M. EHRlich Paul, EHRlich Anne H., MATSON Pamela A., *Human Appropriation of the Products of Photosynthesis*. BioScience 34, n. 6:368-73, 1986.
Apud Cit. DALY, Hermann. *Beyond Growth - The Economics of Sustainable Development*. Beacon Press, Boston, 1996.

VON FRANZ, Marie Louise. *Reflexos da Alma*. Cultrix/Pensamento ed. SP, 1988.

VÖRÖSMARTY, Charles J. et.al. *Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth*. Science, 14.07.2000. Vol. 289, pp. 284-288.

WHITEHEAD, Alfred North. *O Conceito de Natureza*. Martins Fontes, S.Paulo, 1994.

WILBER, Ken. *O Paradigma Holográfico e Outros Paradoxos*. Cultrix, S.P., 1991.

REFERÊNCIAS INFOGRÁFICAS

AGGARWALL, J.K. *Radionics. 2000*. Internet Site <http://www.sairam.freeUK.com>, 12.02.2001.

AGÊNCIA ESTADO (27.09.99 e 06.10.2001). In Internet Site <http://www.saneamentobasico.com.br>.

ANEEL. *Agência Nacional de Energia Elétrica*, in internet site: <http://www.aneel.gov.br>, 11.10.1999.

ATTRA – Appropriate Technology Transfer for Rural Areas, 2000. Internet site <http://www.attra.org>, 06.05.2001.

BROWN, Lester. *Information Economy Boom Obscuring Earth's Decline*. Worldwatch News Release, 15.01.2000. Internet site <http://www.worldwatch.org>.

CORREIO BRASILIENSE (9.9.1999). In Internet site <http://www.saneamentobasico.com.br>.

DIÁRIO DO NORDESTE (9.9.1999). In Internet Site <http://www.saneamentobasico.com.br>.

DIÁRIO DE PERNAMBUCO (11.10.2001).

In Internet Site <http://www.saneamentobasico.com.br>.

FLAVIN, Christopher. *Earth Day Forecast: Cloudy and Hot*. World Watch News Release, 20.04.2001. Internet Site: <http://www.worldwatch.org>.

FRENCH, Hilary. *Global Straining Planet's Health. Alliances Needed to Safeguard Environment*. World Watch News Release, 25.03.2000. Internet site <http://www.worldwatch.org>.

GHOSE, Ajit K. employment Paper 2001/12. *Global economic inequality and international trade*. Internet site <http://www.ilo.org>, 19.05.2001.

GLOBAL DEVELOPMENT FINANCE 2001 in Internet Site:

<http://www.jubileeplus.org/databank/debttables/totalexternaldebt99.htm>, 04.07.2001.

HALWEIL, Brian. *Agribusiness Concentration, not Low Prices, is behind Global Farm Crisis*. Worldwatch News Release, 01.09.2000. Internet Site <http://www.worldwatch.org>.

JORNAL DO BRASIL (28.09.99). In Internet Site <http://www.saneamentobasico.com.br>.

JORNAL DO COMÉRCIO(27.09.99). In Internet site

<http://www.saneamentobasico.com.br>.

MEADOWS, Donella H. *Global Citizen: Trends in World Food Production*. Worldwatch News Release, 8.8.2000. Internet site <http://www.worldwatch.org>.

OIT. Organização Internacional do Trabalho (ILO – International Labour Organization). *The New Global Agenda For Employment: Synopsis of a Comprehensive Employment Framework*. March, 2001. Internet site: <http://www.ilo.org>, 19.05.2001.

PARIS, Don. *Regaining Wholeness Through The Subtle Dimensions, 1995*. Internet site <http://www.se-5.com/directory.htm>, 11.03.2001.

RENNER, Michael. *Saving the Environment: A Jobs Engine for the 21st. Century*. Worldwatch News Release, 21.09.2000. Internet site <http://www.worldwatch.org>.

RIVA, Joseph P. Jr. *World Oil Production After Year 2000: Business as Usual or Crisis?* The National Council for Science and the Environment, 18.08.1995. In Internet Site <http://www.ncse.org>, 04.05.2001.

ROODMAN, David Malin. *'Forgive and Forget' Won't Fix Third World Debt*. Worldwatch News Release, 26.04.2001. Internet site <http://www.worldwatch.org>.

SAMPAT, Payal. *The Hidden Freshwater Crisis*. Worldwatch News Release, 09.12.2000. Internet site <http://www.worldwatch.org>.

SHEEHAM, Molly O. *Social and Economic Inequities Impeding Global Environmental Action*. Worldwatch News Release, 27.05.2000. Internet site: <http://www.worldwatch.org>.

SHELDRAKE, Ruppert. *Mind, Memory and Archetype Morphic Resonance and the Collective Unconscious*. Internet site <http://www.sheldrake.org>, 07.03.2001

USDA. Agricultural Statistics Board. *World Agricultural production Part One*. September, 1997. Internet site: <http://www.usda.org>, 04.05.2001.

ABSTRACT

The environmental question is presented starting from the present limits of science to understand adequately the problems that affect society. The limits for reason to approach these questions are presented through the discussion of the concepts of causality, order, chaos, objectivity/subjectivity and synchronicity. The characterization of environmental problems is done through a theory discussion starting from the Second Law of Thermodynamics and a practice discussion where are presented scenarios of environmental impacts. The main aspects of the environmental methodologies available are commented, to make it possible the proposition of a methodology to environmental assessment that utilizes the David Bohm's concepts of 'Wholeness and Implicate Order'.

Key-words: environment, economy, energy, sanitation, agriculture, wholeness, implicate order.