

A crise ambiental analisada a partir do *princípio de incerteza* de Heisenberg e do conceito de *paradigma* de Thomas Khun

F. L. Romão¹; A. S. Ribeiro²; L. P. C. Romão³

¹Departamento de Serviço Social, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristovão-Se, Brasil

²Departamento de Biologia, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristovão-Se, Brasil

³Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristovão-Se, Brasil

fredericoromao@uol.com.br

(Recebido em 24 de março de 2011; aceito em 01 de novembro de 2011)

Este artigo discute a crise ambiental. A hipótese central identifica a insuficiência das propostas de saídas para a crise em função das mesmas serem signatárias do mesmo paradigma científico iluminista. Discute os conceitos de paradigma, iluminismo e revolução científica. Apresenta dados internacionais e nacionais. Conclui pela necessária construção de novo paradigma a partir de modelo conceitual no qual o elemento central seja a introspecção do sentido de limites naturais, cognitivos, epistemológicos e éticos.

Palavras-chaves: crise ambiental; paradigma; iluminismo; Princípio de incerteza de Heisenberg.

This article discusses the environmental crisis. The central hypothesis identifies the inadequacy of proposed solutions to the crisis, since they are signatories of the same scientific enlightenment paradigm. The concepts of paradigm, enlightenment and scientific revolution are discussed in the light of international and national data. It is concluded that the construction of a new paradigm will require a conceptual model in which the central element provides insight into the meaning of natural, cognitive, epistemological and ethical limits.

Keywords: Environmental crisis; paradigm; enlightenment; Heisenberg uncertainty principle.

1. INTRODUÇÃO

A contemporânea crise ambiental impõe que revisitemos o conceito de paradigma de Thomas Khun e conjunto de fatos e elementos conceituais trazidos à tona a partir das polêmicas travadas no nascedouro da mecânica quântica, particularmente com Heisenberg e o seu “*princípio de incerteza*”. O ocaso do século XIX, com primeiras décadas do século XX, foi partícipe de incorporações substantivas da teoria do conhecimento, as quais se acredita poderem dar valiosa contribuição nas atuais investigações na busca de respostas para os impasses de sustentabilidade¹ que envolvem a vida no planeta terra.

Os dados divulgados pelo *Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática* no seu quarto relatório de avaliação (IPCC², 2007) iniciou um processo de exposição de dados, apresentação de elementos factuais e previsões sombrias, que conseguiu dar visibilidade, publicizando amplamente, à gravidade das condições ambientais em que se encontra *o planeta*.

Desde a divulgação do repercutido relatório, surgem dos mais diferentes quadrantes opiniões, balizadas ou não, discutindo o tema. Na polêmica cabe, inclusive, o ponto de vista de cientistas que, de forma no mínimo abrasivas, buscam apesar de todas as evidências em contrário, negar fato insofismável no tocante as fortes mudanças climáticas em curso.

¹ Sobre a polêmica envolvendo o conceito de sustentabilidade ver: Lenzi, 2006.

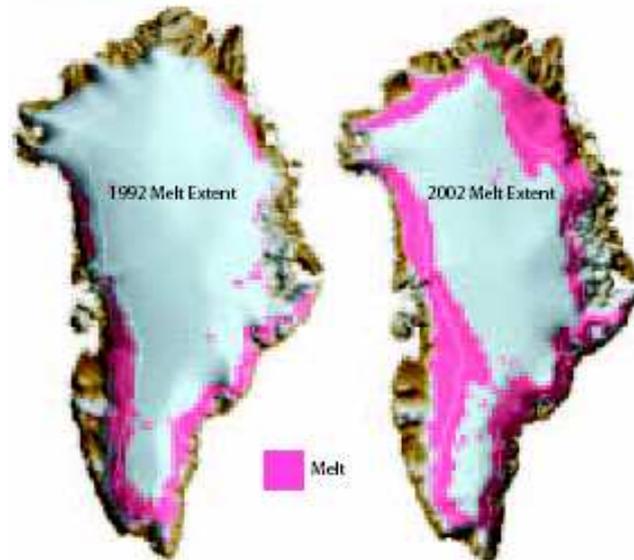
² Sigla em inglês.

As mudanças climáticas em curso são resultado de um relativamente complexo conjunto de fatores, mas os resultados são claros.

As emissões dos gases do efeito estufa cresceram em 70% entre 1970 e 2004.
Os oceanos estão ficando mais quentes.
O crescimento da concentração de gás carbônico só tem paralelo com valores do fim da era glacial.
A poluição mata anualmente 800 mil pessoas. Morrerão mais 20.000 por ano se a temperatura global aumentar 1 grau centígrado.

Fonte: PNUD, 2007; Chan, 2008; Leal, 2007; Pinguelli Rosa, 2007.

A warming Greenland signals climate change



Source: Konrad Steffen and Russel Huff, CIRES, University of Colorado at Boulder, Colorado

3

Fonte: Pnud, 2007.

2. A FORÇA DOS PARADIGMAS

A questão agora passou a ser o que fazer? É perceptível que, na sua esmagadora maioria, honestas análises buscando responder essa interrogação têm incorrido em erro crasso, qual seja: buscam resolver problemas oriundos de um paradigma (Kuhn, 1994), usando os conceitos e ferramentas dele próprio, quando a solução reside fundamentalmente na negação do mesmo com a fundação de outro paradigma.

Perceber a necessidade de ir para além do paradigma vigente e construir/operar, a partir de outro, não é tomada de posição que ocorra de forma tranqüila. Por Kuhn, os cientistas/analistas são educados dentro de paradigmas, seus instrumentais se referenciam nesse paradigma.

O próprio processo de consolidação do paradigma irá dificultar a sua substituição. No seu nascedouro a maioria das ciências caracteriza-se pela competição entre as suas diversas concepções; é o momento anterior à *ciência normal*, é a *fase pré-paradigmática*. No decorrer dessa fase os conceitos que tiverem maior capacidade resolutiva aglutinarão em torno de si maior número de adeptos, tornando-se hegemônicos. A partir de então se estabelece o paradigma e a teoria, inicialmente convivendo com a pluralidade, passa a isolar-se tendo existência única daí para frente. Inicia-se a fase da *ciência normal*.

³ Degelo (melt) ocorrido na Groelândia entre os anos de 1992 e 2002 em função do aquecimento climático.

Na ciência normal, o conhecimento avança de forma cumulativa. O conjunto dos cientistas aprofundam suas análises a partir do paradigma vencedor, tributário de elementos técnicos e filosóficos que educam, orientam e limitam, conformando um tipo específico de leitura dos eventos sejam naturais, sejam sociais. Os resultados das pesquisas estão *a priori* grandemente limitados pelos pressupostos paradigmáticos.

Os limites impostos à produção científica durante os períodos de *ciência normal* não se apresentam em verdade nas pontuais pesquisas ou experimentos laboratoriais. Eles, os limites, não significam em verdade obstrução ao avanço da produção científica, dentro de largos períodos. Ao contrário, o treinamento específico estabelece direção, disciplina o olhar, informa a certeza de rumo, faz com que o processo investigativo e seus resultados avancem céleres.

Esse conjunto de fatores, ao tempo em que sedimentam o paradigma, tornam-se óbices ao longo dos períodos para os cientistas perceberem as *anomalias*, reconhecerem fatos novos (descobertas). Inicialmente as *anomalias*, os *contra-exemplos* que surgem durante a fase da *ciência normal* não são vistos como negação do paradigma, ao contrário, se busca enquadrá-los no paradigma existente, tratando-os como *quebra-cabeças*.

Não sem motivo, muito tempo antes do ocidente, os chineses foram capazes de visualizar que os céus não eram imutáveis. Enquanto os cientistas ocidentais observavam os céus imersos no paradigma aristotélico, no qual os céus eram inalteráveis. Os astrônomos no ocidente só percebem as transformações nos céus a partir da utilização do paradigma copernicano, que rompia com a imutabilidade aristotélica.

À medida que as *anomalias* se tornam freqüentes e/ou estão associadas a necessidades práticas, passando a ser vistas como tal, as pesquisas se distanciam dos paradigmas, advindo a crise que abrirá a possibilidade de superação paradigmática. Em síntese, para Khun (1994) as mudanças de concepção fazem parte de um processo. Essa parece ser a dificuldade momentânea no tocante à crise ambiental, quando se percebe que as diversas análises e propostas de soluções se limitam a permanecer nos marcos do paradigma científico iluminista.

3. A IDEAÇÃO CIENTÍFICO ILUMINISTA

Não obstante todas as transformações a que se assiste desde fins do século XX, vive-se ainda na contemporaneidade sob os auspícios de paradigma fundado tecnicamente na revolução científica dos séculos XVI e XVII e, do ponto de vista filosófico, de concepção de mundo, fulcrada no iluminismo, evento ocorrido nos idos dos séculos XVII e XVIII.

A partir do século XVI, o estudo da natureza assume um caráter científico pela utilização das experiências e da matemática. Galileu (1564-1642) foi o primeiro a trabalhar usando essas duas ferramentas que lhe auferiram o título de pai da ciência moderna.

Ainda no século XVII, através da filosofia de Descartes, materializa-se a divisão espírito-matéria. Newton (1642-1727) a partir das teorias de Galileu e Kepler formula a lei da Gravitação Universal. O modelo newtoniano chamado de mecanicismo se torna o alicerce da física clássica, perdurando incólume do século XVII até o fim do século XIX.

As descobertas científicas comandadas pelos intelectuais deram estatuto próprio à ciência. A partir dessas descobertas, do uso da experimentação e da observação, a ciência se libertou do jugo da filosofia e da religião. Ganha destaque a noção de progresso, de linearidade da vida humana.

O Iluminismo por sua vez, teve-se sua gênese no século XVII, consolidando-se no século XVIII. No seu sentido mais geral pode ser apreendido como caracterizando um *movimento de idéias* (Binetti, 1983), no qual eram questionadas as concepções medievais do mundo vivido, a política e as relações sociais.

O processo iluminista concentra em sua performance variadas tradições, compreensões, atos religiosos, filosóficos, atitudes e ações intelectuais teóricos e empíricos em geral. Tem como premissa fundamental a expansão sempre crescente do conhecimento científico, formatadora de *mundo melhor, da felicidade humana*.

Na França (Rousseau; os enciclopedistas); Alemanha (Kant; filosofia popular); Inglaterra (Locke, David Hume e Adam Smith; antinaturalistas, deístas) (Hampson, 1993). Esses pensadores consubstanciam intelectualmente os estados-nação, e as revoluções Americana e Francesa.

O liberalismo, socialismo e a social democracia são ideários e concretudes depositárias de conteúdos iluministas que contribuiu também para expandir os direitos civis impondo limites a nobres e religiosos.

4. OS AVANÇOS E POSSIBILIDADES DO MECANICISMO ILUMINISTA

Inaugura-se o século XIX com a ciência, particularmente a *Física Clássica*, demonstrando como nunca sua capacidade resolutive (Hamburger, 1984). Alicerçada nas teorias de Isaac Newton, segundo o qual o tempo e o espaço eram grandezas absolutas. Seu arcabouço teórico assumia capacidade elucidativa universal. De movimentos grandes e complexos como os dos planetas a movimentos mais singelos como o dos gases (Martins, 2008; Ângelo, 2008).

Durante o período newtoniano aprimoram-se os meios de transporte e comunicação, através da fabricação de grandes navios, telégrafos e telefones. Lazer e conforto ganham novas possibilidades com a invenção da luz elétrica, a fotografia e, em seguida, do cinema. O aperfeiçoamento das máquinas impulsiona a revolução industrial que por sua vez transforma as relações sociais, catapultando o crescimento urbano, modifica o campo, tudo isso ocorrendo em velocidade nunca antes vista.

5. A MECÂNICA QUÂNTICA, A RELATIVIDADE, A RELATIVIDADE DAS COISAS E OS LIMITES DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Já no século XVII surgem questionamentos a respeito do modelo de Newton. Uma das vozes dissonantes a aspectos do paradigma newtoniano foi Christiaan Huygens. Em fins do século XVIII, cientistas da filosofia da natureza criticam também elementos do espaço absoluto, mas a força do paradigma newtoniano obstrui a polêmica em torno de sistema relativista de espaço (Khun, 1994).

A força metodológica e conceitual de Isaac Newton teve capacidade de resistir, mesmo quando deixava sem respostas diversas questões: Como os átomos podiam formar corpos sólidos? Como explicar os problemas da interação matéria/radiação? (Martins, 2008).

A cada novo questionamento o paradigma newtoniano impositivo respondia com o aprofundamento das pesquisas. Foram justamente esses estudos durante essa fase de *ciência normal*, que provocaram verdadeira revolução na ciência, transformaram filosoficamente o olhar dos cientistas sobre seus métodos e resultados produzidos, inaugurando em certo sentido uma nova perspectiva epistemológica e cognitiva.

Os pilares da concepção de uma natureza objetiva, determinada matematicamente e absolutamente previsível, lógica e epistemologicamente, começam a ruir em dezembro de 1900, quando Max Planck lança as bases da física quântica, inaugurando o conceito de descontinuidade, de natureza enquanto saltos, subsumindo a noção de natureza contínua.

Em 1905, Einstein contribuiu efetivamente para a instauração de novo paradigma, com a teoria da *relatividade relativa restrita*. Ele inaugura o conceito de relatividade em contraposição às interpretações absolutas de tempo (Mora, 2001).

Em 1924, os conceitos de descontinuidade e relatividade, introduzidos nas discussões que estavam ocorrendo no período por Planck e Einstein, são corroborados com a tese da *dualidade onda-partícula*, de Louis-Victor De Broglie.

Em 1927, Werner Heisenberg lança *O princípio de incerteza*, segundo o qual é impossível medir simultaneamente o momento e a posição de uma partícula atômica sem incorrer em erros não menores do que a *constante de Planck*. Para Heisenberg o erro advém do conteúdo de indeterminação intrínseca da própria natureza e não por limitação cognitiva. Inaugura-se a interação observador/observado, muito presente nas pesquisas sociais, mas até então absolutamente distante das experiências físicas (Andrade e Silva, 1997).

De todas as contribuições à construção da mecânica quântica, o *princípio de incerteza de Heisenberg* pode ser apreendido como o que atinge, em termos epistemológicos, mais profundamente a comunidade científica. Isso porque diferentemente das outras descobertas e invenções, esse *princípio* não só contribuiu para a consolidação de uma nova teoria no campo da física do mundo microscópico, mas sobretudo, por sua contribuição à teoria do conhecimento⁴.

A partir de Heisenberg a teoria do conhecimento se instrumentaliza para questionar mais fortemente a filosofia positivista, incrustada na concepção iluminista e tecnicista de conhecimento cumulativo rumo ao absoluto. O homem pode passar a perceber limites na sua capacidade de ação sobre a natureza. Com Heisenberg, a natureza deixou de ser um espaço sobre o qual tudo pode ser controlado e previsto a partir do uso da matemática e da lógica.

A grande revelação da teoria quântica foi que características de descontinuidade foram descobertas no Livro da Natureza, num contexto em que qualquer outra coisa que não fosse continuidade pareceria absurda, de acordo com as concepções mantidas até então (Schrodinger, 1997).

6. HEISENBERG E O NOVO PARADIGMA

A introdução da essência dos fundamentos heisenbergianos na discussão sobre as saídas para a crise ambiental, notadamente a incorporação dos fundamentos que apontam para a relativa capacidade cognitiva do homem como algo ontológico, trará possibilidade real de solução para o atual desiderato em que se encontram os humanos na sua relação com o meio em que vivem.

Não existe solução para o conjunto de interrogações ambientais nos marcos atuais. Não é de avultado alcance tomar como base apenas a reciclagem, o fato de que cada dia mais produtos sejam reciclados, mais cidades e comunidades participem de campanhas educativas, de coletas seletivas de lixo. Em igual medida, será inócuo que novos materiais sejam pesquisados (mais resistentes, menos poluentes, mais baratos). Semelhante destino se reserva à produção de máquinas mais eficientes, econômicas e menos agressivas ambientalmente.

A crise ambiental não será resolvida com a descoberta e/ou produção de combustíveis mais baratos, provenientes de fontes renováveis, abundantes, menos poluidores, mesmo porque, como entende Cardoso (2007), *não existe combustão ambientalmente limpa*, toda a produção/consumo de combustível apresenta um custo ambiental, nesse aspecto não existe fonte de energia que não produza impactos negativos. Portanto, nenhuma dessas fontes de energia É A SOLUÇÃO (Andrade, 2007⁵); mesmo que se pense na aplicação conjunta de todos esses procedimentos, a resolução do impasse ambiental no qual o mundo se encontra não será respondida dentro dessa perspectiva.

A afirmação anterior parece catastrófica, mas se baseia em questão muito simples: *as formas de organização social da produção e do consumo e os ambientes físico-naturais da vida societal* (Giuliani, 1998) atual é inexequível. É isso. Mesmo que se mantenha nos níveis atuais o consumo de energia, alimentos e de contaminação dos recursos ambientais, a natureza diariamente dá inúmeras provas de que já não suporta mais o nível de agressão verificável.

Em artigo denominado “*A safe operating space for humanity*”, publicado na revista *Nature* em 2009 a equipe do pesquisador Johan Rockstrom listou nove limites críticos em relação a sustentabilidade do planeta. Dentre esses o homem já ultrapassou três deles: “mudanças climáticas”, “perda da biodiversidade” e o “ciclo do nitrogênio”.

O acesso atual, os prognósticos sobre as reservas de água limpa e o aquecimento global, para ficar apenas com duas variáveis, demonstram claramente que a situação é ambientalmente insustentável. Até o século XIX o mundo conviveu consumindo água apenas da superfície. No século XX o avanço tecnológico permitiu que o consumo avançasse por sobre a água subterrânea armazenada nos lençóis freáticos e aquíferos. O desperdício é brutal.

⁴ Mesmo considerando as críticas . Ver: Chibeni, 2005.

⁵ Citado por Jailson Bittencourt de Andrade, IV Encontro Nacional de Química Ambiental, 2008.

Consumo de água na fabricação de alguns produtos.

Fonte: Harvey, 2008.

Como se não bastasse a perspectiva anterior, números demonstram que os ricos consomem mais, não obstante serem os pobres os que mais serão afetados pelas mudanças climáticas.

Em torno de 1,3 bilhão de pessoas atualmente não tem acesso a água limpa.
É estimado que morrem diariamente 5 mil crianças por dia por falta de saneamento básico.
Um cidadão nos EUA e Reino Unido consome 50 litros de água limpa por dia. Há pobres que sobrevivem com menos de 5 litros de água contaminada por dia.
Os pobres em El Salvador, Jamaica y Nicarágua gastam em média mais de 10% de suas rendas com água. No Reino Unido o mesmo gasto é de 3%.

Fontes: Izique, 2007, Leal, 2007; PNUD, 2006 e 2007; Harvey, 2008; Rosa, 2007; Tabulação própria.

Custo de 1.000 litros de água pelo mundo em (US\$) 2008

Tanzânia	Cidadão pobre (compra em latas)	8,00
	Cidadão rico (recebe pela rede de abastecimento)	0,34
USA		0,68
Inglaterra		1,62
Brasil	No sertão nordestino (vendida em carro pipa)	12,0*
	Água distribuída em residência em SP	0,85**

*Cotação do dólar R\$ 1,7. **Valor linearizado, 20m³ custa US\$ 17,0.

Fonte: Harvei, 2008; Pesquisa do autor; Tabulação própria.

Wilkinson e Pickett (2009) demonstram que os países com maiores níveis de desigualdade estão mais sujeitos à violência, às doenças, e aos tráficos de todas as ordens. Eventos esses que terminam impactando de alguma forma o mundo rico e bem alimentado.

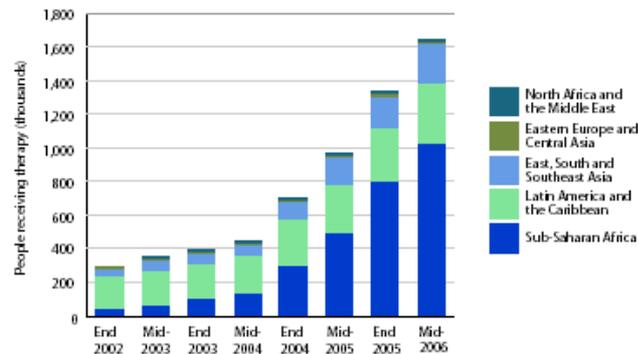
Desde 1989 ocorreram 118 conflitos violentos em 80 lugares, a maioria deles ocorreu internamente em países pobres.
Em 2006 os 10 países que mais sofreram com os desastres naturais foram países em desenvolvimento.
Em 2003 ocorreram mais de 51 milhões de casos de malária no mundo, a maioria deles na África.
Na África milhões de pessoas estão contaminadas com o vírus da AIDS.
Desde 1999 crescem as infecções nos Estados Unidos e Canadá, provocadas pelo vírus do Nilo Ocidental.

Fonte: PNUD 2007; Chan, 2008; Tabulação própria.

Expanded HIV treatment

In three years, concerted efforts have tripled the number of people in low and middle-income countries receiving antiretroviral therapy, saving up to 350,000 lives.

Number of people on antiretroviral therapy in low- and middle-income countries, 2002-2006

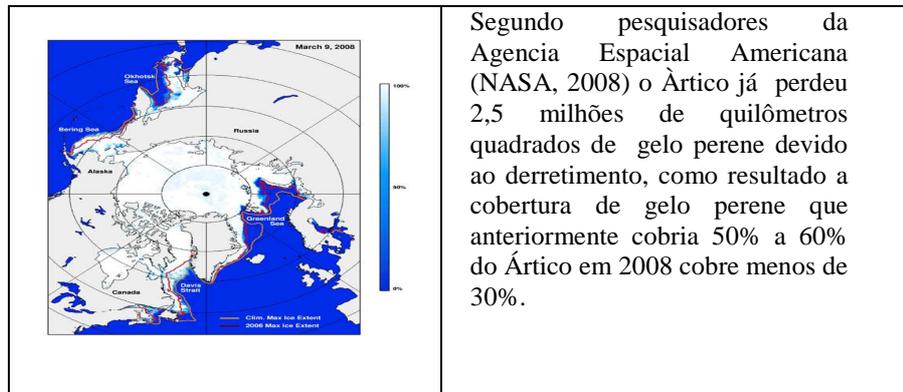


6 Source: WHO/UNAIDS 2006

Fonte: PNUD, 2007.

A população mundial hoje é de pouco mais de 6,7 bilhões com previsão que em 2050 atinja 9 bilhões. Essa realidade e o sentido de justiça humanitário impõem que essas populações sejam incorporadas ao consumo civilizatório, o qual significaria, no tocante a impacto direto sobre o meio ambiente, o acesso à cesta básica de direitos, como alimentação três vezes ao dia, habitação digna, luz elétrica, e água potável.

O aporte de mais pessoas ao circuito do consumo, mesmo que em bases civilizatórias, servirá para agudizar ainda mais o passivo ambiental. Fica evidenciado mais uma vez que os limites da apropriação do homem sobre a natureza há muito estão sendo ultrapassados.



Segundo pesquisadores da Agencia Espacial Americana (NASA, 2008) o Ártico já perdeu 2,5 milhões de quilômetros quadrados de gelo perene devido ao derretimento, como resultado a cobertura de gelo perene que anteriormente cobria 50% a 60% do Ártico em 2008 cobre menos de 30%.

A foto de 8 de março de 2008 indica a atual extensão do gelo no hemisfério norte. O contorno em vermelho indica a extensão em 2006 e o contorno em amarelo indica a extensão há 28 anos atrás.

Fonte: Nasa, 2008.

Desde 1975 tem crescido o número de catástrofes naturais. O número cresceu de menos de 100 por ano para 395 em 2006.

Pode aumentar para 2 bilhões o número de pessoas atingidas pela dengue até 2080.

Se quisermos universalizar o consumo de carbono de um cidadão médio dos EUA ou Canadá necessitamos de nove planetas terra para absorver a contaminação.

Calcula-se que 12% das espécies de aves, 23% dos mamíferos e 32% dos anfíbios estão ameaçados de extinção.

⁶ Tem crescido número de infectados pelo vírus HIV. A doença avança mais em países pobres particularmente na África.

A violência do furacão Katrina já seria resultado das mudanças dos padrões planetários dos ventos e correntes marítimas.
O verão de 2003 na Europa foi o mais quente dos últimos 500 anos, matou 70 mil pessoas.
O agravamento da epidemia de malária na África Oriental e a pandemia de cólera em Bangladesh tem relação direta com as mudanças climáticas

Fonte: Dervis, 2007; Hurtado, 2008; Chan, 2008; PNUD, 2007; Leal, 2007; Harvey, 2008; FSP, 2008; Tabulação própria.

7. LIMITES NATURAIS, HEURÍSTICOS E COGNITIVOS

Aplicar o princípio heisenbergiano como paradigma de resolução para crise ambiental é simplesmente perceber que o nosso mundo é essencialmente um espaço territorialmente limitado. É limitado no tocante a água doce, limitado quanto a sua capacidade de absorver e processar gases poluentes, como CH₄, CO₂, CFC. É limitado com relação a sua produção natural de O₂.

Por fim, é preciso essencialmente que se apreenda também da limitada capacidade humana em resolver os problemas postos pela natureza. Esse é um passo fundamental para romper com a estrutura teórico-filosófica iluminista e tecnicista que transmite ao homem o sentido de poder absoluto.

O limite ambiental do nosso planeta é ontológico. A exemplo do *princípio de incerteza*, não se trata de questão cognitiva, de construir novos instrumentos, máquinas, métodos de reciclagem, de controle, novos combustíveis ou educar mais com o mesmo. Esse deve ser um dos pilares de um novo paradigma que precisa ser instaurado. Inaugurando uma nova sociabilização do homem com o homem e do homem com a natureza.

Uma sociabilização que, a partir da compreensão dos limites do planeta e do sujeito cognescente, ponha fim a *tendência da taxa declinante no valor de uso das coisas* (Meszaros, 2002). Que faça se inaugurarem novas relações sociais, permitindo aos humanos se reencontrarem com suas necessidades reais, rompendo com a dinâmica do consumo induzido simplesmente pela lógica do capital.

Não é suportável manter o consumo nos países ricos nos moldes atuais, onde se criam montanhas de celulares, geladeiras e tvs usadas a cada segundo, onde se amontoam carros a cada ano, se empilham um sem número de computadores e seus periféricos a cada instante. Onde se insuflam os ricos para refazerem seus mundos a cada dia. Reformando-se a reforma da casa reformada; empilham as cidades de viadutos que não dão conta do agigantamento da produção de veículos particulares, para fazerem altos investimentos em navios, iates, aviões.

Um novo paradigma que forje intrinsecamente uma nova sociabilização não significa que seja preciso cessarem as pesquisas nas áreas de novos materiais, novas fontes de energia, novos métodos de controle de produção e novas práticas educacionais. Ao contrário, é preciso continuar avançando nessas áreas, pois daí advirão os sustentáveis e crescentes níveis de conforto e do uso razoável dos recursos da biota.

Não se pode continuar a investir no *mais do mesmo*. Hoje, destroem-se riquezas e recursos e o porvir das futuras gerações, enquanto não se encontra solução técnica para a crise, que é crescente. Nesse movimento, é patente, incorre-se em grave erro ético, pois os homens e mulheres do hoje não têm o direito de consumir/destruir o que pertence aos nascidos no amanhã.

O que ora se propõe é apenas que se inverta o sentido vetorial da corrente marcha humana. Ao invés de continuar degradando os seus ecossistemas enquanto se busca alternativas técnicas, façamos o inverso. Ter-se-á de imediato redução do consumo a parâmetros absolutamente sustentáveis. Pare-se a devastação dos mais diversos biomas, readquiram-se o equilíbrio das forças vivas da natureza. De tal sorte, à medida que as pesquisas majoritariamente demonstrem a solidez da nova realidade, que deverá ser fruto inclusive dos avanços e conquistas científico-tecnológicas, será possível se ampliar o consumo, mas agora em bases não degradantes.

... *dirigir, enfim uma política da natureza; modificar, enfim, a vida pública para que ela leve em conta a natureza; adaptar, enfim, nosso sistema de produção às exigências da natureza; preservar enfim, a natureza, contra as degradações humanas, por uma política prudente e durável* (Latour, 2004).

8. CONCLUSÃO

A crise ambiental, portanto, é crise que transborda em muito os aspectos técnicos, nos quais teimam em enquadrá-la e/ou contê-la. Até os dias de hoje a crise tem sido percebida como um *quebra-cabeças*; parece-nos necessário um novo olhar que a perceba como um *contra-exemplo*, uma *anomalia* a anunciar a necessidade de superação do paradigma atual e a inauguração de um novo. Em síntese não se trata simplesmente de inventar, descobrir fontes, formas e usos relacionados à produção e consumo de energia e do meio ambiente. Não se trata tão pouco de se educar da educação velha, mas essencialmente reinterpretar o real e o simbólico dentro de novos modelos conceituais, nos quais os elementos centrais sejam a introspecção do sentido de limites naturais, cognitivos, epistemológicos e éticos.

-
1. ANDRADE E SILVA, Erasmo A. de. A divisibilidade da matéria e a necessidade da mecânica quântica. In: Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol.19, pg1, 1997.
 2. ANGELO, Cláudio Monteiro de Almeida. Correndo com a Luz – A relatividade especial Disponível em: <http://www.moderna.com.br/moderna/didaticos/projeto/2005/3/einstein1?cod_origem=ef1>. Acesso em março de 2008.
 3. BINETTI, Saffo Testoni. Iluminismo. In: BOBBIO, Norberto, PASQUINO Gianfrancesco; MATTEUCI, Nicola. (org.). Dicionário de Política. Brasília: Editora UNB, 1983.
 4. BOFF, Leonardo. Maldição sobre nossa geração. Disponível em: <http://www.cartamaior.com.br/templates/colunaMostrar.cfm?coluna_id=3457>. Acesso em março de 2008.
 5. CHAN, Margaret. Climate change will erode foundations of health. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2008/pr11/en/index.html>>. Acesso em abril de 2008.
 6. DERSVIS, Kemal. Climate Change and Development: The Central Challenge of Our Time. Disponível em: <http://content.undp.org/go/newsroom/2007/november/dervis-op-ed-climate-change-20071128.en?g1In.enc=ISO-8859-1>>. Acesso em: março 2008.
 7. DOYLE, Alistair. Slowing deforestation may be worth billions: study. Disponível em: <<http://www.reuters.com/article/environmentNews/idUSL0646027920080407>>. Acesso em abril de 2008.
 8. FOLHA DE SÃO PAULO. Biocombustíveis são responsáveis por disparada dos preços alimentares, diz Bird. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u391349.shtml>>. Acesso em: abril de 2008
 9. GIULIANI, Gian Mario. Sociologia e ecologia: Um diálogo Reconstruído. In: *Dados* vol. 41, n^o1, Rio de Janeiro, 1998.
 10. HAMBURGER, Ernst. W. O que é física. São Paulo: Editora Brasiliense, 1984.
 11. HAMPSON, Norman. Iluminismo. In: OUTHWAITE, William; BOTTOMORE, Tom (org.). Dicionário do pensamento social do século XXI. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1993.
 12. HARVEY, Fiona. Acostly thirsty. Disponível em: <http://www.ft.com/cms/s/0/71ea7cce-01e1-11dd-a323-000077b07658.html?ncklick_check=1>. Acesso em: abril de 2008.
 13. HURTADO, Marta. OMS diz que mudança climática pode expor 2 bilhões à dengue até 2080. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/ultmnnot/efe/2008/04/07/ult1766u26518jhtm>> .Acesso em abril de 2008.
 14. IZIQUE, Claudia. O risco da escassez: Disponível em: <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=3285&bd=1&pg=1&lg>>. Acesso em: julho de 2007.
 15. KHUN, Thomas. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva, 1994.
 16. LATOUR, Bruno. Políticas da natureza – Como fazer ciência na democracia. São Paulo: EDUSC, 2004.
 17. LEAL, Renata. 10 ameaças e uma esperança- a crise ambiental é alarmante. In: Revista Época. Julho 2007.

18. LENZI, Cristiano Luis. *Sociologia ambiental – risco e sustentabilidade na modernidade*. São Paulo: ANPOCS/EDUSC, 2006.
19. MARTINS, Roberto de Andrade Martins. *A Física no final do século XIX: modelos em crise*. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/fisica/fisica05.htm>>. Acesso em: abril 2008.
20. MÉSZÁROS, I. *Para além do capital*. São Paulo: Boitempo; Unicamp, 2002.
21. MORA, J. Ferrater. *Dicionário de Filosofia*. São Paulo: Edições Paulinas, 2001.
22. NASA. *Researchers Say Arctic Sea Ice Still at Risk Despite Cold Winter*. Disponível em: <http://www.nasa.gov/topics/earth/features/seaice_conditions_feature.html>. Acesso em: março 2008.
23. PNUD. *Lanzamiento del Informe Mundial de Desarrollo Humano: " Más allá de la escasez: Poder, pobreza y la crisis Mundial del Agua"* Disponível em: <http://www.pnud.org.co/areas_noticias.shtml?x=4037&cmd%5B82%5D=c-1-02010&cmd%5B85%5D=c-1-02010&als%5BVAREA___%5D=02010>. Acesso em marco de 2008.
24. PNUD. *Making globalization – Work for All*. In: *Annual Report 2007*. Disponível em: <<http://www.undp.org/publications/annualreport2007/IAR07-ENG.pdf>>. Acesso em março de 2008.
25. ROCKSTRÖM, Johan (et. alli). *A safe operating space for humanity*. *Nature* 461, September 2009.
26. ROSA, Luiz Pinguelli. *Energia e Mudanças Climáticas*. Apresentação na Reunião anual da SBPC. Belém, julho, 2008.
27. SCHRÖDINGER, Erwin. *O que é a vida? O aspecto físico da célula viva*. São Paulo: UNESP, 1997.
28. VANIN, José Atilio. *Alquimistas e Químicos: O passado, o presente e o futuro*. São Paulo: Editora Moderna, 1995.
29. WILKINSON e PICKETT. *The Spirit Level – Why equality is better for everyone*. London: Penguin Books, 2009.