

# ARQUIVO 6

## A Sustentabilidade Quase Insustentável

**Mauri Fortes**

PhD em Engenharia Agrícola, Prof. Titular, Pesquisador Sênior - CNPq, Centro Universitário UNA, Rua Aimorés, 1452, CEP: 30.140.071, Belo Horizonte - MG. E-mail: mauri.fortes@terra.com.br.

### Resumo

A partir de conceitos básicos relativos ao PIB, capitalismo natural, IDH e Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS), este trabalho apresenta estatísticas atualizadas sobre aspectos cruciais associados à sustentabilidade. Comentam-se procedimentos referentes aos vários aspectos da sustentabilidade. Discute-se a Tragédia de Hardin dos Bens Comuns como um meio para se compreender a situação presente de sustentabilidade e outros aspectos fundamentais relativos à energia e ao comportamento humano. Dá-se ênfase ao problema da superpopulação. Por último, mas, não menos importante, tendo por base uma literatura selecionada, propõem-se várias perguntas desafiantes sobre sustentabilidade.

**Palavras-chave:** IDH, IDS, tragédia dos bens comuns, superpopulação

### The Almost Unbearable Sustainability

#### Abstract

From basic concepts concerning GDP, natural capitalism, HDI, Sustainable Development Index (SDI), this paper presents updated statistics on crucial aspects of sustainability. Policies on several sustainability aspects are commented. Then, Hardin's Tragedy of the Commons is discussed as a means for understanding the present sustainability situation and other key aspects concerning human behavior. Overpopulation is stressed. Last, but not least, a brief review, based on selected references, poses several challenging questions on sustainability.

**Keywords:** HDI, SDI, commons tragedy, overpopulation.

## Introdução - Conceito de Sustentabilidade

O documento *Nosso Futuro Comum*, publicado em 1987 - elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pelas Nações Unidas e presidida pela então Primeira-Ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland - emite uma visão crítica do modelo de desenvolvimento adotado tanto por países industrializados quanto em desenvolvimento, e ressalta o risco do uso excessivo e o limite de capacidade de suporte dos ecossistemas. Por este motivo, o Relatório Brundtland, como também é conhecido o documento *Nosso Futuro Comum* (BRUNTLAND, 1987), define Sustentabilidade como a capacidade de a humanidade satisfazer suas necessidades atuais sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades. Assim, há necessidade de se efetuar uma compatibilidade entre o desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes. Igualmente importante, Sustentabilidade Biofísica implica em manter ou melhorar a integridade do sistema de suporte à vida da terra (HOLDREN et al., 1995). Definições e validação de vários índices de sustentabilidade biofísica encontram-se em Daniel (1999). Murcott (1997) reviu, de forma abrangente, as definições disponíveis e associadas à sustentabilidade, desde o aparecimento desse conceito, em 1979. Uma análise dessas definições mostra a indelével ligação entre sustentabilidade socioeconômica, energia e poluição.

Nós dependemos da sustentabilidade em seus aspectos econômicos, sociais, energéticos e ambientais. Mas, nesta exposição questionamos:- será a sustentabilidade um sonho de médio prazo, que terminará ao longo dos anos? A literatura nacional e mundial referente aos temas de desenvolvimento humano, equidade social, energia, sustentabilidade, meio ambiente e suas interações é rica. Assim, rever o conhecimento existente, de modo coerente, sobre quaisquer desses temas, fundamentais para o bem-estar e sobrevivência humana, da fauna e da flora, exigiria, no mínimo, uma enciclopédia. Não nos compete e não nos propomos a tal obra. O objetivo desta exposição é mostrar alguns, somente alguns, aspectos importantes e sutis da inter-relação entre energia, nosso planeta, equidade social, nosso conforto e aspectos filosóficos e definições recentes. Estas definições e conceitos têm se situado mais dentro da área da economia e da sociologia, mas, pertencem a todos os habitantes deste planeta e do Brasil. Suporemos, sempre e por simplicidade e necessidade de espaço, mas ao custo de errar, que certos conceitos fundamentais são de domínio geral.

Não há como discutir a sustentabilidade sem incluir o ser humano e suas necessidades de vida. Avaliações do bem-estar humano têm sido geralmente feitas tendo por base as seguintes abordagens:

- Medidas econômicas tradicionais tais como o Produto Nacional Bruto (PNB) ou o Produto Interno Bruto (PIB) (UNDP, 2006);
  - O Índice de Desenvolvimento Humano das Nações Unidas (IDH), que combina índices baseados no PIB, no nível de educação formal e saúde, expressa pela longevidade (UNDP, 2006);
  - Indicadores econômicos de bem-estar mais amplos que combinam componente do PIB com ajustes de distribuição de riqueza, e ajustes do capital natural, social e humano tais como o Índice de Bem-estar Econômico Sustentável (DALY & COBB, 1989);
  - O Índice de Sustentabilidade (MURCOTT, 1997, UNDP, 2006).
- Vários outros indicadores de bem-estar humano são revistos e mencionados em trabalho recente de VEMURI & COSTANZA (2005).

Este artigo visa rever alguns aspectos energéticos e de sustentabilidade de importância, ou seja:

- O Capital Natural - A fonte de energia e de vida
- O PIB - A fonte dos recursos necessários para manter o capital natural
- O IDH - Índice de Desenvolvimento Humano - O PIB "semidomado", humano (em sua definição faltam a sustentabilidade e a política energética)
- O IDS - Índice de Desenvolvimento Sustentável - a sigla diz tudo
- A Tragédia dos Bens Comuns - o papel do comportamento humano e da superpopulação tendo em vista a viabilidade de políticas de sustentabilidade
- Aspectos energéticos do Brasil

### O Capital Natural

Por Capital Natural (termo criado por Amory Lovins) deve-se compreender o núcleo e crosta terrestre, a própria biosfera - o que inclui florestas, terras cobertas ou não por vegetação, pantanais, tundra, florestas de algas marinhas, desertos e outros ecossistemas - e as camadas superiores da atmosfera (HAWKEN, LOVINS & LOVINS, 2000;

CONSERVATIONECONOMY.NET, 2006). Seu componente mais crítico e insubstituível é a biodiversidade na escala de populações, espécies, paisagens e toda a biosfera. O capital natural do planeta tem sido exaurido, de forma global e na biosfera, devido à utilização maciça de tecnologias recentes, ao desenvolvimento econômico e ao aumento populacional, associados a práticas agrícolas inadequadas, contaminações tóxicas e outras causas. De acordo com a ONU (UNSD, 2006), Capital Natural é o conjunto dos ativos naturais em seu papel de prover as entradas de recursos naturais e serviços ambientais para a produção econômica. Deve-se, aqui, notar que a abordagem de Hawken, Lovins & Lovins (2000) envolve uma filosofia de sustentabilidade e de uso dos ativos naturais que extrapola a visão puramente econômica.

A partir de estudos envolvendo um grande número de países, Vemuri & Costanza (2005) observaram que o capital natural tem um impacto significativo sobre a satisfação humana com seu padrão de vida. Assim, concluíram que um Índice Nacional de Bem-Estar (INBE), composto de um índice de capital natural associado ao IDH, explicaria 72% do grau de satisfação de um povo com seu nível de vida. Finalmente, concluíram que a inclusão de um índice apropriado para o capital social poderia completar o INBE ao ponto de medir a importância de amigos e família nos diferentes países.

Além de uma imensa variedade de exemplos, Hawken, Lovins & Lovins (2000) citam quatro estratégias inter-relacionadas, centrais ao conceito de Capital Natural:

- **Aumento radical de produtividade dos recursos disponíveis:** - este pilar do capitalismo natural leva à diminuição da taxa de exaustão em um dos lados da cadeia de valor, diminuição da poluição no outro lado e ao surgimento de uma base para aumentar o emprego de qualidade em nível global. Assim, uma produtividade drástica de recursos pode reduzir quase ao ponto de parar a degradação da biosfera e torná-la mais útil por permitir empregar pessoas e estabelecer salvaguardas contra a perda vital de sistemas vivos e a coesão social.
- **Biomímica:** - pode-se reduzir ou mesmo eliminar desperdícios pelo re-projeto industrial, seguindo uma visão biológica, mudando processos e materiais, de forma a possibilitar o reuso constante de materiais em ciclos fechados contínuos e eliminação de poluição.

- **Economia baseada em fluxo de serviços econômicos**, em oposição a uma economia de bens e compras.
- **Investimento em Capital Natural**: - investimentos diretos na biosfera de modo que ela permita serviços ecossistêmicos e recursos naturais abundantes.

Aceitando esses argumentos, conclui-se que a sustentabilidade, numa ampla concepção, é uma necessidade, e as estratégias associadas ao capital natural, um caminho geral para o seu alcance.

Aceitar as teses inerentes ao capitalismo natural não quer dizer que o conceito de produção mais limpa, ou seja, produção sustentável, seja contraditório com a abordagem de minimizar custos e maximizar lucros. É um desafio importante criar situações ganha-ganha tais como minimizar o uso de recursos naturais e cortar emissões, ao mesmo tempo em que se diminuem os custos de um dado processo. Outros fatores importantes a se considerarem são o uso de recursos renováveis e o aumento da qualidade dos produtos.

#### **O PIB - Produto Interno Bruto**

Ainda hoje, um país é considerado desenvolvido pelo valor de seu Produto Interno Bruto per capita, ou simplesmente PIB. Sofrimento humano, injustiça, degradação ambiental e ignorância não são levados em conta quando se comparam países pelo PIB (MAHLBERG & OBERSTEINER, 2001). O PIB também não mede a potencialidade ou aptidão de um país particular ou sociedade como um todo, mas somente resume o estado atual de atividades específicas dentro de uma sociedade. O PIB tem pouco a ver com medir e explicar os avanços de sociedades humanas. O PIB também tem pequeno poder de predição uma vez que ele só mede o sucesso presente e não a probabilidade de aumentar o bem-estar humano no longo prazo; esse sucesso pode depender da capacidade de a sociedade adaptar a novos ambientes (BROOKFIELD, 2001). Há muitos exemplos que comprovam estas afirmações. Assim, vários países exportadores de petróleo mantêm um alto PIB, sem se industrializarem; o seu nível pode cair abruptamente quando se exaurirem os poços de petróleo. Conforme dados da Optimum Population Trust (2006), no caso típico da China, o crescimento econômico, expresso pelo PIB, tem ocorrido à custa de degradação ambiental. Portanto, para se ter uma medida efetiva do desenvolvimento humano há que se incluïrem outros indicadores.

De acordo com o IEA (2004), a população do mundo em 2002 era de 6195,66 milhões de habitantes, com um PIB de 35317,65 bilhões de US\$ (dólares americanos) e um PIB PPP (parity purchasing power ou paridade de poder de compra) de 43413,48 bilhões de dólares. Considerando esses dados e apenas as populações e PIB, em 2002, os indicadores mostrados na Figura 1 permitem concluir que:

- Em termos percentuais, tendo por base o mundo, a população da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) era 18,5% e seu PIB 80,5%; ao se considerar a paridade do poder de compra (PPP) o PIB passa a ser 58,4%.
- Com população ligeiramente maior que a da OCDE, a China apresenta PIBs de 3,9% e 12,3% (PPP). Nos últimos anos a China tem apresentado um desenvolvimento econômico impressionante, fato que deverá modificar as estatísticas apresentadas.
- Os EUA, com população de 4,6%, apresentam PIBs de 26,0 % e 21,2% (PPP).
- O Brasil, com população ligeiramente superior à metade da população dos EUA, apre-

senta PIBs dez vezes menores que os do EUA. Mesmo assim, o Brasil apresenta PIBs maiores que toda a África.

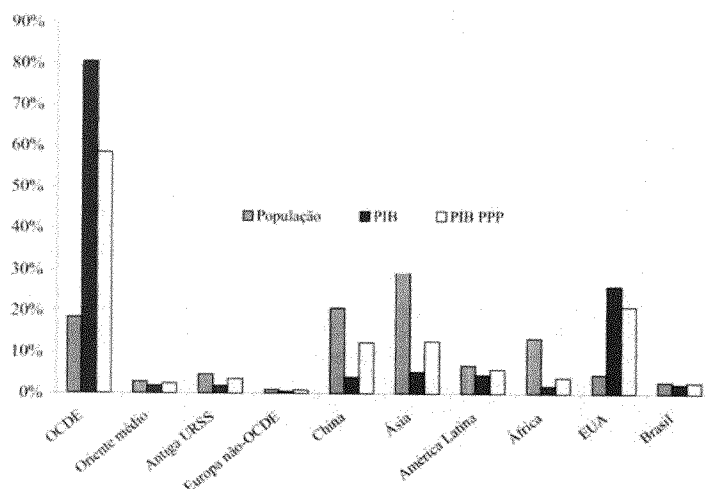


FIGURA 1. Distribuição percentual da população e do PIB nas diversas regiões do mundo e países selecionados. (Adaptada dos dados da IEA, 2004).

#### O IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

Quando, em 1993, a ONU, pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, PNUD, lançou o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), desenvolvido em 1990 pelo economista paquistanês Mahbub ul Haq, o seu objetivo foi retirar o foco da renda, como fator de bem-estar e desenvolvimento humano. O IDH mede o status de um país em três dimensões ou índices, igualmente ponderados, do desenvolvimento humano: expectativa de vida no nascimento, nível educacional e um padrão decente de vida, expresso pelo PIB. A obtenção dos índices obedece a uma série de procedimentos, definidos pela ONU (UNDP, 2006).

A Figura 2 mostra que o IDH, apesar da grande variância dos dados, apresenta, por meio de um modelo quadrático, um coeficiente de correlação de aproximadamente 86% com o (índice do) PIB. Uma vez que o PIB entra com um peso de um terço no cálculo do IDH, nota-se que seu efeito sobre o IDH é, talvez, excessivo. A importância do IDH será demonstrada pelo que segue, nesta exposição.

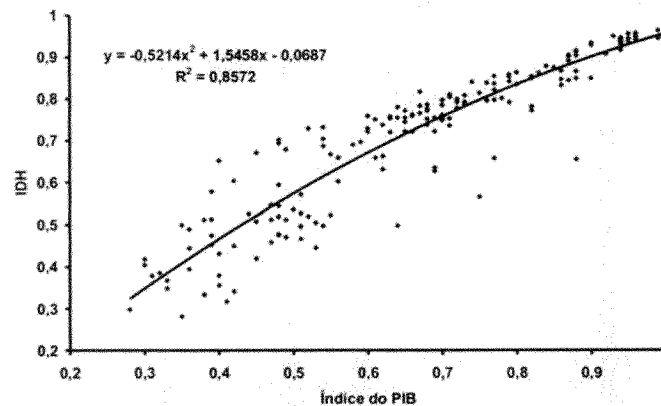


FIGURA 2. Efeito do PIB sobre os valores de IDH para 177 países, em 2003 (Figura obtida a partir de dados de 2003 de IDH e PIB da UNDP, 2006).

### O IDS - Índice de Desenvolvimento Sustentável

ONU criou uma base de dados de indicadores para atingir objetivos de desenvolvimento no milênio (UNSD, 2006). Assim, ela estabeleceu uma estrutura com 8 objetivos, 18 alvos e 48 indicadores para medir o progresso, tendo por base um consenso de especialistas do Secretariado das Nações Unidas, FMI, OCDE e Banco Mundial. Os oito objetivos são:

1. Erradicar a pobreza extrema e a fome.
2. Alcançar a educação primária universal
3. Promover a igualdade de gêneros e a capacitação profissional de mulheres
4. Reduzir a mortalidade infantil
5. Melhorar a saúde materna
6. Combater o HIV/AIDS, malária e outras doenças
7. Garantir a sustentabilidade ambiental
8. Desenvolver uma parceria global para o desenvolvimento.

No que concerne à sustentabilidade ambiental, há três alvos, com respectivos indicadores, mostrados no Quadro 1. Este quadro, portanto, define, por meio de seus alvos e indicadores, as características mais importantes da sustentabilidade ambiental. Deve-se notar:

- O alvo 1 aponta para o capitalismo natural; entretanto, seus indicadores não apontam para resultados de metodologias ou tecnologias para atingir, de forma eficiente (radical) o alvo.
- Os únicos indicadores de poluição são a emissão de CO<sub>2</sub> e o consumo de CFCs.
- Não há um indicador (alvo 2) associado a qualquer tecnologia eficiente referente a recursos hídricos.

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD) ou Rio-92 ou ECO-92, aconteceu no Rio de Janeiro, com a presença de representantes de mais de 178 países, sendo a grande maioria chefes de governo. O objetivo era conciliar o desenvolvimento com a conservação dos ecossistemas. Ao Rio 92 (Cúpula do Rio), seguiram-se (UNDP,

2006), aproximadamente a cada dois anos, encontros para tratar de sustentabilidade em Saizburg, Praga, Havaí (3) e Johanesburg.

Quadro 1. Alvos e indicadores referentes ao objetivo da ONU de garantir a sustentabilidade ambiental.

Alvo	Indicadores
1. Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável em políticas e programas dos países e reverter a perda dos recursos ambientais	Proporção de terra coberta por florestas (FAO)
	Relação entre a área protegida para manter a diversidade biológica e a área superficial total (UNEP-WCMC)
	Uso de energia (kg de equivalente em petróleo) por US\$1000 de PIB (PPP) (IEA, WORLD BANK)
	Emissões de dióxido de carbono per capita (UNFCCC, UNSD) e consumo de CFCs que reduzem o ozônio (UNEP - Ozone Secretariat)
	Proporção da população que usa combustíveis sólidos (WHO)
2. Até 2015, reduzir à metade a proporção de pessoas sem acesso sustentável e seguro a água potável e condições sanitárias.	Proporção da população com acesso sustentável a uma fonte de água adequada urbana e rural (UNICEF-WHO)
	Proporção da população com acesso a serviço sanitário adequado, urbano e rural (UNICEF-WHO)
3. Alcançar, até 2020, uma melhoria significativa do padrão de vida de, pelo menos, 100 milhões de favelados.	Proporção de famílias com acesso a posses habitacionais seguras (UN-HABITAT)

Fonte: UNSD, 2006.

O Quadro 2 mostra as principais conferências da ONU sobre desenvolvimento sustentável.



Quadro 2. Principais conferências da ONU sobre desenvolvimento sustentável

2005 Mauritius	Encontro Internacional para a Revisão, após 10 Anos, do Programa de Barbados de Ação para Estados - Pequenas Ilhas em Desenvolvimento
2002 Johannesburg	Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável
2002 Monterrey	Conferência Internacional sobre Financiamento para o Desenvolvimento.
2001 Doha	Quarta Conferência Ministerial da Organização Mundial do Comércio
2000 Nova York	Cúpula do Milênio das Nações Unidas
1999 Nova York	Sessão Especial da Assembléia Geral acerca de Estados - Pequenas Ilhas em Desenvolvimento.
1997 Nova York	Cúpula da Terra + 5
1994 Barbados	Conferência Global para o Desenvolvimento Sustentável de Estados - Pequenas Ilhas em Desenvolvimento.
1992 Rio de Janeiro	Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento (Cúpula da Terra) Agenda 21
1987 Nova York	Assembléia Geral – 42ª Sessão: Relatório da Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento.

A partir destes e outros encontros, vários temas analisados, com respectivas implicações (UNDP, 2006; REIS et al., 2005; WIKIPÉDIA, 2006; WWF, 2006) foram:

- Redução da emissão de gases que ameaçam a camada de ozônio (Este tópico deu origem ao protocolo de Quioto, 1998).
- Controle da poluição do ar e da água: um congresso da ONU em Estocolmo em 2001, adotou um tratado para controlar 12 substâncias químicas organocloradas. Destinada a melhorar a qualidade do ar e da água, a convenção sobre Poluentes Orgânicos Persistentes pede a restrição ou eliminação de oito substâncias químicas como clordana, DDT e os PCBs. Como consequência, o poluidor deve pagar.
- Transporte alternativo: os automóveis híbridos, movidos a gasolina e a energia elétrica, já reduzem as emissões de dióxido de carbono no Japão, na Europa e nos Estados Unidos.
- Ecoturismo: com um crescimento anual estimado em 30%, o ecoturismo incentivou governos a proteger áreas naturais e culturas tradicionais.
- Redução do desperdício: empresas adotam programas de reutilização e reciclagem, como acontecia com as garrafas de PET no Brasil antes que as empresas fossem taxadas com impostos sobre sua compra dos catadores de lixo.
- Redução da chuva ácida: Na década de 80 os países desenvolvidos começaram a limitar as emissões de dióxido de enxofre, lançado por usinas movidas a carvão. A Alemanha adotou um sistema obrigatório de geração doméstica de energia através de célula fotoelétrica.

A sustentabilidade apoia-se nas três dimensões mostradas na Figura 3. Deve-se notar que um aumento em equidade e desenvolvimento social e/ou investimento ou ações com o meio ambi-

ente leva a maiores custos financeiros. Não existe, portanto, uma solução sem dor para o problema de sustentabilidade.

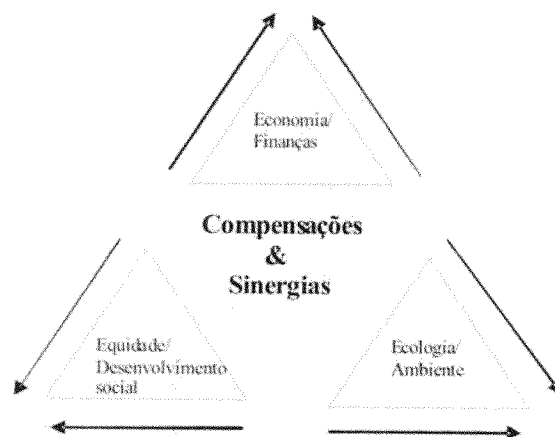


FIGURA 3. As três dimensões da sustentabilidade (a partir de informações do WORLD BANK, 2006)

#### Energia e Sustentabilidade: - Alguns itens

Aprovado em dezembro de 1997, disponibilizou-se, em 1998, o texto do Protocolo de Quioto, que é um instrumento para implementar a Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas. Seu objetivo é que os países industrializados (com a exceção dos EUA que se recusam a participar do Acordo) reduzam (e controlem) até 2008-2012 as emissões de gases que causam o efeito estufa em aproximadamente 5% abaixo dos níveis registrados em 1990 (WWF, 2006). Assim, define-se capacidade de carga como sendo o tamanho da população humana que pode ser suportada (acomodada) num dado território, com um estilo de vida especificado, sem degradar física e ecologicamente o ambiente e sem impor desperdícios no ambiente global, além de um limite especificado Optimum Population Trust (2006).

A Tabela 1 mostra a capacidade de carga do mundo, dos EUA, Japão e Brasil, além de metodologia de cálculo da quantidade de emissão de carbono per capita por ano. É fundamental notar que a capacidade de carga (população) do mundo, dado o limite proposto de emissão mundial de carbono de 2,5 Gt de carbono / ano, já era metade da população real existente, em 1999.

As características das tecnologias energéticas sustentáveis são (TESTER et al., 2005)

- Não exauríveis numa escala de tempo curta.
- De baixo impacto nos recursos naturais, ou seja, terra, água, etc., ao longo do ciclo de vida do processo.
- Acessíveis e bem distribuídas - disponíveis perto da demanda.
- Livre de emissões - NOx, SOx, CO2, partículas, etc.
- Possibilidade de serem feitas sob demanda - de 1 kW a 1000 MW.
- Robustas - simples, confiáveis, duráveis e seguras em operação.

- Flexíveis, com possibilidade de uso para eletricidade, calor e co-geração.
- Competitivas economicamente.

Tabela 1. Capacidade de carga do mundo em termos do limite de emissão mundial de CO<sub>2</sub>

	Dados de 1999 População (milhões)	Capacidade de carga (milhões)		
		i	ii	iii
<b>Mundo</b>	<b>5.962</b>	<b>2.770</b>	<b>4.643</b>	<b>3.055</b>
EUA	280	47	91	241
Japão	127	42	13	23
América Latina & Caribe	503	167	876	663
Brasil	168	56	384	336

(i) Para um limite de emissão mundial de CO<sub>2</sub> de 2,5 Gt de C/ano (nível de 1990) (BRUNDTLAND, 1987).

(ii) No padrão de vida atual, com reserva de 12% para biodiversidade.

(iii) Para um estilo de vida modesto, com reserva de 12% para biodiversidade. A pegada modesta de energia tem por base 2 kW/capita = 63 GJ/capita/ano. A captura de energia é 3 kW/ha = 95 GJ/ha/ano. Assim, a pegada modesta de energia =  $63 / 95 = 0,663$  ha/capita. Para um fator de equivalência de 1,35, tem-se  $0,663 \times 1,35 = 0,895$  ha/capita. A emissão média de carbono por combustíveis fósseis é 0,020 t de C/GJ. Portanto, se 1 GJ causa 0,020 t de C de emissão, a pegada modesta implica uma emissão de carbono de  $63 \times 0,020 = 1,26$  t de C/ano/capita.

O relatório Brundtland sugeriu que se deixassem 12% para preservar a biodiversidade; este valor é usado acima.

Fonte: Dados extraídos de OPTIMUM POPULATION TRUST (2006)

À crise de energia experimentada nos anos setenta, seguiu-se um aumento da preocupação pelo meio ambiente com uma maior ênfase na proteção do ecossistema global. O uso abundante de combustíveis fósseis ocasiona benefícios de desenvolvimentos significativos para sociedades industrializadas, mas cobra seu pedágio do ambiente na forma de grandes quantidades de desperdícios agrícolas, domésticos e industriais (FAO, 2006). É, portanto, importante procurar reciclar materiais e energia em nível global, visando minimizar desperdícios. De novo, uma simples análise dos aspectos energéticos levaria a compêndios. Apresentaram-se, apenas, alguns tópicos importantes, mais amenos a leitores não-técnicos.

### A Tragédia dos Bens Comuns - Revisitando Hardin (1968) no Contexto de Sustentabilidade

Questões referentes ao ambiente mundial comum, às legislações vigentes, à globalização, à própria base do sistema capitalista são intrínsecas aos conceitos de equidade, sustentabilidade

e energia. Assim, apresentam-se, agora, as principais idéias associadas a Hardin (1968) que, apesar de terem sido lançadas há aproximadamente quarenta anos, permanecem atuais e instigantes, apesar dos fantásticos avanços tecnológicos ocorridos desde então.

De acordo com Hackett (2006), os regimes de posse dividem-se em propriedade privada, propriedade comum (bens comuns), propriedades governamentais e de acesso aberto (quando não há propriedade - *res nullis*). Hackett (2006) define bens (recursos) comuns (Common-Pool Resources) como sendo recursos tais como bacias subterrâneas (lençóis freáticos), rios, locais de pesca marinha e florestas comunitárias para os quais (1) é difícil excluir múltiplas pessoas de se apropriarem dos recursos e (2) unidades de recursos apropriadas por uma pessoa não são mais disponíveis para os outros.

Como um ponto de partida, Hardin (1968) define uma solução técnica como uma que requer mudança somente em técnicas das ciências naturais, exigindo pouca ou nenhuma mudança de valores humanos ou de idéias de moralidade.

Hardin (1968) deu o exemplo dos pastores, já clássico: Quando, num pasto comunitário, um dos pastores adiciona mais gado, há uma disparidade entre os fluxos de benefícios e custos. Os benefícios fluem para a pessoa que adicionou mais gado para a pastagem comunitária, que pode aumentar sua renda pela venda do gado ou de leite. Os custos, entretanto, serão compartilhados por todos que usam o pasto comum, pois haverá custos associados à diminuição de alimentos e condições de pasto degradadas.

Desta forma um individualista, maximizador de lucro, vê uma oportunidade de aumentar, de forma ilimitada, seu rebanho, receber 100% da renda e compartilhar apenas uma fração do custo. Esta é a mecânica do que Hardin (1968) chamou de a Tragédia dos Bens Comuns. A tragédia refere-se ao incentivo aos maximizadores individualistas no sentido de impor externalidades de apropriação à comunidade cujos membros, em conjunto, acreditam no sistema de bens comuns. De acordo com Hackett (2006), ocorre uma externalidades de apropriação quando o ato de colher ou se apropriar de recursos de uma unidade de um bem comum por um possessor subtrai do que se encontra disponível para os outros, ou resulta em dano à capacidade produtiva dos recursos, presente ou futura. Portanto, a apropriação de um bem (recurso) comum impõe externalidades negativas aos outros posseiros, fato que está no âmago da tragédia dos bens comuns.

Nas palavras de Hardin (1968): "O pastor racional conclui que o único caminho sensível a ser seguido é adicionar um outro animal ao seu rebanho. E outro, e mais outro... Mas, esta é a conclusão a que chegam todos os pastores racionais que compartilham o bem comum. Aí jaz a tragédia. Todo homem está preso num sistema que o incentiva a aumentar seu rebanho de forma ilimitada - num mundo limitado. A ruína é o destino para o qual correm todos os homens, cada um perseguindo seu melhor interesse próprio, numa sociedade que acredita na liberdade dos bens comuns."

Assim, usando a tragédia dos bens comuns e argumentando que não há solução técnica para o problema do aumento populacional, apesar de toda tecnologia disponível, Hardin (1968):

- Contesta a Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH) que, ao descrever a

família como a unidade fundamental e natural da sociedade, coloca na família, e só nela, a decisão com respeito ao seu tamanho.

- Afirma que os efeitos salutareos da mão invisível de Adam Smith, - segundo a qual, o comportamento individualista se transforma em bens de interesse público por meio de mercados descentralizados - não se aplicam a sistemas de recursos (bens) comuns.

Ao se aceitarem os argumentos de Hardin aceitam-se, também, as seguintes conclusões e / ou preocupações, nem todas independentes entre si:

- A ausência de regulamentação em qualquer sistema de bens comuns leva todos os participantes à ruína.

- Não há solução técnica para o problema da superpopulação. Um exemplo interessante: Um europeu modesto ocupa o equivalente a 2,6 hectares, enquanto os americanos e ingleses ocupam 8,8 e 5,2 hectares, respectivamente; tendo por base este raciocínio, a China só poderia ter uma população sustentável de 333 milhões (OPTIMUM POPULATION TRUST, 1993).

- A DUDH pode alimentar a superpopulação: há que haver controle oficial da população, por meio de legislação, uma vez que conselhos, propaganda, etc., não funcionam.

- Em todas as circunstâncias em que há bens comuns, há necessidade de controle oficial ou privatização, sob legislação, em desacordo com a mão invisível de Adam Smith.

- Há rivalidade no consumo dos recursos naturais; há países que não aceitam controle de poluição.

Ainda de acordo com Hardin (1968), o problema da poluição se encaixa dentro do espírito da tragédia dos bens comuns. Neste caso, não se trata de tirar algo dos bens comuns mas de pôr algo dentro - esgoto, resíduos, lixo, rejeitos radioativos e térmicos na terra ou na água e emissões perigosas no ar. Quaisquer formas de poluição, mesmo sonoras e visuais, encaixam-se na tragédia. Usando raciocínio análogo ao do pastor racional, os poluidores descobrem ou sabem que o custo de descarregar seu objeto de poluição é menor que o custo de eliminar ou purificar seus resíduos antes de liberá-los. Assim, em termos de poluição, enquanto funcionar o sistema de livre empresa, independente, racional, estaremos presos à tragédia.

Portanto, encontram-se implícitas no texto acima, as seguintes providências para minimizar a tragédia de sustentabilidade econômico-social e ambiental:

1. Conversão dos bens comuns nacionais em propriedades privadas, com regulamentação forte e passível de controle público.
2. Gestão e controle dos bens comuns pelo governo, neles incluídos regiões aquáticas, florestas, fauna, água, oceano costeiro.
3. Conversão dos bens comuns nacionais em propriedades da comunidade, como ocorre com vilas suíças e japonesas que retêm a gestão e controle de montanhas e locais turísticos, indústrias pesqueiras litorâneas no Brasil, sistemas de irrigação na Espanha (HACKETT, 2006).
4. Implementação internacional das decisões obtidas via, por exemplo, o Protocolo de Quioto, 1997.

### **Considerações Finais**

Pacala & Socolow (2004), de Princeton, propuseram um programa para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> de 1 bilhão de toneladas por ano ou 25 bilhões num período de 50 anos. Na realidade, propuseram 15 programas diferentes, sendo que apenas sete deles poderiam atingir a meta:

1. Veículos eficientes - aumentar a economia de combustível de 12 para 24 km/litro para 2 bilhões de veículos;
2. Reduzir o uso de veículos - melhorar o projeto urbano para reduzir o número de km dirigidos de 16000 para 8000 km por ano, para 2 bilhões de veículos;
3. Reduzir o consumo de energia de prédios em 25%;
4. Melhorar a eficiência de indústrias de carvão do valor atual de 40% para 60%;
5. Substituir 1,400 gigawatts de indústrias de potência de carvão por gás natural;
6. Capturar e armazenar carbono emitido por novas indústrias de carvão de até 800 gigawatt;
7. Capturar e reusar hidrogênio criado pelas indústrias citadas no item 6;
8. Capturar e armazenar carbono de carvão para conversão em combustíveis sintéticos em nível de 30 milhões de barris por dia;
9. Trocar 700 gigawatts de potência de carvão por energia nuclear;
10. Adicionar 2 milhões de geradores eólicos de 1 megawatt, ou seja, 50 vezes a capacidade atual;
11. Trocar 2000 gigawatts de carvão por potência solar, ou seja, 700 vezes a capacidade atual;
12. Produzir combustível de hidrogênio em 4 milhões de unidades eólicas de 1 Megawatt;
13. Usar biomassa para fazer combustível para substituir petróleo (100 vezes a capacidade atual);
14. Parar com o desmatamento e restabelecer 300 milhões de hectares de novas plantações de árvores;
15. Desenvolver lavouras de conservação - aplicar a toda terra arável (10 vezes o uso atual).

Estas propostas mostram a grandeza do estrago feito no nosso planeta e a complexidade da volta a um padrão aceitável de sustentabilidade. Assim, questionamos, no espírito de Hardin (1968), se o problema populacional deve ser atacado. Há limites ao crescimento da população?

De acordo com uma aula do Professor E.M. Drake, em fevereiro de 2005, no MIT, sob o título de Sustentabilidade e energia, tem-se a seguinte escala temporal associada ao problema da superpopulação:

- Malthus - 1798 - A população cresce exponencialmente; a produção de alimentos cresce linearmente. Cessa o crescimento da população quando cessam os recursos necessários à sobrevivência.
- Hardin - 1968 - Tragédia dos bens comuns
- Ehrlich - 1968 - Superpopulação é o problema, por exaurir os solos e destruir os ecossistemas de suporte à vida.
- Forrester - 1972 - Limites ao crescimento - potencial para o desastre nos próximos 100 anos.
- Meadows - 1992 - Além dos limites - somente a engenhosidade humana pode prevenir o colapso.
- Cohen - 1995 - Quantas pessoas a terra pode suportar? Talvez um trilhão ou, mais provavelmente, 16 bilhões.

Felizmente para nós, habitantes deste planeta belo e complexo, há alguma luz no fim do túnel:  
- De acordo com a ONU (UNDP, 2006), a taxa de aumento populacional deverá cair nos próximos 44 anos (Figura 4).

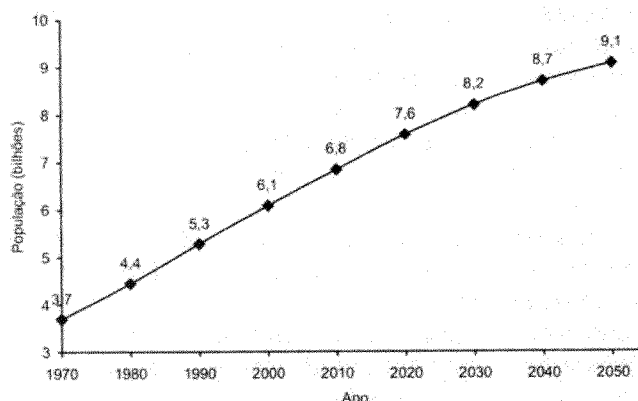


FIGURA 4. População mundial anterior a 2004 e previsão até 2050 (a partir de dados da UNDP, 2006).

De acordo com SPETH (2004), há 8 caminhos de transição para a sustentabilidade:

1. Redução ou estabilização da população do mundo
2. Eliminação da pobreza
3. Tecnologias ambientalmente suaves
4. Preços ambientalmente honestos
5. Consumo sustentável
6. Conhecimento e aprendizagem
7. Levar a sério o termo "boa governança"
8. Transição em cultura e consciência.

**Portanto resposta é nossa, inapelavelmente: - A sustentabilidade é sustentável?**

### Referências Bibliográficas

- BROOKFIELD, J.F.Y. Predicting the Future, *Nature*, v. 441, n. 28, p. 999-1001, 2001.
- BRUNDTLAND, G (ed) *Our Common Future: The World Commission on Environment and Development*, Oxford: Oxford University Press. 1987, 418p.
- OPTIMUMPOPULATION [on line]. Disponível em <http://www.optimumpopulation.org/opt.earth.html>. Acesso em 05/06/06.
- CONSERVATIONECONOMY.NET. Disponível em [http://www.conservationeconomy.net/natural\\_capital.html](http://www.conservationeconomy.net/natural_capital.html) [consulta: 04/05/06].
- DALY H.E.; COBB Jr., J.B. *For the Common Good: Redirecting the Economy towards Community, the Environment, and a Sustainable Future*, Beacon Press, Boston, 1989, 482 p.
- DANIEL, O. *Definição de Indicadores de Sustentabilidade Para Sistemas Agroflorestais*. 112p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- FAO. Food and Agriculture Organization [on line]. Disponível em [www.fao.org](http://www.fao.org). Acesso em 04/05/06.

- GOLDEMBERG, J. *Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento*, S. Paulo: Editora da Universidade de S. Paulo, 2001. 234p.
- HACKETT, S.C. *Environmental and Natural Resources Economics: Theory, Policy, and the Sustainable Society*, 3rd ed., New York: M.E. Sharpe, 2006, 552p.
- HARDIN, G. The tragedy of the commons, *Science*, 13, v. 162, n. 3859, p. 1243 - 1248, 1968.
- HOLDREN, J.P.; DAILY, G.C.; EHRLICH, P.R. *The Meaning of Sustainability: Biogeophysical Aspects*. Edited by Mohan Munasinghe and Walter Shearer. Distributed for the United Nations University by The World Bank, Washington, D.C, 1995. Disponível em <http://dieoff.org/page113.htm>. Acesso em 25/05/06.
- IEA - International Energy Agency [on line]. *Key World Energy Statistics*. Disponível em <http://www.iea.org/> Acesso em 28/05/06.
- MIYAMOTO, K. [on line]. *Renewable biological systems for alternative sustainable energy production*, *FAO Agricultural Services Bulletin* - 128. 1997. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/w7241e/w7241e00.htm>. Acesso em 12/01/06.
- MAHLBERG B.; OBERSTEINER M. *Remeasuring the HDI by Data Envelopment Analysis*. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Interim Report IR-01-069, Luxembourg, Austria, 2001.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. [on line]. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em 17/05/06.
- MME - Ministério de Minas e Energia. [on line]. *Sinopse do balanço energético brasileiro*. Julho de 2005. Disponível em <http://www.mme.gov.br/>. Acesso em 07/06/06.
- MURCOTT, S. *Sustainable Development: A Meta-Review of Definitions, Principles, Criteria Indicators, Conceptual Frameworks and Information Systems*. Annual Conference of the American Association for the Advancement of Science. IIASA Symposium on "Sustainability Indicators." Seattle, Wa. Feb 13-18, 1997. [on line]. Disponível em <http://www.sustainableliving.org/index.html> [consulta: 07/06/06].
- OPTIMUM POPULATION TRUST [on line]. Disponível em <http://www.optimumpopulation.org>. Acesso em 07/06/06.
- PACALA, S.R.; SOCOLOW, R. *Stabilization wedges: solving the climate problem for the next 50 years with current technologies*, *Science*, v. 305, n. 5686, pp. 968 - 972, 2004
- REIS, L.B.; FADIGAS, E.A.A.; CARVALHO, C.E. *Energia, Recursos Renováveis e a Prática do Desenvolvimento Sustentável*, São Paulo: Manole, 2005, 415p.
- ROMM, J.J. *Empresas Eco-eficientes*. S. Paulo: Signus Editora, 2004. 300p.
- SPETH, J.G. *Red Sky at Morning*, Connecticut: Yale Univ. Press, 2004 299p.
- TESTER, J.W.; DRAKE, E.M.; DRISCOLL, M.J.; GOLAY, M.W.; PETERS, W.A. *Sustainable Energy: Choosing Among Options*. Cambridge: The MIT Press, 2005. 872p.
- TESTER, J. W.; MODELL, M. *Thermodynamics and its Applications*. 3rd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1996. 960p.
- UNDP - United Nations Development Programme. Disponível em <http://www.undp.org/>. Acesso em 17/05/06.
- UNSD - United Nations Statistical Division. *Environment Statistics*. Disponível em [http://unstats.un.org/UNSD/environment/air\\_co2\\_emissions.htm/](http://unstats.un.org/UNSD/environment/air_co2_emissions.htm/). Acesso em 09/06/06.
- VEMURI, A.W.; CONSTANZA, R. *The role of human, social, built, and natural capital in explaining life satisfaction at the country level: Toward a National Well-Being Index (NWI)*, *Ecological*



Economics (in press), 2006

WIKIPEDIA [on line]. Disponível em <http://pt.wikipedia.org>. Acesso em: 07/06/06.

WORLD BANK. [on line]. Disponível em <http://econ.worldbank.org/>. Acesso em: 02/06/06.

WWF. [on line]. Disponível em <http://www.wwf.org.br/>. Acesso em: 02/06/06].