

RECURSOS NATURAIS, DEMOGRAFIA E DESENVOLVIMENTO: UMA ANÁLISE BASEADA NO RELATÓRIO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO 2001 DA ONU.

**Rubenildo Vieira Andrade
Electo Eduardo Silva Lora
Francisco A. Dupas**

Universidade Federal de Itajubá, AV. BPS 1303, Pinheirinho,
CEP 37500-903, Itajubá – MG, Tel: (0xx35) 36239095 fax: (0xx35) 3629 1355

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise global da relação existente entre o consumo de recursos naturais e o nível de desenvolvimento econômico. O crescimento demográfico atua como um fator de pressão sobre o uso de recursos naturais, e ao mesmo tempo apresenta uma influência evidente nos índices de desenvolvimento. A análise mostra a existência de um potencial de sustentabilidade, caracterizado pela possibilidade de reduções consideráveis no consumo de água e energia sem afetar o desenvolvimento econômico. O índice de desenvolvimento humano (IDH) é utilizado como o indicador do grau de desenvolvimento de diferentes países.

ABSTRACT

This papers presents a global analyzes of the existing relationship between natural resources consumption and the level of economical development. Population growth acts like a pressure factor on the use of natural resources, and at the same time has an evident influence on development indexes. As a result a sustainability potential was detected, characterized by reduction possibilities in water and energy consumption, that does not affect the economic development. The Human Development Index (HDI) is used as the development level indicator for different countries.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico constitui o objetivo estratégico de governos e organizações em todo o mundo. Porém, ao mesmo tempo se observa uma crescente degradação ambiental caracterizada pelo esgotamento e perda da qualidade dos recursos naturais, determinantes para o próprio desenvolvimento. Os problemas ambientais vão se tornando cada vez mais graves e tem adquirido uma dimensão global.

A causa estrutural da atual crise ambiental é a implantação de modelos de desenvolvimento “equivocados”, baseados no uso intensivo dos recursos, sem planejamento integrado. Em outras palavras, modelos incapazes de realizar uma gestão adequada das relações entre sociedade e meio ambiente.

O desenvolvimento sustentável é indicado por cientistas e políticos como opção para a solução deste problema. No relatório Brutdland (1992) aparece a definição clássica desta estratégia: “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer suas próprias necessidades”. A necessidade do uso racional e planejado do capital natural (capital solar e terrestre), ou seja, dos recursos necessários para o suporte da vida, fica implícito nessa definição. Pearce (1994) é claro neste sentido quando diz “O desenvolvimento sustentável consiste em maximizar os benefícios líquidos do desenvolvimento econômico, com a condição de manter os serviços e a qualidade dos recursos naturais no tempo”.

O desenvolvimento sustentável, para muitos, não passa de utopia num mundo onde coexiste o fluxo de bilhões de dólares visando a especulação financeira, com a miséria extrema e a intensificação dos conflitos armados. Para outros a regulação do mercado e incentivos econômicos poderiam nos levar a sustentabilidade.

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise global da relação existente entre o consumo de recursos naturais e o desenvolvimento econômico. O crescimento demográfico atua como um fator de pressão sobre o uso de recursos naturais, e ao mesmo tempo apresenta uma influência evidente nos índices de desenvolvimento, por isso também será incluído nessa análise. Como resultado mostra-se a existência de um potencial de sustentabilidade, dado pela possibilidade de aplicação de programas de economia de água e energia e de tecnologias de baixo consumo na agricultura e na indústria.

Geralmente o produto interno bruto per capita é proposto como um indicador do grau de desenvolvimento de um país ou região. Porém este parâmetro esconde as desigualdades na distribuição de renda, enormes na maioria dos países em desenvolvimento. A fim de ter um parâmetro mais abrangente e que consiga avaliar alguns aspectos qualitativos de um nível de vida razoável o PNUD elaborou e utiliza o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Este Índice vem sendo publicado há vários anos tendo se tornado um referencial para avaliar o progresso econômico e social das diferentes nações do mundo.

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO – IDH.

Para o cálculo do IDH são considerados três parâmetros computados com o mesmo peso, que são: nível de instrução da população (considerando, por exemplo, o índice de analfabetismo e anos de escolaridade); nível de saúde da população (abrangendo, por exemplo, a expectativa de vida e taxa de mortalidade infantil); nível de renda da população (considera a capacidade de compra em cada país).

Para se quantificar a longevidade das pessoas, utiliza-se a estatística da expectativa de vida ao nascer. Já para mensurar seu acesso ao conhecimento, duas taxas são utilizadas: alfabetização e matrículas combinadas nos três níveis de ensino.

Para a determinação do índice, foram fixados valores máximos e mínimos para cada um dos indicadores:

Expectativa de vida ao nascer: 25 e 85 anos
Alfabetização de adultos (15 anos e maiores) = 0% e 100%

Taxa combinada de matrícula nos três níveis de ensino = 0% e 100%

PIB real per capita (medido em dólares internacionais da Paridade do Poder de Compra PPC US\$) = \$ 100,00 e \$ 40.000,00 (PPC US\$)

Então o IDH pode ser determinado pela formula:

$$\text{Índice} = \frac{\text{Valor atual} - \text{Valor mínimo}}{\text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo}} \quad (1)$$

Tomando-se como exemplo a expectativa de vida em um país sendo de 65 anos, o índice de expectativa de vida para este país seria:

$$\begin{aligned} & \text{Índice de expectativa de vida} \\ &= \frac{65 - 25}{85 - 25} = 0,667 \end{aligned}$$

O PIB é corrigido pelo poder de compra da moeda de cada país, da seguinte forma:

$$W(y) = \frac{\log(y) - \log(y)_{\min}}{\log(y)_{\max} - \log(y)_{\min}} \quad (2)$$

ILUSTRAÇÃO DA METODOLOGIA DE CÁLCULO DO IDH.

A construção do IDH é mostrada para o Brasil, como segue:

Tabela 1 – Dados para cálculo do IDH

País	Esperança de vida (anos)	Taxa de alfabetização de adultos (% 15 anos e mais)	Taxa de escolaridade bruta combinada	PIB per capita (PPP US\$)
Brasil	67,5	84,9	80	7037

Para o cálculo de esperança de vida tem-se:

$$\text{Brasil} = \frac{67,5 - 25}{85 - 25} = \frac{42,5}{60} = 0,708$$

Para cálculo do índice de alfabetização de adultos tem-se:

$$\text{Brasil} = \frac{84,9 - 0}{100 - 0} = 0,849$$

Para o cálculo do índice de escolaridade bruta combinada procede-se da seguinte forma:

$$\text{Brasil} = \frac{80 - 0}{100 - 0} = 0,800$$

Pode-se então calcular o índice de escolaridade combinada:

$$\text{Brasil} = \frac{[2 \cdot (0,849) + 1 \cdot (0,800)]}{3} = 0,833$$

Índice do PIB real ajustado per capita (dólar PPC)

$$\text{Brasil} = \frac{\log(7037) - \log(100)}{\log(40000) - \log(100)} = 0,710$$

Finalmente pode-se calcular o IDH, que nada mais é que uma média aritmética do índice da esperança de vida, do índice do nível de educação e do índice do PIB per capita (dólar PPC). Desta forma o índice é calculado e mostrado na tab. (2).

O relatório de desenvolvimento humano (RDH) apresenta os valores do IDH em uma série

histórica de modo que se possa avaliar o desenvolvimento de um país ao longo dos anos.

O relatório de 2001 apresenta essa série desde 1975 até 1999, pois é o ano em que se dispõe de dados estatísticos homogêneos para todos esses países.

Tabela 2 – Resultado de cálculo do IDH

País	Índice de esperança de vida	Índice do nível de educação	Índice do PIB ajustado per capita (dólar PPC)	Soma dos três índices	IDH
Brasil	0,708	0,833	0,710	2,251	0,750

A tabela abaixo mostra o IDH para o Brasil segundo a serie histórica acima mencionada.

Tabela 3 – O Brasil e o IDH

Ano	1975	1980	1985	1990	1997	1998	1999
IDH	0,639	0,674	0,687	0,706	0,739	0,747	0,750

O Brasil ocupa o 69º lugar no “ranking” do RDH 2001 tendo avançado varias colocações já que no RDH de 2000 ocupava o 74º lugar.

Esse ano houve uma melhoria da renda média no Brasil que passou de PPC\$ 6.625,00 para PPC\$ 7.037,00 e da expectativa de vida que passou de 67 para 67,5 anos. Apesar dessa melhoria o índice que realmente mantém o Brasil nessa posição é o relacionado a educação mesmo sendo menor em relação ao RDH anterior.

O CRESCIMENTO POPULACIONAL E O ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO.

Durante a século passado observou-se um aumento exponencial da população mundial que passou desde quase 2 a mais de 6 bilhões de habitantes, sendo que por outro lado a expectativa de vida no mundo desenvolvido passou de 43 anos em 1900 para 77 no ano 2000, como consequência dos avanços tecnológicos e médicos e do aumento do nível de vida.

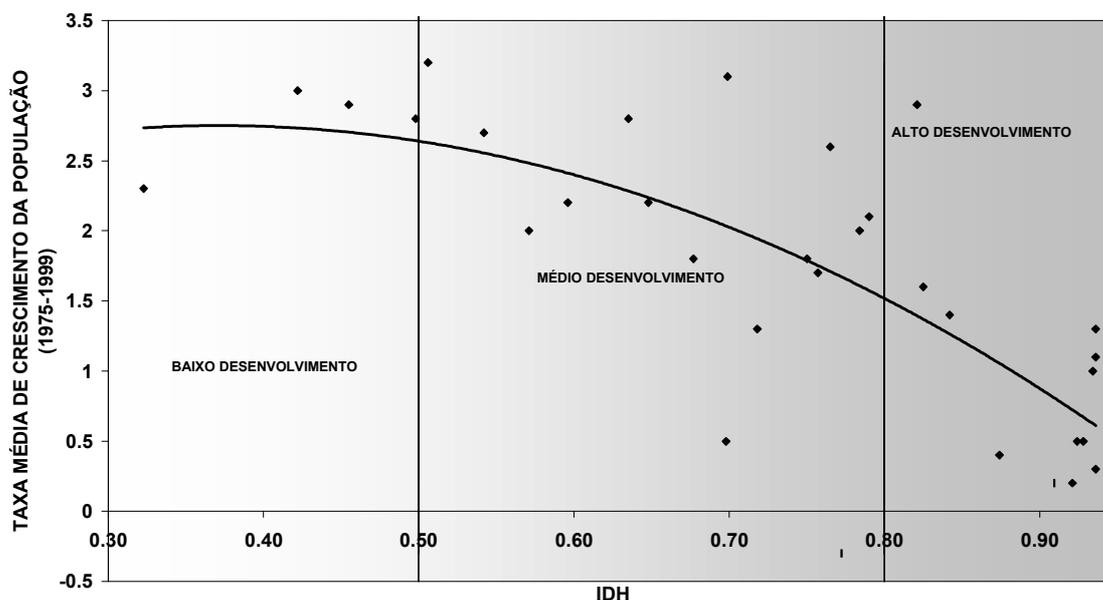


Figura 1. Percentual de Crescimento Populacional x IDH

Os países com alto IDH, com apenas 26 % da população mundial consomem 75 % da energia, 80 % do ferro e do aço, 52 % do cimento e 60 % dos fertilizantes (Parikh e Painuly, 1994).

O crescimento da população aumenta as quantidades de recursos naturais utilizados, e como consequência da lei da conservação da matéria, cresce também a quantidade de resíduos despejados no ambiente. A solução para esse problema poderia estar em padrões de consumo mais racionais, na reciclagem e reutilização de diversos materiais,

conjuntamente com políticas de prevenção da poluição e minimização de resíduos.

A Fig. (1), relaciona a taxa de crescimento populacional com o IDH de alguns países, onde se pode notar que para os países considerados menos desenvolvidos, há uma tendência de maior crescimento populacional. Em contra partida, os países de maior IDH estão com uma tendência de menor crescimento populacional, como consequência de diversos fatores socioeconômicos, entre outros, o aumento dos recursos e tempo

necessários para a educação dos filhos, o uso amplamente difundido dos contraceptivos, uma maior fração do tempo diário dedicado a atividades produtivas, um maior nível educacional da população e a tendência da mulher ocupar um maior espaço no mercado de trabalho fazendo com que ela deixe a opção da maternidade para mais tarde reduzindo assim a tendência de ter muitos filhos. Fica evidente então que o próprio desenvolvimento constitui um fator de controle da explosão demográfica. Assim prognósticos correspondentes aos anos 80 referentes a uma estabilização demográfica no planeta ao nível de 10-12 bilhões de habitantes a meados deste século, têm sido substituídos por valores de aproximadamente nove bilhões de habitantes.

AS EMISSÕES DE CO₂, O EFEITO ESTUFA E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO.

As emissões antrópicas de dióxido de carbono CO₂ são consideradas a causa principal do efeito estufa e das mudanças climáticas decorrentes. O CO₂ é lançado na atmosfera como resultado da combustão de combustíveis fósseis em centrais termelétricas, fornos, motores de combustão interna, fogões, etc. Desta maneira o carbono estocado nas jazidas de combustíveis fósseis, e que forma parte da composição elementar do mesmo, é transferido para a atmosfera com uma taxa de 5-6 gigatoneladas por ano.

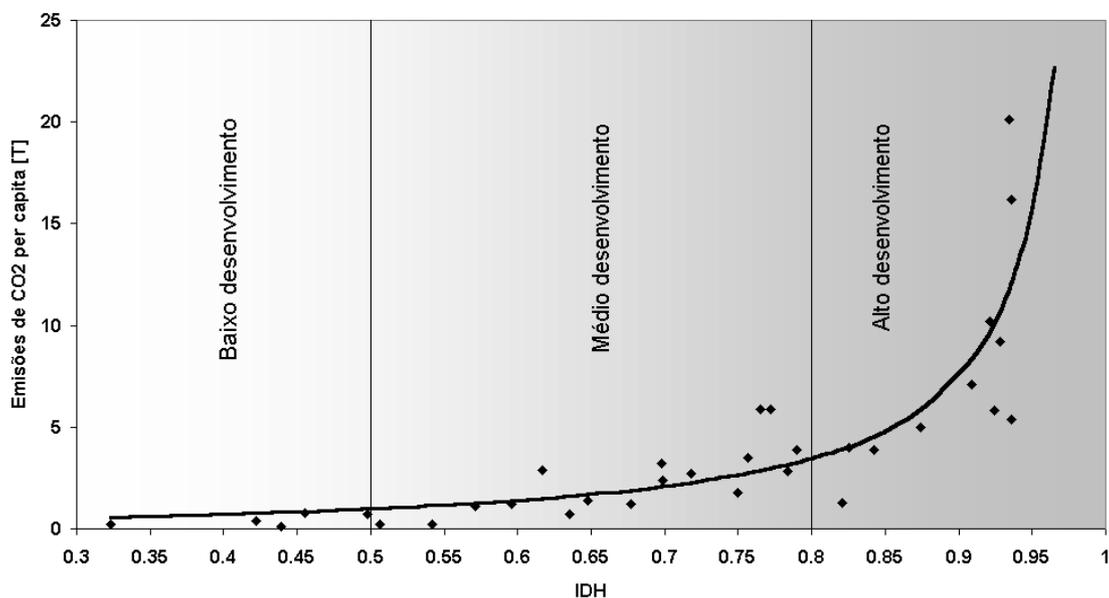


Figura 2. Emissões de CO₂ per cápita versus o IDH.

F

As prováveis conseqüências do efeito estufa, e do aquecimento global decorrente, tais como a elevação do nível do mar, mudanças climáticas (secas, inundações e furacões), mudanças na distribuição de recursos hídricos e derretimento de geleiras fazem com que exista uma enorme preocupação nos setores políticos e científicos de todo o mundo sobre como atenuar as conseqüências deste fenômeno. Reuniões e acordos internacionais vêm sendo realizados no intuito de reduzir os efeitos desse processo. Algumas soluções interessantes podem ser mencionadas:

- A redução das emissões de CO₂ mediante a redução nas quantidades de combustíveis fósseis utilizadas e/ou a utilização de tecnologias de conversão e uso final da energia mais eficientes;
- O uso do potencial das florestas para o "seqüestro" de carbono, efeito líquido dos

processos de fotossíntese e respiração. Porém considera-se mais efetivo o uso sustentável da biomassa como combustível,

- conjuntamente com tecnologias avançadas de gaseificação e turbinas a gás. Assim, a substituição de uma quantidade determinada de combustíveis fósseis possibilitaria reduções substanciais nas emissões de outros poluentes tais como óxidos de enxofre, nitrogênio e mercúrio.
- A substituição de combustíveis com alto teor de carbono (carvão mineral e óleo combustível), por outros com menor teor de carbono, processo este que recebe o nome de descarbonização;
- A passagem para um desenvolvimento baseado no uso do hidrogênio e das fontes renováveis como fonte de energia.

A Fig. (2) mostra a relação existente entre as emissões per cápita de CO₂ e o IDH. Fica evidente que as sociedades mais desenvolvidas caracterizam-se por valores per cápita muito mais altos, que as sociedades de médio e baixo desenvolvimento, como consequência da utilização de maiores quantidades de energia. Porém observa-se que estes valores mudam numa faixa extensa que vai desde 2 toneladas de CO₂ até aproximadamente 20. Isto sugere que é possível conseguir uma redução considerável das emissões de CO₂ sem afetar o nível de desenvolvimento. Devemos considerar aqui que naqueles países onde se faz uso

extensivo da energia hidráulica e nuclear as emissões de CO₂ tendem a ser menores.

CONSUMO DE ENERGIA E O IDH

A energia é chamada por alguns autores de "motor do desenvolvimento", por isso este processo que caracteriza um certo "ordenamento" da sociedade, o que termodinamicamente falando corresponde a uma redução da entropia, precisa consumir quantidades consideráveis de energia.

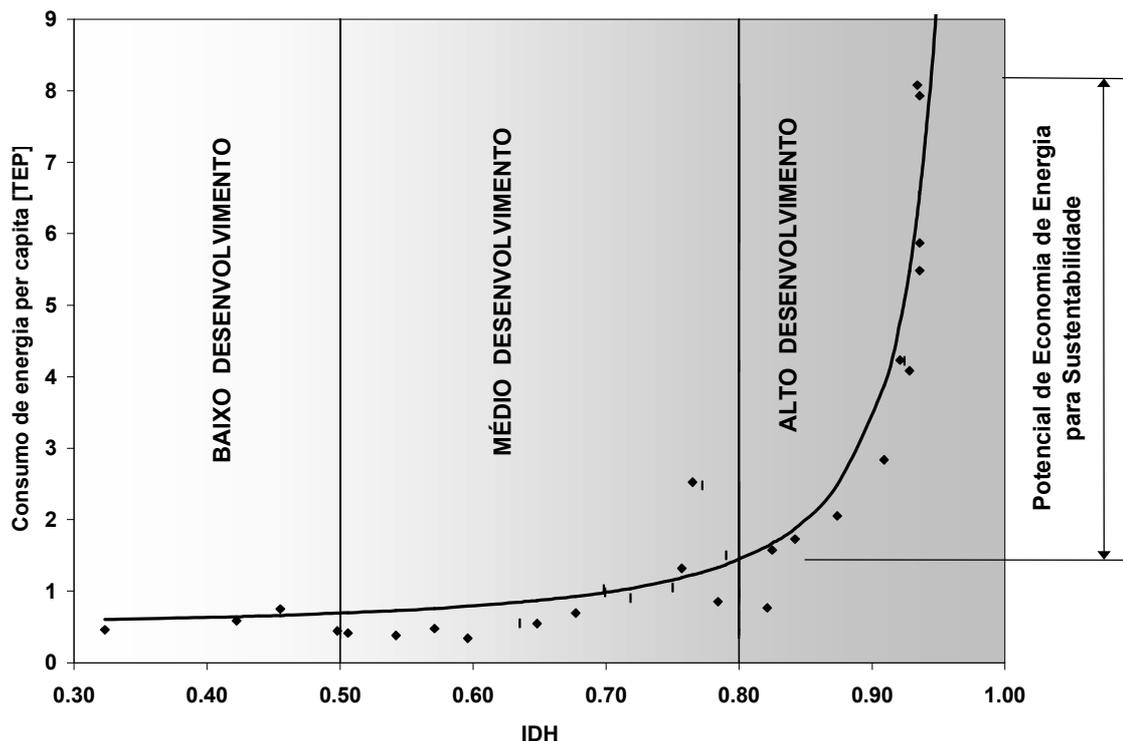


Figura 3. Consumo de Energia per capita em TEP/ano versus IDH

No mundo atual observam-se as seguintes tendências:

- Desperdício absoluto, referido ao consumo per capita em países como Estados Unidos e Canadá.
- Uso racional da energia, típico de países desenvolvidos com escassos recursos energéticos.
- Desperdício relativo: Países em desenvolvimento, classificados como de médio desenvolvimento, e que por causa do sucateamento industrial e veicular apresentam valores altos do consumo específico de energia.
- Consumo mínimo de energia, acompanhado de índices de desenvolvimento muito baixos.

Tradicionalmente, o crescimento da economia e da população de um país em desenvolvimento, como mencionado anteriormente, prevê um maior consumo de energia, desde que a energia é uma das necessidades básicas do homem. Desta forma o governo de um país que pretende ser desenvolvido deve, sem sombra de dúvidas, investir em geração e distribuição de energia. Neste contexto é interessante introduzir o conceito "Intensidade Energética", como a relação entre o fornecimento total de energia primária e o produto interno bruto (PIB). De acordo com Mielnik e Goldemberg (1999) "a evolução da intensidade energética é uma referência útil para avaliar a tendência de melhoria ou perda no uso eficiente da energia". Porém estes mesmos autores indicam que para cada país estes coeficientes podem refletir mudanças na estrutura econômica ou nos combustíveis utilizados.

Como resultado de um estudo da evolução da intensidade energética em 31 países, Nielsson (1986), indica:

- Na maioria dos países desenvolvidos observa-se uma diminuição desse parâmetro.

Nos países em desenvolvimento a intensidade energética geralmente é menor que nos países desenvolvidos e está aumentando. Isto é consequência destes dois grupos de países encontrarem-se em estágios diferentes de desenvolvimento: os desenvolvidos, que já passaram pelo ponto máximo da curva, estão na parte descendente. Os países em desenvolvimento estão na seção inicial crescente. Mielnik e Goldemberg (1989) indicam que desde os anos 70 os países desenvolvidos separaram o aumento do insumo de energia do crescimento econômico (PIB), o que evidencia a possibilidade de reduzir o consumo de energia sem comprometer o desenvolvimento econômico.

A relação entre o consumo per cápita de energia expressa em toneladas equivalentes de petróleo, e o IDH é mostrada na Fig. (3).

O comportamento do gráfico nos mostra que pode haver países desenvolvidos com baixos níveis de consumo de energia, o que nos leva a acreditar que o desenvolvimento também pode se caracterizar pela busca da otimização da demanda de energia.

A análise dos dados da Fig. (3) permite concluir: que o consumo per cápita de energia nos países classificados como de alto desenvolvimento, varia numa extensa faixa que vai desde aproximadamente 1 até 8 tep/per cápita. Isto, salvando as diferenças climáticas e as diferenças na matriz energética, indica um potencial de economia de energia para a sustentabilidade. Políticas implementadas em alguns países fazem com que o desenvolvimento leve a busca da otimização no consumo de energia.

O desenvolvimento tecnológico vai dar a possibilidade de uma redução ainda maior do consumo de energia nos países em desenvolvimento, estimado por Markham (1994) entre um 30 e um 70 por cento. Um outro aspecto importante é a modernização do parque industrial e veicular dos países em desenvolvimento, a fim de atingir consumos específicos de energia semelhantes aos existentes nos países desenvolvidos.

A ênfase na economia de energia deve estar dada na conversão da energia primária em secundária e na sua conversão em serviços. Nestes itens estão o maior potencial de economia o que tem sido corroborado pelo desenvolvimento tecnológico recente:

- Foi atingido o patamar de 60 % de eficiência nas centrais de ciclo combinado com turbinas a gás;

- Os sistemas híbridos com células combustíveis e turbinas a gás, atualmente em etapa demonstrativa, devem atingir eficiências de aproximadamente 80 %;
- Ampla difusão da cogeração e da geração distribuída, tecnologias que permitem reduzir as perdas durante a transmissão e distribuição de eletricidade;
- Já estão disponíveis no mercado automóveis capazes de percorrer mais de 30 km por litro;
- Maturidade comercial da geração eólica, e significativas reduções no custo da eletricidade produzida com painéis fotovoltaicos e a partir da biomassa;
- Difusão de tecnologias de alta eficiência para a iluminação, refrigeração, cocção de alimentos e outros usos finais.

Ademais dos fatores tecnológicos fatores econômicos, ambientais e estratégicos devem induzir a uma redução no consumo global e per cápita de energia no mundo desenvolvido. Incentivos e taxas que permitam internalizar as externalidades no custo dos combustíveis fósseis devem aumentar a competitividade das fontes renováveis. Assim temos que sendo o custo de mercado de um barril de petróleo de aproximadamente 25 dólares, de acordo com Laherrere (1999), só a consideração dos custos militares e de segurança energética elevaria o custo deste combustível até mais de 100 dólares por barril.

Seguindo a linha de raciocínio apresentada até o momento, passaremos agora a analisar o comportamento da variação do consumo de energia e das emissões de poluentes ao longo de alguns anos (1975–2000) para o Brasil, Canadá, Estados Unidos e Nigéria, para que se possa ter uma idéia mais clara a respeito do desenvolvimento dessas nações.

Durante o período escolhido para o estudo, constatou-se que houve uma elevação do IDH acompanhado quase sempre do aumento da emissão de CO₂ e do consumo de energia.

Esse aumento do consumo de energia, além do fato do aumento do IDH, pode estar relacionado com o crescimento da população. Analisando os gráficos da Fig. (4) pode-se verificar uma diminuição das emissões de CO₂ no período de 1980 a 1985 quando esse índice torna novamente a crescer, coincidência ou não, esse período corresponde ao de uma grande crise no fornecimento mundial de petróleo.

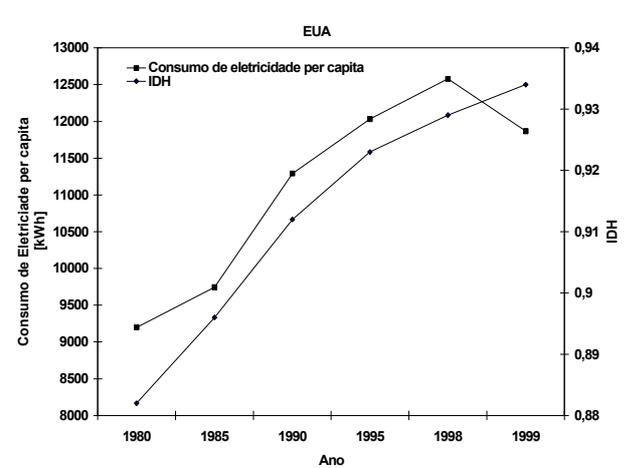
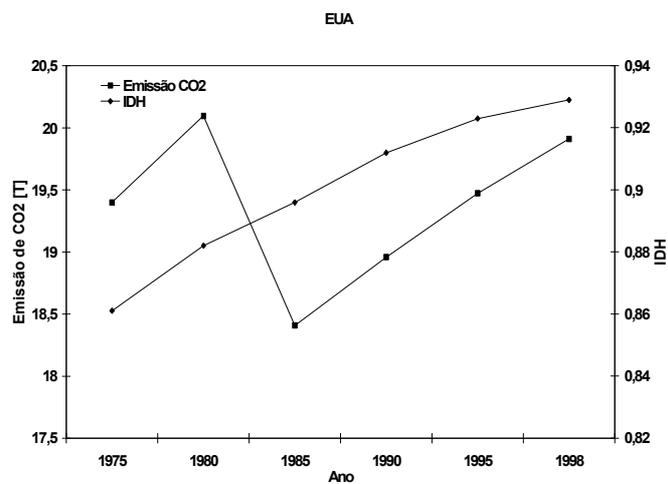
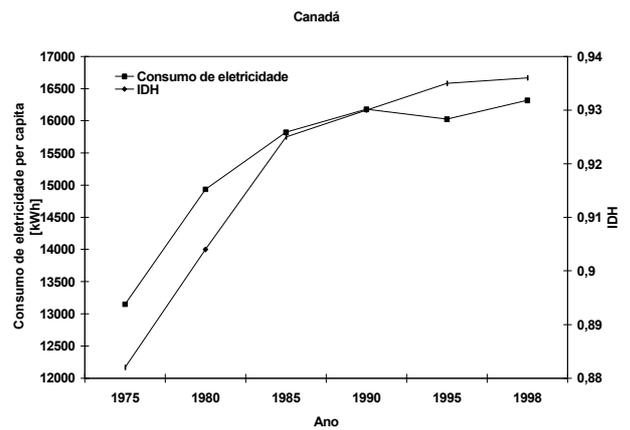
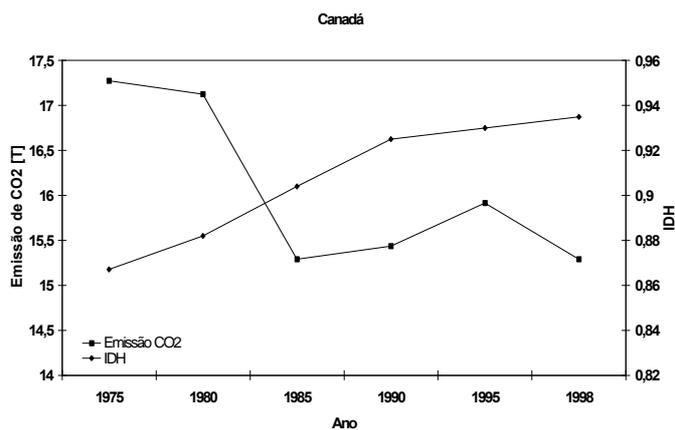
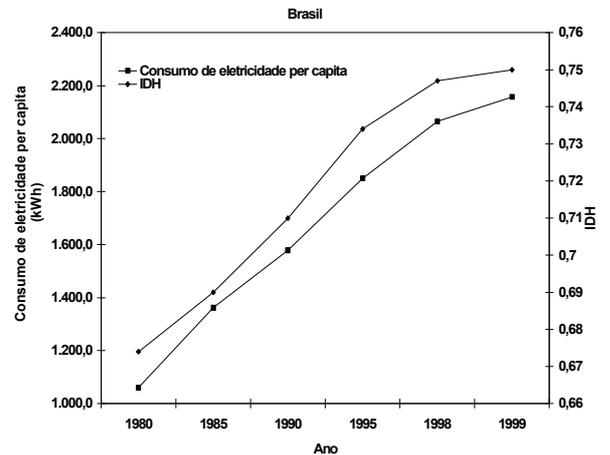
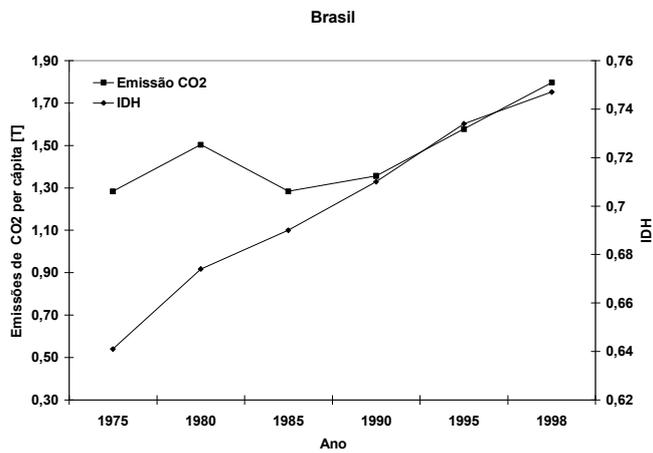
Dos países analisados o Canadá, apresenta uma característica interessante para as emissões de CO₂, o qual tem uma tendência de diminuição apesar do aumento do seu IDH. De forma contrária aos Estados Unidos que está com as emissões per cápita de CO₂ em constante crescimento.

O Brasil apresenta um comportamento padrão com aumento de seu IDH, das emissões e consumo de energia.

A Nigéria mantém um comportamento adequado para o consumo de energia, mas para as emissões mostra um comportamento ainda indefinido cheio de oscilações ao longo dos anos.

O nosso planeta é formado em grande parte por água. 97 % dessa água encontram-se nos oceanos, sendo salgada, 2% correspondem as geleiras e apenas 0,1% está disponível para consumo, armazenada nos lençóis subterrâneos, lagos, rios e atmosfera. Shiklomanov (1998) avalia a vazão média global dos rios em 42700 km³/ano e a quantidade global de água, possível de ser captada

ÁGUA E DESENVOLVIMENTO.



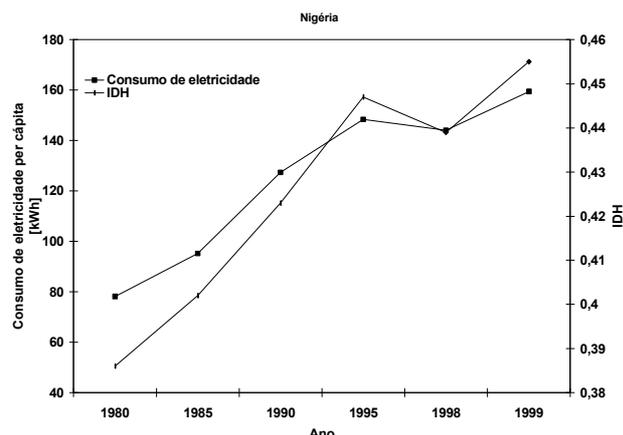
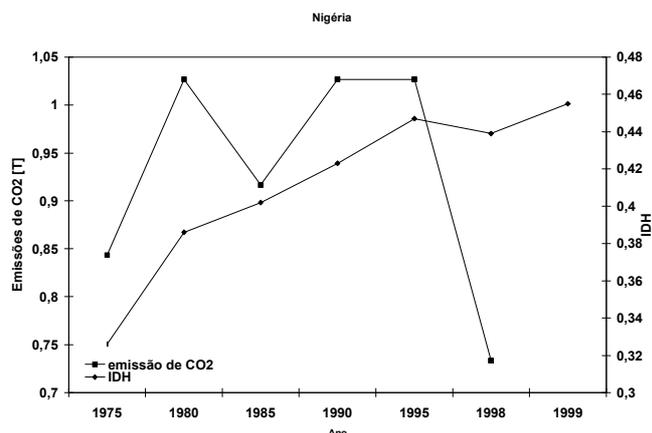


Figura 4. Comportamento de alguns países de alto, médio e baixo desenvolvimento ao longo do tempo, para os níveis de emissões de CO₂ e consumo de energia elétrica.

de uma maneira sustentável em 12.500 km³/ano. A captação global anual atual deve ser de aproximadamente a quarta parte desta grandeza. Ao uso agrícola corresponde 70 % da água captada, 20 % à indústria e o restante 10 % são utilizados para satisfazer as necessidades domésticas.

Esse recurso natural, de grande valor econômico, estratégico e social, que parecia infinito, hoje já apresenta os primeiros sinais de sua escassez. Um outro processo preocupante é mudança da qualidade da água produto despejo de efluentes nos reservatórios de água e a contaminação das águas subterrâneas produto da disposição inadequada de resíduos e da sua exploração desmedida.

Certamente o aumento populacional e a urbanização desordenada das cidades contribuem para a elevação dos índices de consumo de água. A tab. 4 mostra essa realidade relacionando a população global e o consumo de água em 1940 e 1990.

EVOLUÇÃO DO USO DA ÁGUA NO MUNDO		
Ano	Nº de habitantes	Uso da água m ³ /hab/ano
1940	2,3 x 10 ⁹	400
1990	5,3 x 10 ⁹	800

Fonte: www.uniagua.org.br - relatório de desenvolvimento do banco mundial 1992

Onze países da África e nove do Oriente Médio já sofrem com a falta de água. A situação também é crítica no México, Hungria, Índia, China, Tailândia e Estados Unidos.

O Brasil não foge a essa realidade. Detentor de 11,6 % da água doce superficial do mundo o Brasil tem na Amazônia a sua maior reserva com 70% da água disponível para uso. Os 30 % restante é distribuído desigualmente entre as outras regiões.

A Fig.(5), mostra como as reservas de água do mundo estão diminuindo ao longo dos anos, o qual nos alerta para esse problema que em um futuro próximo poderá afetar as mais variadas atividades econômicas

Tabela 4 – Evolução do uso da água no mundo

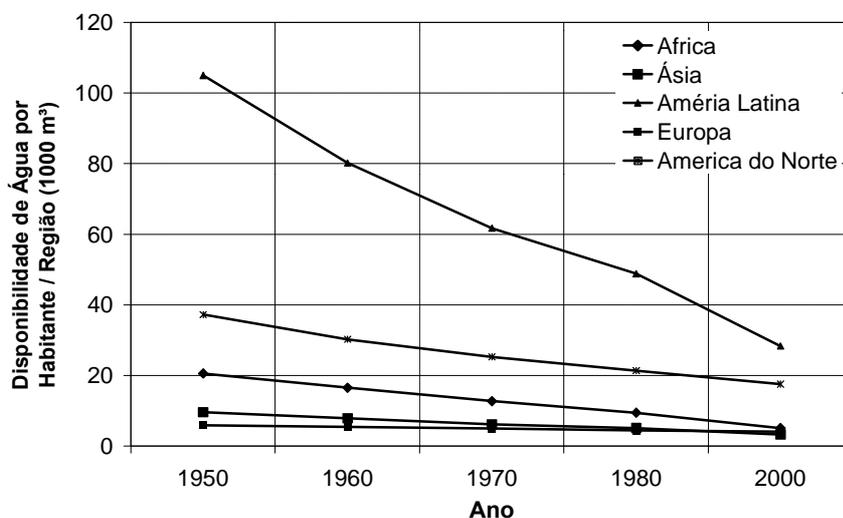


Figura 5. Disponibilidade de água por habitante no mundo (1000 m³) Fonte: N.B. Ayibotele. 1992. The world water: assessing the resource.

Tabela 5 – Distribuição dos Recursos Hídricos da Superfície e da População para o Brasil

Distribuição dos Recursos Hídricos, da Superfície e da População (em % do Total do País)			
Região	Recursos Hídricos	Superfície	População
Norte	68,5	45,3	6,98
Centro-Oeste	15,7	18,8	6,41
Sul	6,5	6,8	15,05
Suldeste	6	10,8	42,65
Nordeste	3,3	18,3	28,91

Fonte: www.uniagua.org.br - relatório de desenvolvimento do banco mundial 1992

A Fig. (6) mostra um gráfico que relaciona o consumo de água doméstico per capita para um conjunto de países e o índice de desenvolvimento humano. A disponibilidade de recursos hídricos num país ou região é um fenômeno casuístico, relacionado com o regime de chuvas, vazão de rios e volumes dos reservatórios, disponibilidade de águas subterrâneas etc. Porém o fator desenvolvimento se expressa através da gestão adequada dos recursos disponíveis, o que inclui a proteção das fontes de água, o controle sobre o tratamento e vertido de efluentes, a construção de obras hidráulicas etc. Appelgran and Klohn (1990) utilizam o conceito de “capacidade adaptativa social”, para definir a capacidade institucional de um país de realizar uma gestão adequada dos recursos hídricos, nas condições de escassez de água. Assim temos que a relação consumo de água doméstico versus IDH perde definição em virtude de uma correlação indireta destes parâmetros. Porém observa-se a tendência de se ter um maior consumo doméstico de

água per capita nas sociedades mais desenvolvidas, sendo que como no caso do consumo de energia e das emissões de CO₂ aqui também os valores observados estão distribuídos numa extensa faixa. Isto pode ser interpretado como uma evidência da existência de um potencial de economia do recurso água.

Exige-se também uma redução drástica do consumo de água na agricultura e na indústria. Na agricultura deve-se estimular a utilização de métodos mais eficientes para o irrigação e a implementação da agricultura de precisão. Na indústria a introdução de programas de prevenção da poluição, a aplicação do “benchmarking” a fim de indicar o patamar mínimo de consumo de água para cada processo, e a reutilização da água tratada deve possibilitar uma redução considerável no consumo de água. A cobrança pelo uso da água e pelo despejo de efluentes constitui incentivo necessário neste processo.

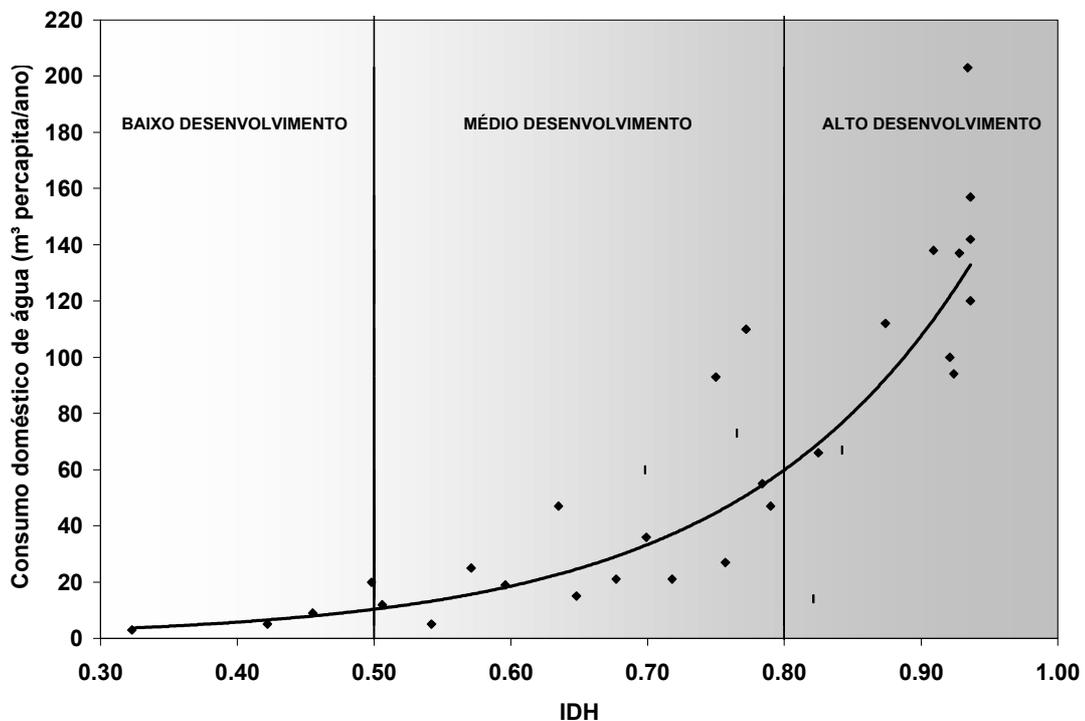


Figura 6. Consumo doméstico de água x IDH

COMENTÁRIOS FINAIS

Este trabalho foi desenvolvido a partir de dados retirados dos Relatórios de Desenvolvimento Humano da Organização das Nações Unidas (ONU) 2000/2001, órgãos de pesquisa do Governo dos Estados Unidos e outras entidades.

De fato observou-se a tendência de crescimento econômico e social das nações, acompanhada, quase sempre, de um aumento do consumo de energia, emissões de poluentes e consumo de água.

A análise da relação entre emissões de CO₂, consumo de energia, consumo doméstico de água e o IDH, mostra em todos os casos um potencial de economia destes insumos. No trabalho é demonstrado também que as tendências no desenvolvimento tecnológico atual podem subsidiar a utilização desse potencial.

PALAVRAS CHAVE

Índice de desenvolvimento humano, demografia, recursos hídricos, poluição, desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Human Development Report 2001 “ Making new technologies work for human development”, United Nations Development Programme (UNDP), Oxford, Nova York – 2001.

[2] Human Development Report 2000, United Nations Development Programme (UNDP), Oxford, Nova York – 2000.

[3] Bruntland, G. H., et al. Our Common Future. Oxford England: Oxford University Press for the World Commission on Environment and Development, 1987.

[4] Pearce, D.W., “ Economics of Natural Resources and the Enviroment”, John Hop University Press, 1994.

[5] Parikh, J.K., Painuly, J.P., “ Population, consumption patterns and climater change: a socio – economic perspective from the south”, *Ambio*, vol. 23, n° 7, pp 343-437, 1994.

[6] Mielnik, O., Goldemberg, J., “Converging to a Common Pattern of Energy Used in Developing and Industrialized Countries”, *Energy Policy* 28, 503-508.

[7] Nielsson, L., “Energy Intensity in 31 Industrial and Developing Countries”, *Energy Police* 18, 309-322.

[8] Markham, A., “ The brief history of pollution”, Earthscan Publication Ltda., London, 1994, 192 p.

[9] Laherrére, J.H., “Comunicação Pessoal”, 01/11/1999.

[10] Marland, G., Boden, T., National CO₂ Emissions from Fossil-Fuel Burning, Cement

Manufacture, and Gas Flaring: 1751-1998, obtido via internet <http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/fossilfuel-co2-emissions/nation98.ems>

[11] Shiklomanov, I., “ World water resources: a new appraissal and assessment for the 21 st century”, Paris, UNESCO, 1998.

[12] Dados sobre água “ Universidade da água” obtido via internet <http://www.uniagua.org.br/portugues.htm>

[13] Appelgran, B., Klohn, W., “Management of water scarcity: a focus on social capabilities and options”, *Phys. Chem. Earth* (8), vol 24, n°4, pp. 361-373, 1999.