

PEA 2200

Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade

Aulas 10 , 11 e 12

Energia e Desenvolvimento

Profa. Eliane Fadigas

Prof. Alberto Bianchi



Tópicos a serem discutidos:

1. Impacto no desenvolvimento das escolhas energéticas
2. Desenvolvimento possui vários enfoques: econômico, social e ambiental
3. Resposta à pergunta: É possível desacoplar crescimento econômico do consumo de energia

Evidências:

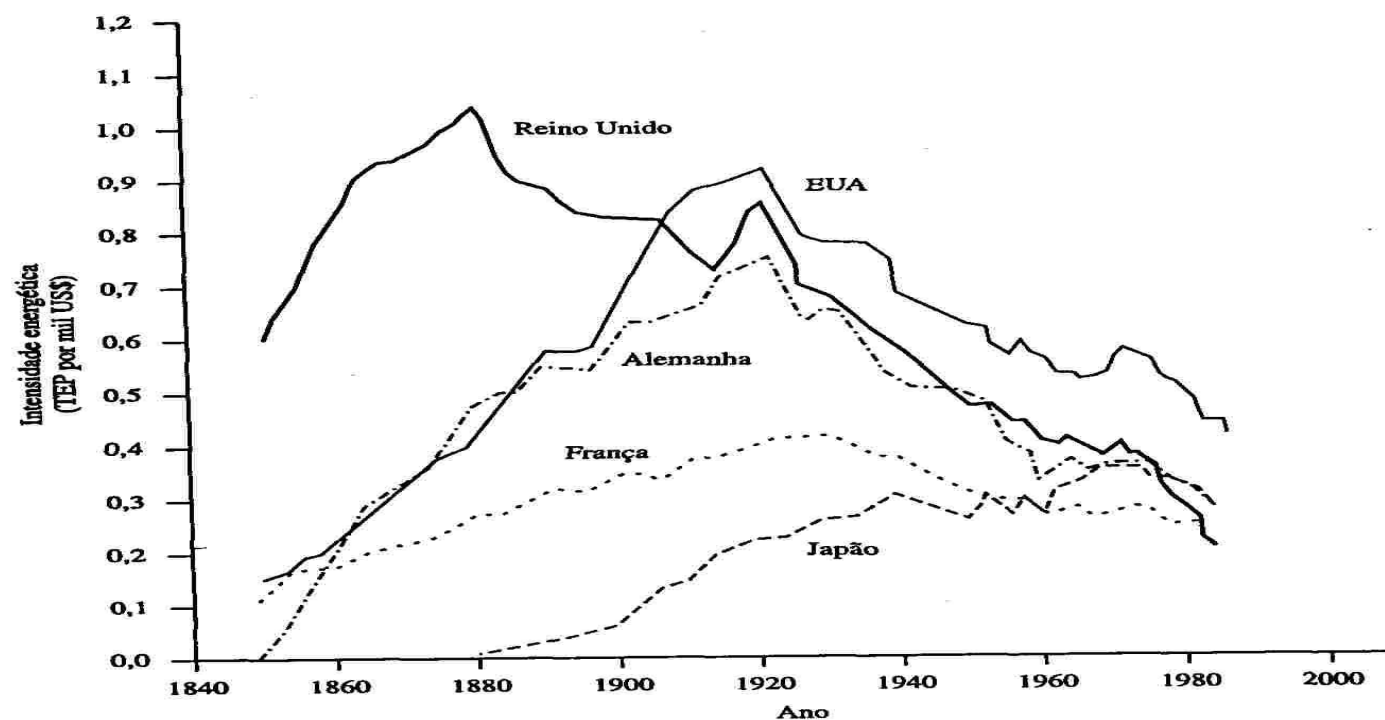
- Histórica
- Comparações entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento

4. Indicadores de desenvolvimento



EVOLUÇÃO DA INTENSIDADE ENERGÉTICA

Figura 6.4 Evolução histórica de longo prazo da intensidade energética dos países industrializados



Fonte: J. M. Martin, "L'intensité énergétique de l'activité économique: les évolutions de très longues périodes livrent-elles des enseignements utiles?", *Economie et Sociétés*, 49, 27 (1988).

Indicadores para medida de desempenho de economias nacionais

Produto interno bruto (PIB) - equivale à soma do produto da quantidade de cada bem e de cada serviço pelos seus respectivos valores em um país ou região no período de 1 ano. Mede o desempenho da economia em relação aos bens e serviços produzidos no país quer os fatores de produção sejam de propriedade dos cidadãos nacionais, que sejam de propriedade dos estrangeiros.

Produto nacional bruto (PNB) - é semelhante ao PIB, só que computa a produção de empresas nacionais no exterior e desconta a produção das estrangeiras no território nacional.



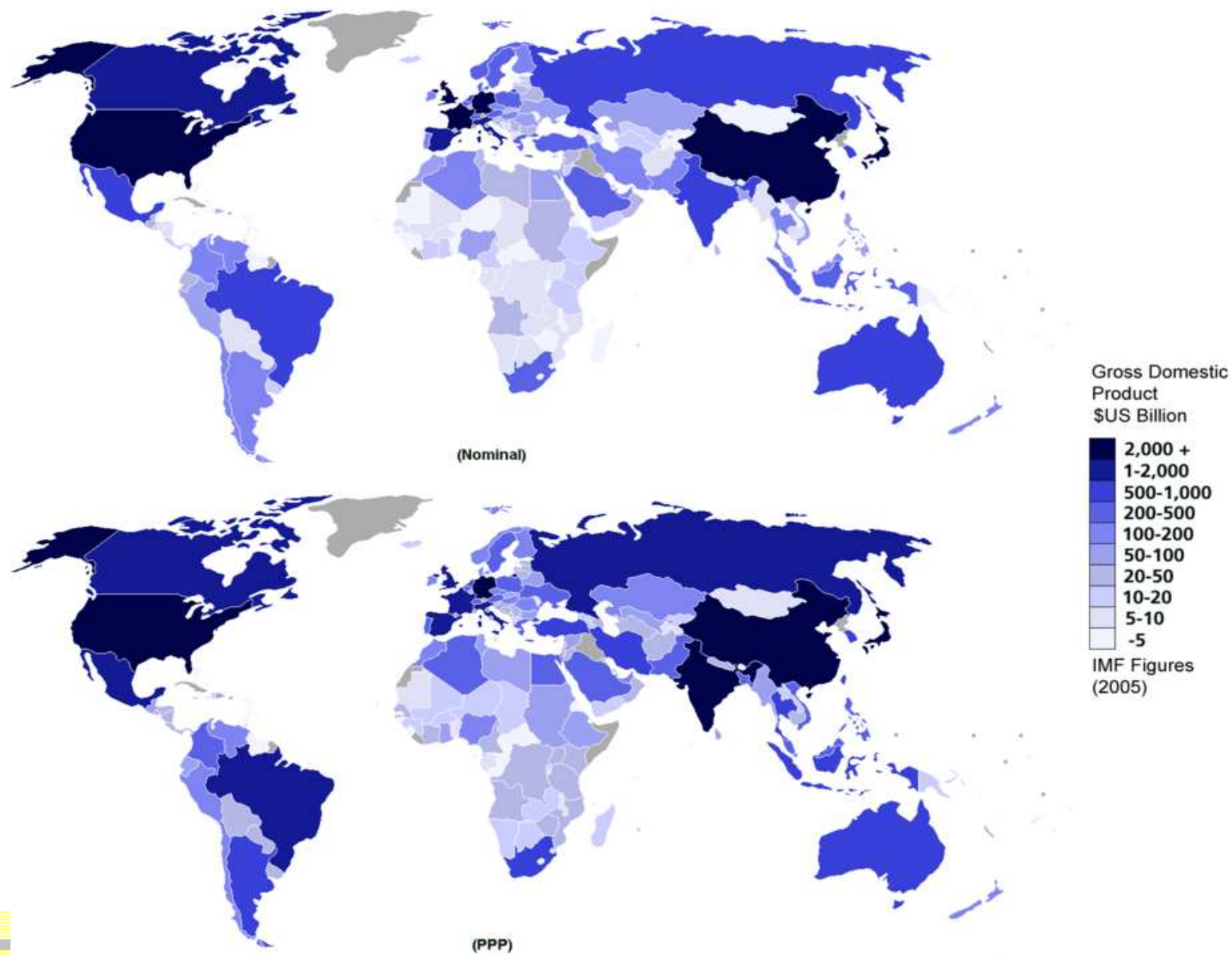
Outros indicadores:

PIB per capita - representa quanto cada habitante residente produziu e consumiu em uma dada região e ano.

Poder de paridade de compra (PPC) - representa quanto da moeda de um dado país é necessária para comprar localmente o que se compraria em um país de referência nesse mesmo período.

O **indexador mais comum** é o poder de compra de **um dólar** nos Estados Unidos.





Valores do PIB para 2003, reais e convertidos pelo poder de paridade de compra, totais e per capita, convertidos em dolares norte-americanos de 2000.

País ou região	PIB real	PIB PPC	PIB real per capita	PIB/capita , PPC
	(2000) US\$ Bilhões	(2000) US\$ Bilhões	(2000) US\$	(2000) US\$
Brasil	620	1300	3510	7359
África	641	1886	753	2216
América Latina e Caribe	1443	2904	3343	6729
China	1696	6265	1309	4837
Ásia não OCDE exc China	1550	6371	768	3157
Europa não OCDE (Leste)	156	381	2850	6970
Ex- URSS	454	1871	1588	6541
Oriente Médio	679	1171	3835	6617
América do Norte, OCDE	11689	12169	27478	28605
Pacífico, OCDE	5952	4934	29817	24722
Europa, OCDE	9151	11362	17286	21463
Países desenvolvidos (OCDE) total	26792	28465	23206	24656
Países em desenvolvimento (Não-OCDE) total	6599	20850	1291	4077
Mundo	33391	49315	5327	7868

Obs: OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico



Valores do PIB nominal 2011 - 20 maiores e 20 menores

Lugar ↕	País ↕	PIB (milhões de USD) ↕
—	<i>Mundo</i>	69 659 626 ⁵
—	 <i>União Europeia</i>	17 577 691 ⁵
1	 Estados Unidos	15 094 025
2	 China	7 298 147
3	 Japão	4 992 908
4	 Alemanha	3 577 031
5	 França	2 776 324
6	 Brasil	2 569 471
7	 Reino Unido	2 417 570
8	 Itália	2 198 730
9	 Rússia	1 850 401
10	 Canadá	1 736 869
11	 Índia	1 676 143
12	 Espanha	1 493 513
13	 Austrália	1 488 221
14	 México	1 154 784
15	 Coreia do Sul	1 116 247
16	 Indonésia	845 680
17	 Países Baixos	840 433
18	 Turquia	778 089
19	 Suíça	636 059
20	 Arábia Saudita	577 595

164	 Belize	1 474
165	 Djibouti	1 239
166	 Santa Lúcia	1 239
167	 Antígua e Barbuda	1 187
168	 Libéria	1 154
169	 Seychelles	1 014
170	 Gâmbia	977
171	 Guiné-Bissau	969
172	 Ilhas Salomão	840
173	 Granada	822
174	 Vanuatu	743
175	 São Cristóvão e Nevis	715
176	 São Vicente e Granadinas	695
177	 Samoa	630
178	 Comores	614
179	 Dominica	489
180	 Tonga	439
181	 São Tomé e Príncipe	248
182	 Kiribati	167
183	 Tuvalu	35

Valores do PIB PPC 2011 - 20 maiores e 20 menores

11º	País	PIB (PPC) (milhões de USD)
—	 <i>Mundo</i>	78 897 426 ^[5]
—	 <i>União Europeia</i>	15 821 264 ^[5]
1	 Estados Unidos	15 094 025
2	 China	11 299 967
3	 Índia	4 457 784
4	 Japão	4 440 376
5	 Alemanha	3 099 080
6	 Rússia	2 383 402
7	 Brasil	2 294 243
8	 Reino Unido	2 260 803
9	 França	2 217 900
10	 Itália	1 846 950
11	 México	1 661 640 ^[nota 1]
12	 Coreia do Sul	1 554 149 ^[nota 1]
13	 Espanha	1 413 468 ^[nota 1]
14	 Canadá	1 396 131
15	 Indonésia	1 124 649
16	 Turquia	1 073 565 ^[nota 1]
17	 Irã	990 219 ^[nota 1]
18	 Austrália	914 482
19	 Taiwan	876 035
20	 Polónia	771 658

164	 Belize	2 800 ^[nota 1]
165	 Seychelles	2 245 ^[nota 2]
166	 Djibouti	2 231 ^[nota 6]
167	 Santa Lúcia	2 101 ^[nota 1]
168	 Cabo Verde	2 052 ^[nota 3]
169	 Guiné-Bissau	1 925
170	 Libéria	1 769
171	 Ilhas Salomão	1 725 ^[nota 1]
172	 Antígua e Barbuda	1 575 ^[nota 1]
173	 Granada	1 449 ^[nota 1]
174	 São Vicente e Granadinas	1 259 ^[nota 1]
175	 Vanuatu	1 204 ^[nota 2]
176	 Samoa	1 090 ^[nota 2]
177	 Dominica	977 ^[nota 1]
178	 São Cristóvão e Nevis	875 ^[nota 1]
179	 Comores	837 ^[nota 1]
180	 Tonga	763 ^[nota 2]
181	 Kiribati	599 ^[nota 2]
182	 São Tomé e Príncipe	379 ^[nota 1]
183	 Tuvalu	37 ^[nota 1]

Valores do PIB nominal per capita 2011 - 20 maiores, 20 menores e Brasil

Pos. ↕	País	US\$ ↕
1	 Luxemburgo	113.533
2	 Catar	98.329
3	 Noruega	97.255
4	 Suíça	81.161
5	 Emirados Árabes Unidos	67.008
6	 Austrália	65.477
7	 Dinamarca	59.928
8	 Suécia	56.956
9	 Canadá	50.435
10	 Países Baixos	50.355
11	 Áustria	49.809
12	 Finlândia	49.350
13	 Singapura	49.271
14	 Estados Unidos	48.387
15	 Kuwait	47.982
16	 Irlanda	47.513
17	 Bélgica	46.878
18	 Japão	45.920
19	 França	44.008
20	 Alemanha	43.742

45	 Guiné Equatorial	14.661
46	 Croácia	14.457
47	 Chile	14.278
48	 Hungria	14.050
49	 Uruguai	13.914
50	 Antígua e Barbuda	13.552
51	 Polónia	13.540
52	 Lituânia	13.075
53	 Rússia	12.993
54	 Brasil	12.789
55	 São Cristóvão e Nevis	12.728
56	 Letônia	12.671
57	 Seychelles	11.170
58	 Argentina	10.945
59	 Cazaquistão	10.694
60	 Gabão	10.654
61	 Venezuela	10.610
62	 Turquia	10.522
63	 México	10.153
64	 Líbano	9.862

162	 Nepal	653
163	 Ruanda	605
164	 Afeganistão	585
165	 Moçambique	583
166	 Guiné-Bissau	576
167	 Tanzânia	553
168	 Gâmbia	543
169	 Togo	506
170	 Guiné	492
171	 Uganda	478
172	 Eritreia	475
173	 Madagáscar	459
174	 República Centro-Africana	456
175	 Níger	399
176	 Serra Leoa	366
177	 Etiópia	360
178	 Malawi	351
179	 Libéria	298
180	 Burundi	279
181	 República Democrática do Congo	216

Valores do PIB PPC per capita 2011 - 20 maiores, 20 menores e Brasil

Pos. ↕	País	Intl. \$ ↕
1	 Catar	102 943,32
2	 Luxemburgo	80 119,08
3	 Singapura	59 711,24
4	 Noruega	53 470,70
5	 Brunei	49 384,40
6	 Hong Kong	49 137,47
7	 Estados Unidos	48 386,69
8	 Emirados Árabes Unidos	48 157,84
9	 Suíça	43 369,71
10	 Países Baixos	42 183,00
11	 Áustria	41 822,00
12	 Kuwait	41 690,64
13	 Canadá	40 541,09
14	 Suécia	40 393,56
15	 Austrália	40 234,32
16	 Irlanda	39 638,60
17	 Islândia	38 060,84
18	 Alemanha	37 896,95
19	 Bélgica	37 736,86
20	 Taiwan	37 719,62

52	 Argentina	17 516,15
53	 Chile	17 221,69
54	 Rússia	16 736,05
55	 Gabão	16 183,11
56	 Botswana	16 029,81
57	 Letônia	15 662,38
58	 São Cristóvão e Nevis	15 573,47
59	 Malásia	15 567,93
60	 Líbano	15 522,77
61	 Uruguai	15 112,56
62	 Bielorrússia	15 028,30
63	 Maurícia	14 954,00
64	 México	14 609,77
65	 Turquia	14 517,45
66	 Panamá	14 096,70
67	 Granada	13 895,54
68	 Dominica	13 815,72
69	 Bulgária	13 597,40
70	 Irã	13 053,42
71	 Cazaquistão	13 001,40
72	 Santa Lúcia	12 607,14
73	 Venezuela	12 568,03
74	 Roménia	12 476,46
75	 Costa Rica	11 927,45
76	 Brasil	11 769,41

162	 Uganda	1 317,26
163	 Haiti	1 234,95
164	 Comores	1 231,67
165	 Guiné-Bissau	1 144,06
166	 Mali	1 127,52
167	 Etiópia	1 092,63
168	 Moçambique	1 084,90
169	 Guiné	1 082,64
170	 Afeganistão	956,45
171	 Madagáscar	933,60
172	 Togo	898,66
173	 Malawi	859,85
174	 Serra Leoa	848,82
175	 Níger	771,08
176	 República Centro-Africana	767,62
177	 Eritreia	735,47
178	 Burundi	614,52
179	 Zimbábwe	487,20
180	 Libéria	456,44
181	 República Democrática do Congo	348,10

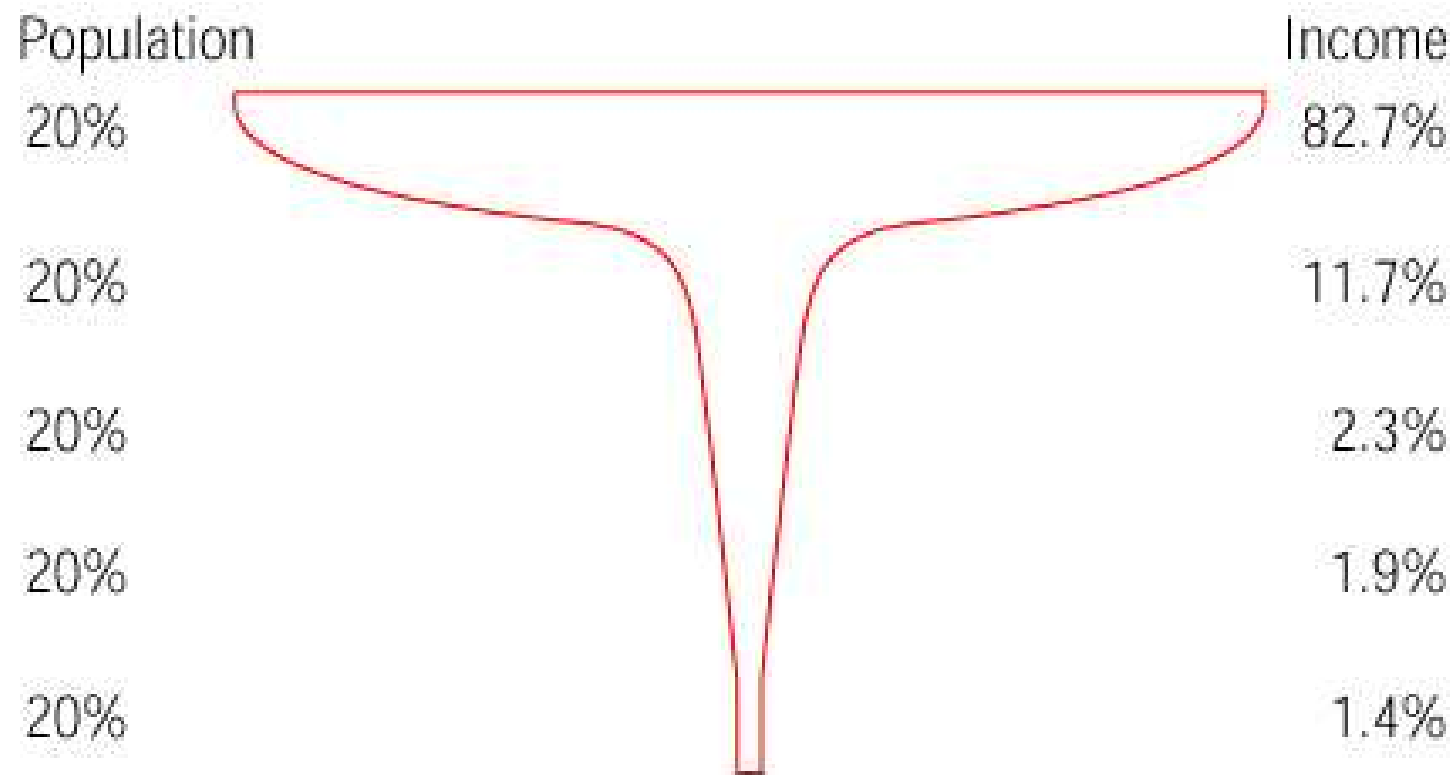
Quando se pretende comparar os padrões de vida em diferentes países, utiliza-se o PNB per capita, que resulta da divisão, em um determinado ano, do PNB, pela população de um país.

O PNB per capita até 2011, apresentado como indicador de desenvolvimento pelo Banco Mundial, foi dividido em três grupos

Subdivisão em classes de renda

Categoria de Renda	PNB per capita (2011) US\$	Países e regiões
Baixa	Até 1467	Quase toda a África Saariana ou Subsaariana, Índia, Paquistão, Nicarágua, Haiti, Afeganistão
Média-baixa	1473-5394	Casaquistão, Turquia, Romênia, Tailândia, Argélia, Egito, Marrocos, Paraguai, Peru
Média-alta	5402-14457	Rússia, China, Brasil, México, Colômbia, Chile, Argentina, Uruguai, África do Sul, Líbia, Polónia, Hungria, Malásia, Filipinas
Alta	14661 ou mais	EUA, Canadá, Europa Ocidental, Austrália, Nova Zelândia, Japão, Coreia do Sul.

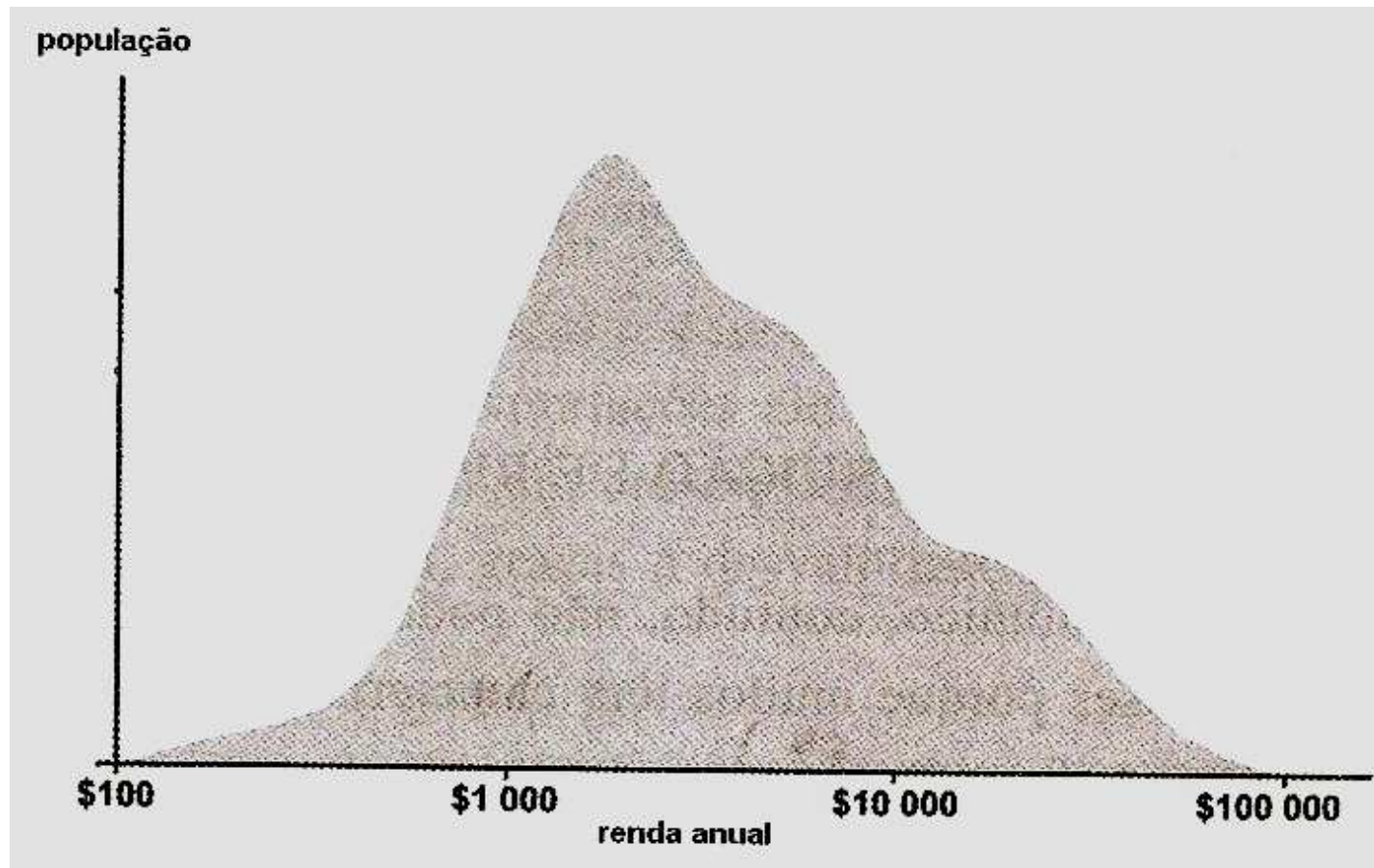
Disparidades na distribuição de renda



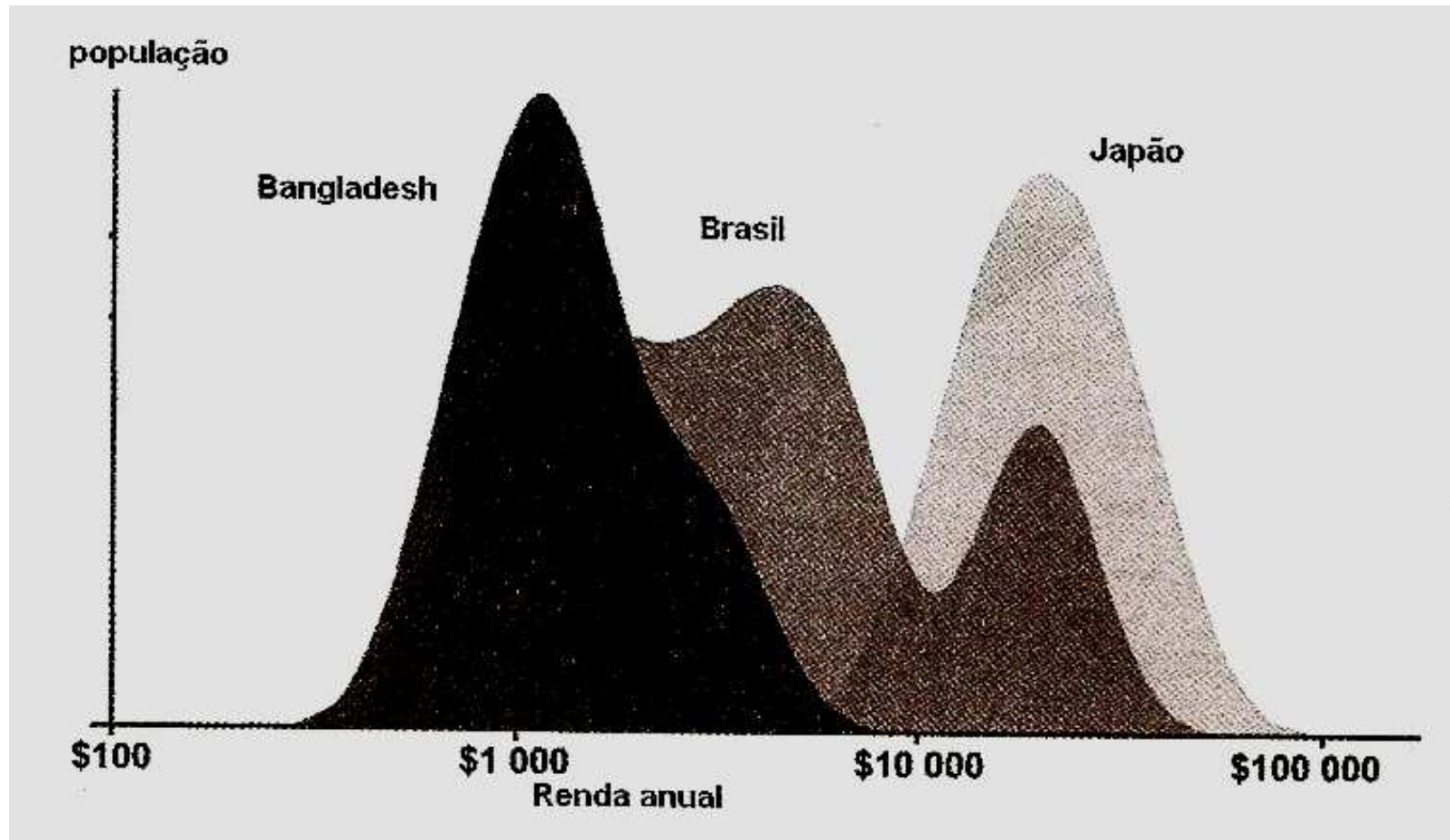
Fonte: http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/wg3/fig1-4.htm



Distribuição da população em 2000 (área=100% ou cerca de 6 bilhões de pessoas) em função da renda no mundo



Distribuição de renda pela população de diferentes países em 2000



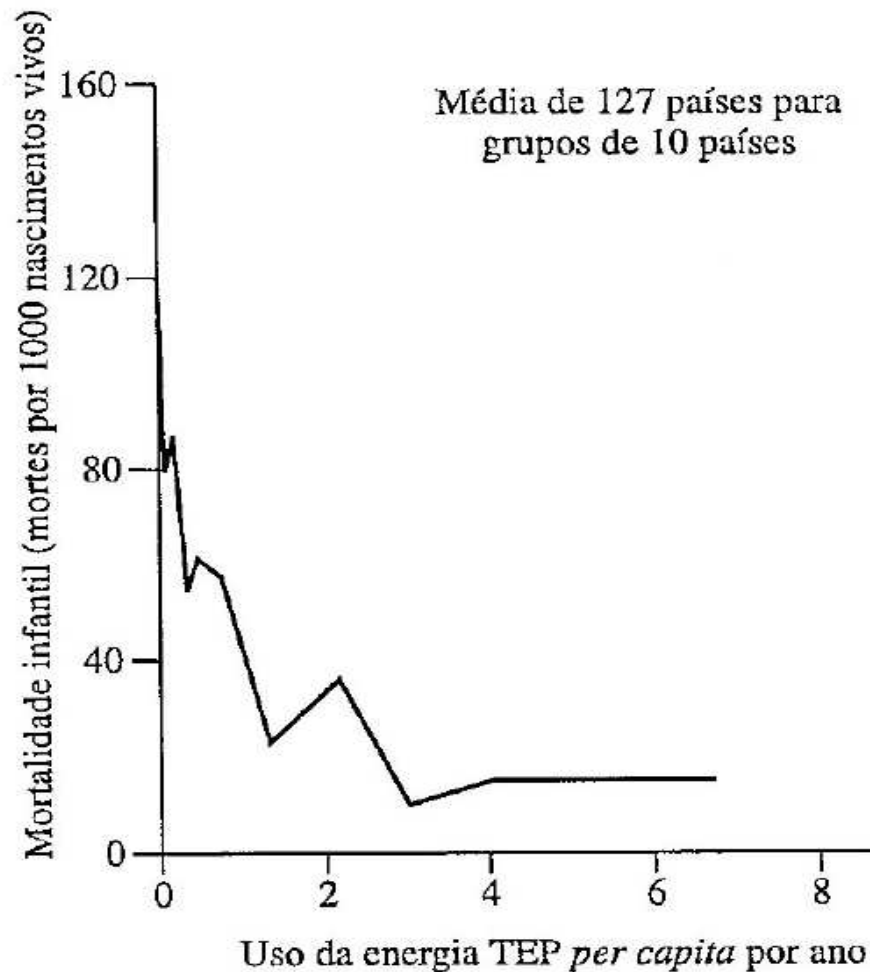
Indicadores sociais como medida do desenvolvimento

- Mortalidade infantil
- Expectativa de vida
- Taxa de fertilidade
- Analfabetismo

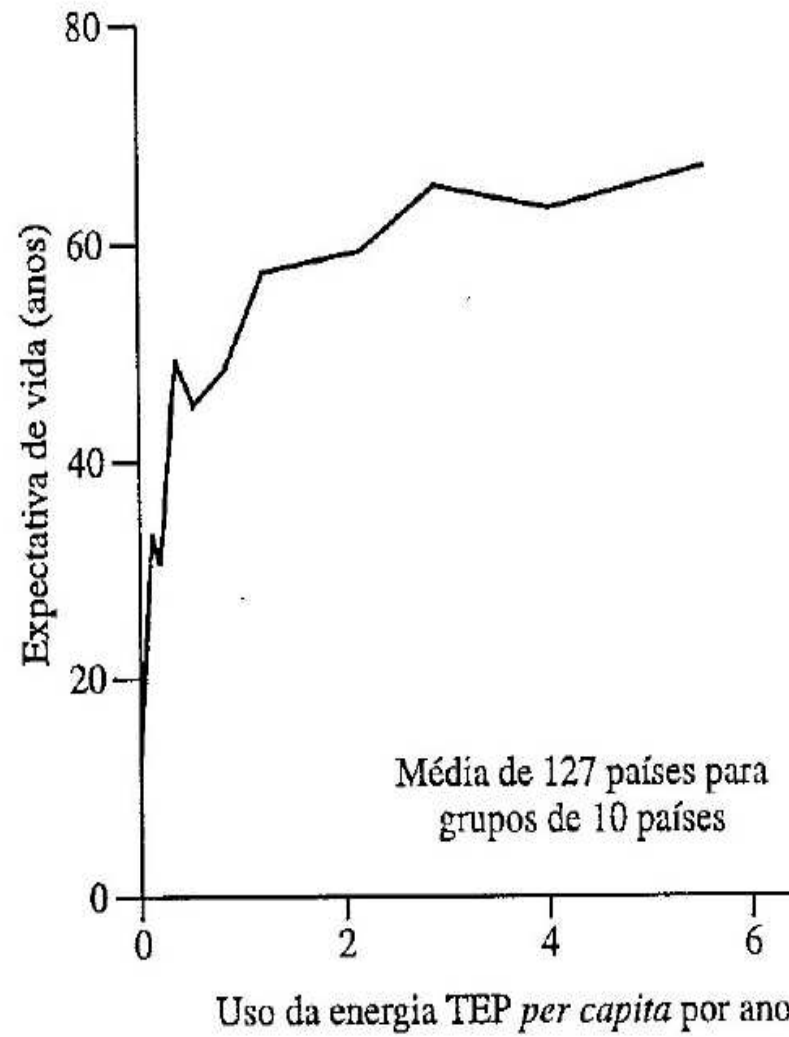


Indicadores sociais para vários países

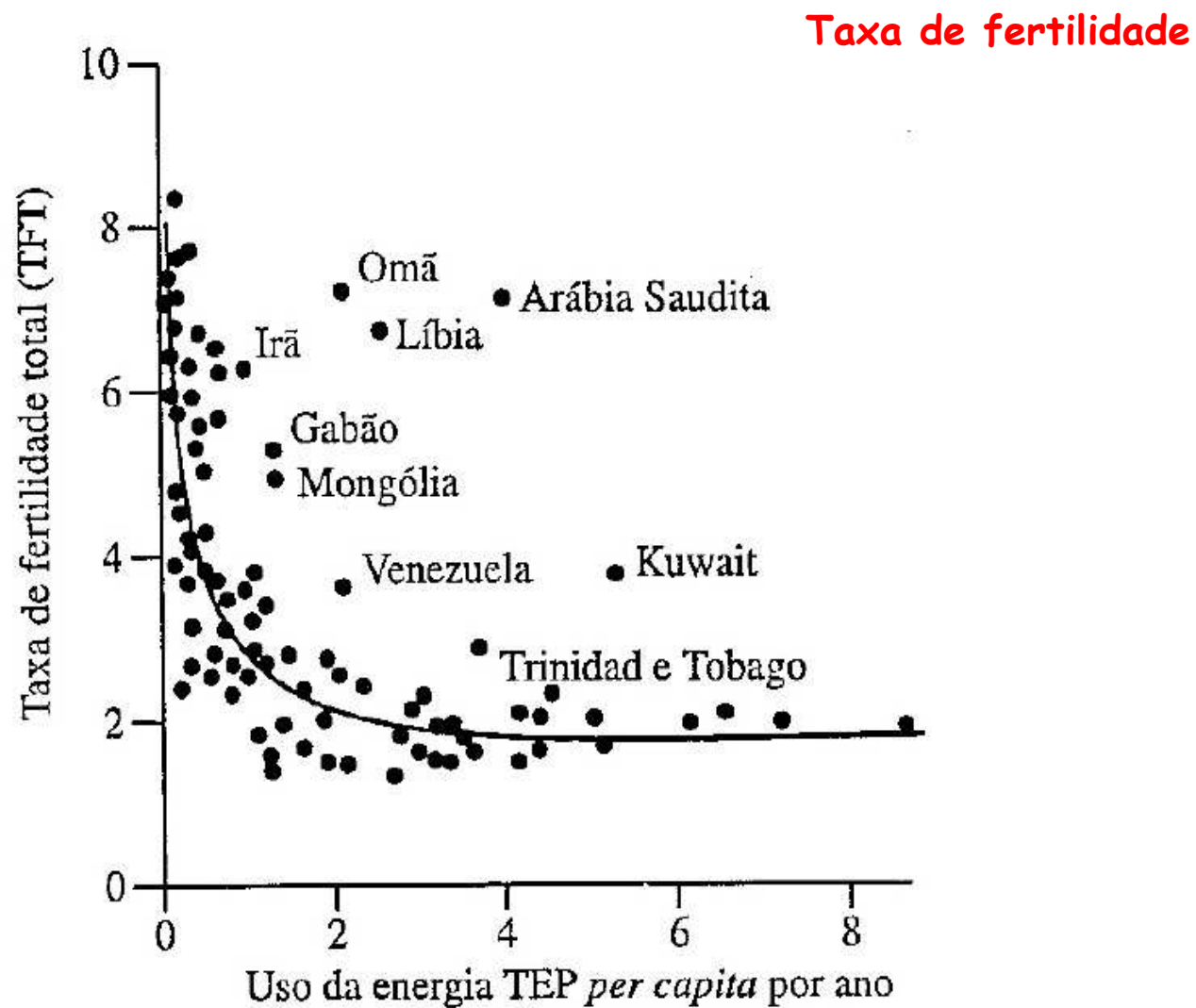
Mortalidade infantil



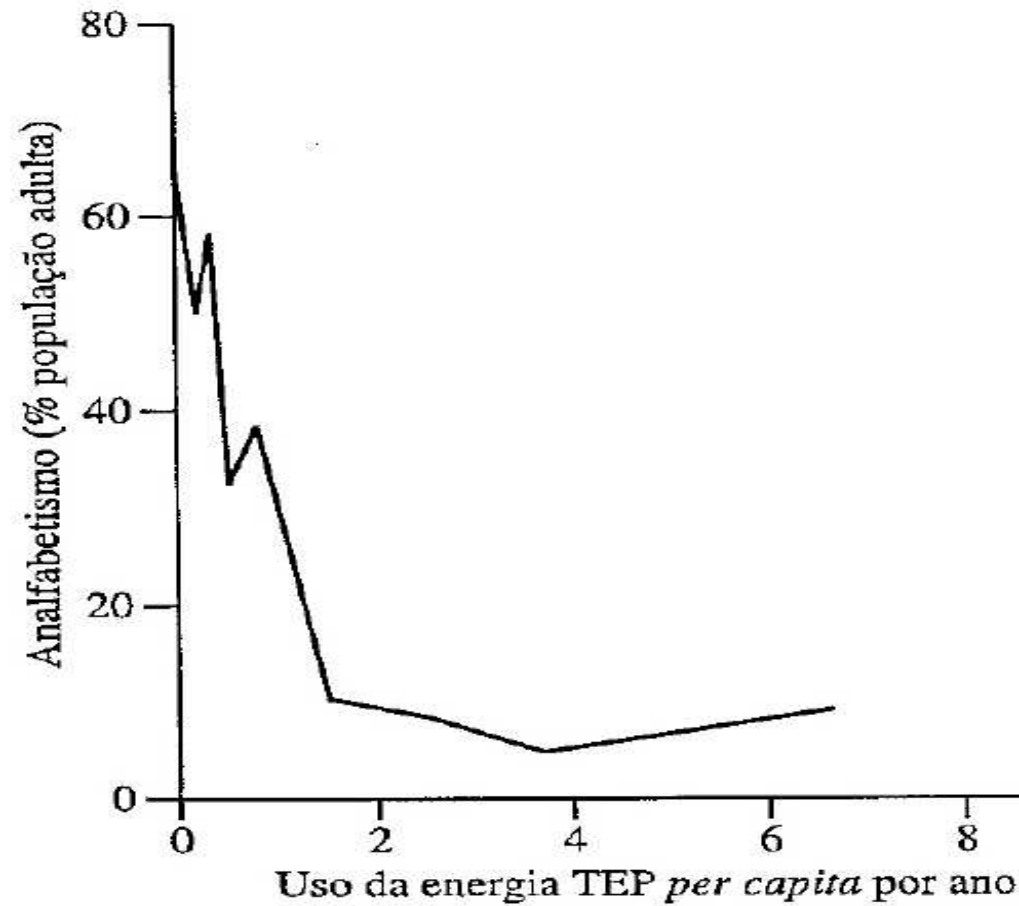
Expectativa de vida



Indicadores sociais para vários países



Analfabetismo



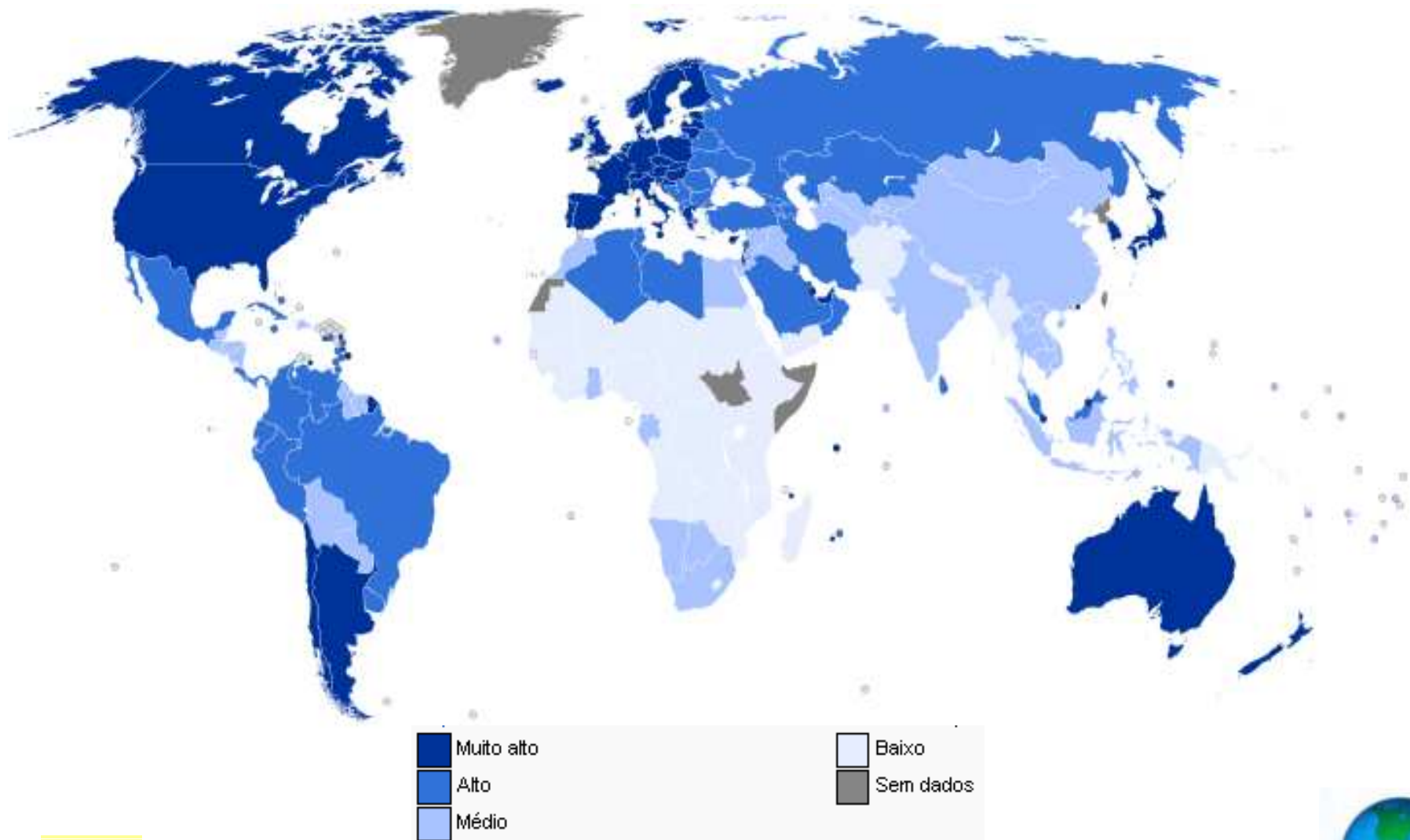
IDH = Inventado para corrigir alguns dos defeitos do uso da renda per capita como uma medida do desenvolvimento

Alguns indicadores

- Índice de desenvolvimento humano - IDH
 - Procura corrigir distorções da "renda/capita"
- Considera:
 - Longevidade - expectativa de vida
 - Instrução - analfabetismo + escolaridade
 - Padrão de vida - poder de compra



IDH



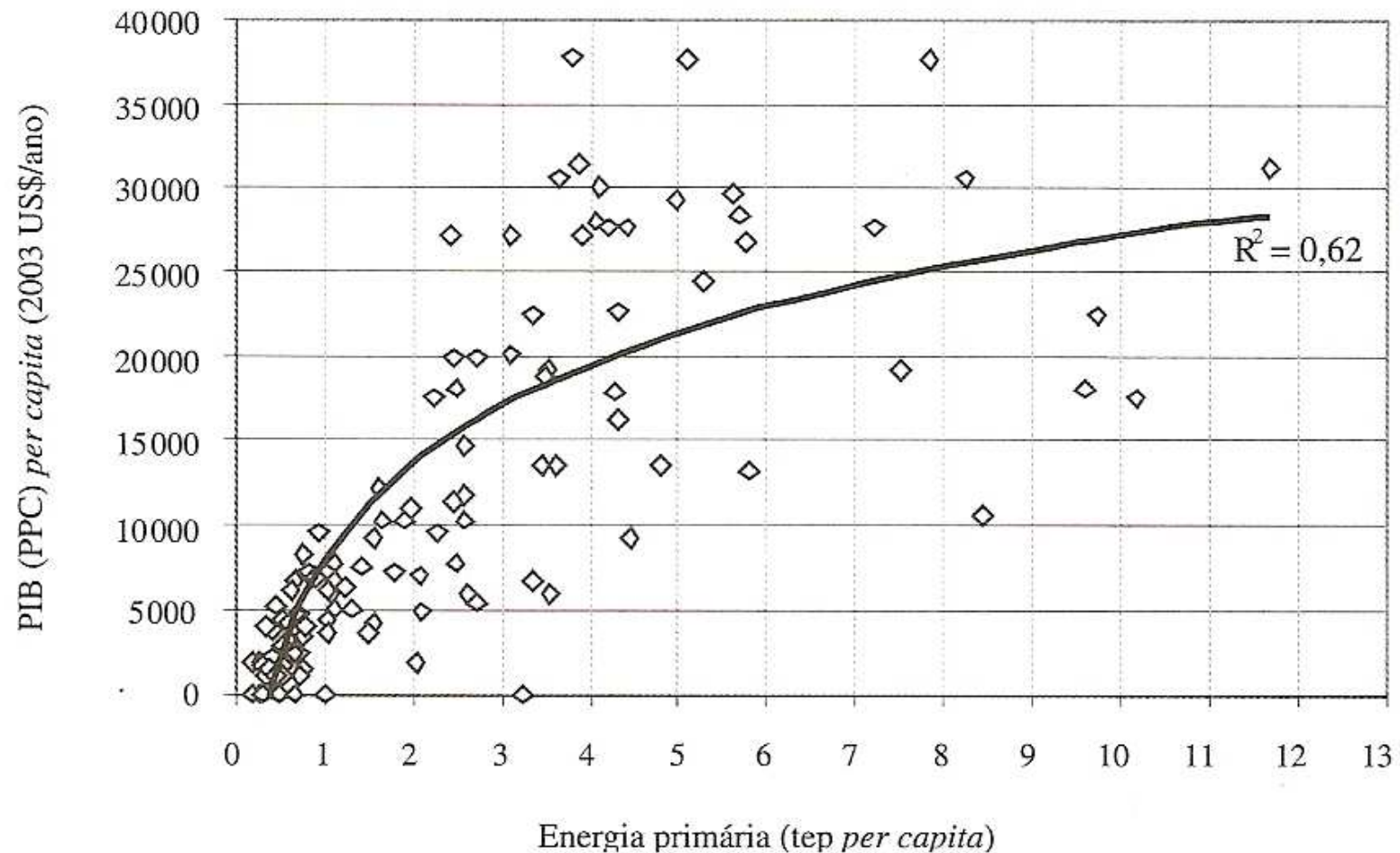
Não necessariamente um país com boa distribuição de renda possui um bom IDH

Ranking pelo IDH (2012)	IDH	PIB per capita (PPC -US\$)
1 Noruegua	0,955	53471
3 EUA	0,937	48387
10 Japão	0,912	34740
12 Coréia do Sul	0,909	31714
40 Chile	0,819	17221
55 Rússia	0,788	16736
61 México	0,775	14610
85 Brasil	0,730	11769
101 China	0,699	8382
121 África do Sul	0,629	10973
136 Índia	0,554	3694
153 Nigéria	0,471	2578
167 Ruanda	0,434	1341
182 Mali	0,344	1128
186 Niger	0,304	771

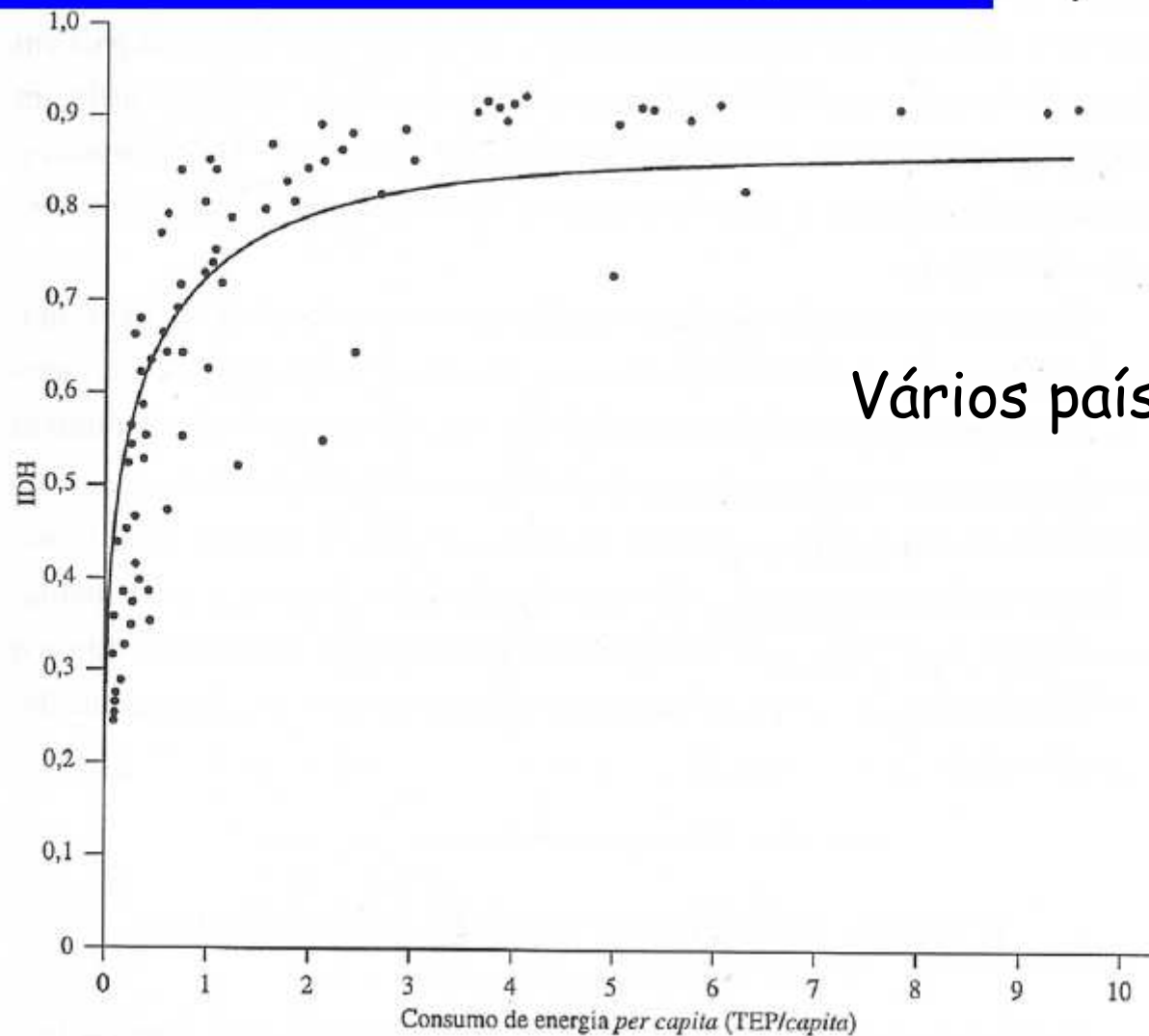
Renda per Capita e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) - 2012



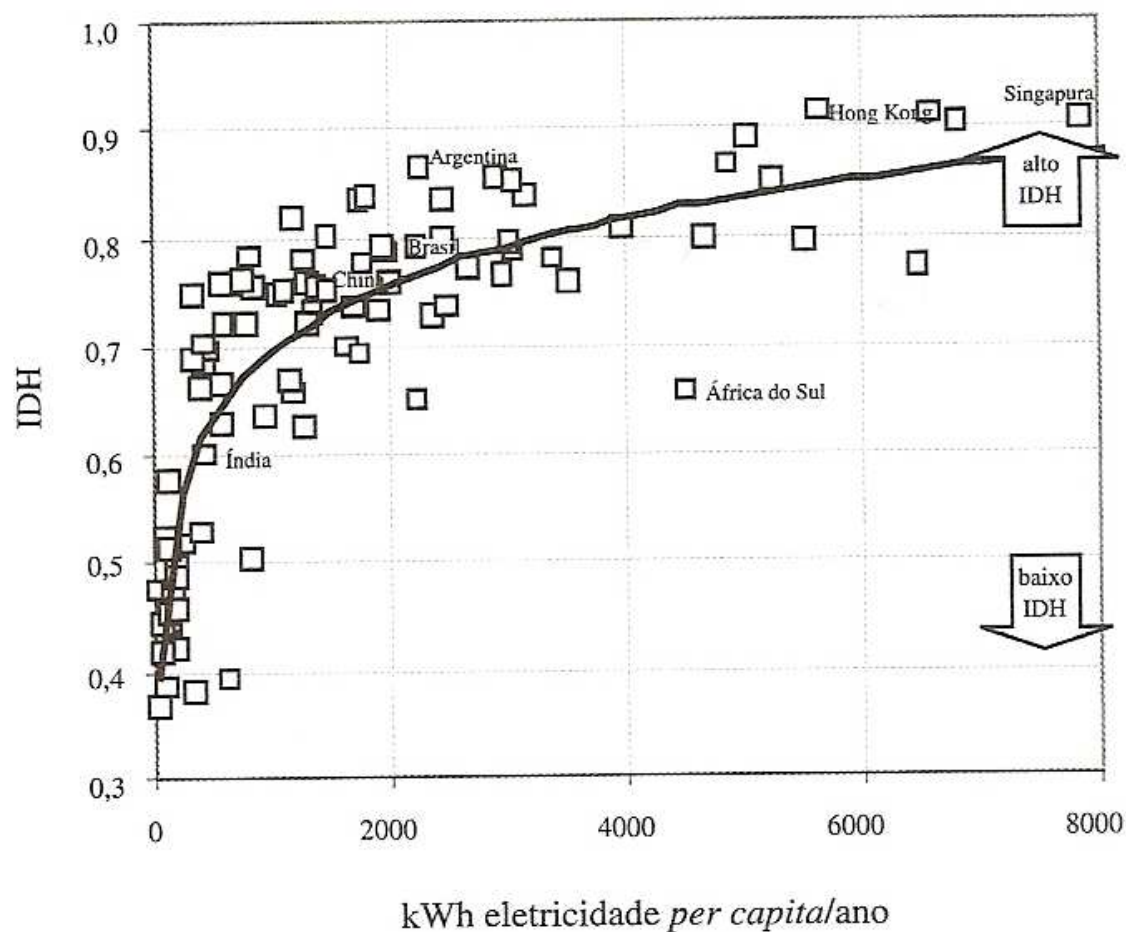
Relação entre energia e desenvolvimento



IDH x Consumo de Energia per capita



IDH em função do consumo de eletricidade (direta e indireta) per capita, por país, não - OCDE



Definições:

Energia direta - É a energia sobre a qual uma pessoa tem controle direto, tal como dirigir um automóvel, ou ligar um aparelho na eletricidade

Energia indireta - É aquela incorporada nos produtos utilizados e sobre o qual a pessoa não tem controle direto na quantidade consumida, como um sorvete ou uma lata de alumínio

Energia comercial - energia resultante de transações comerciais - derivados de petróleo, eletricidade

Energia não comercial - energia primária: biomassa não comercializada (gravetos, folhas secas, galhos, etc)



Mais um pouco sobre intensidade energética

Intensidade energética: Energia e produto econômico

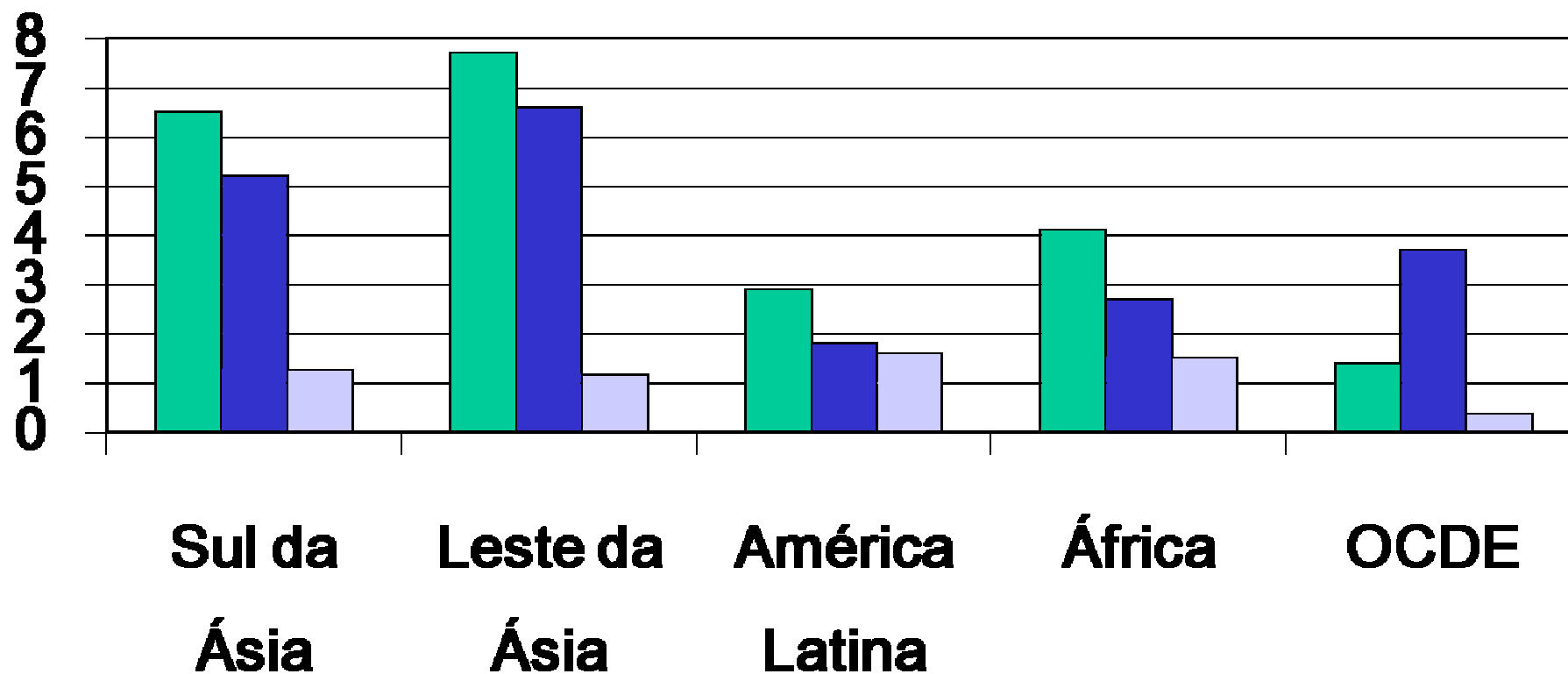
Definição: a razão entre o consumo de energia (E) e o produto econômico (P) da economia - $I=E/P$, que pode ser expressa para um dado ano de referencia, por exemplo, em toneladas equivalentes de petróleo (tep) de energia total primária por dolares norte americanos de PIB (ou PNB).

Série **temporais de longo prazo** têm mostrado que a intensidade energética **muda com o tempo** refletindo:

- Efeitos combinados de alterações na estrutura do produto econômico (incluido PIB)
- Combinação nas fontes de geração de energia
- Mudança na estrutura do consumo e na eficiência do uso final de energia



INTENSIDADE ENERGÉTICA (1990-2003)



■ var E/E
 ■ var PIB/PIB
 ■ Elasticidade

Fatores que determinam a evolução da intensidade energética

- **Desmaterialização:** usar menos material para o mesmo objetivo final
- **Intensidade do uso do combustível:** mede a quantidade de energia necessária para fabricar um dado produto
- **Reciclagem:** amplia o conceito de desmaterialização

Ex: EUA a participação dos materiais básicos no PNB diminuiu quase 30% desde 1970.



Energia gasta na reciclagem de materiais (tep/ton)

	vidro	aço	plástico	alumínio
A partir da matéria prima	6,5	35	35	100
Materiais reciclados	4,5	15	15	25

A reciclagem pode ser impulsionada com leis que a tornem obrigatória

Exemplo de utilização da desmaterialização e redução da intensidade do uso de combustível

Redução da emissões de carbono e de outros poluentes associados com a queima de combustível fóssil considerando as quatro variáveis:

- Emissões de carbono (C)
- Consumo de Energia (E)
- Atividade econômica medida pelo PIB
- População (P)

Onde:

E/PIB - intensidade energética

C/E - índice de carbonização da economia (medido usualmente em ton de carbono por TEP)

PIB/P - renda per capita



Tendências

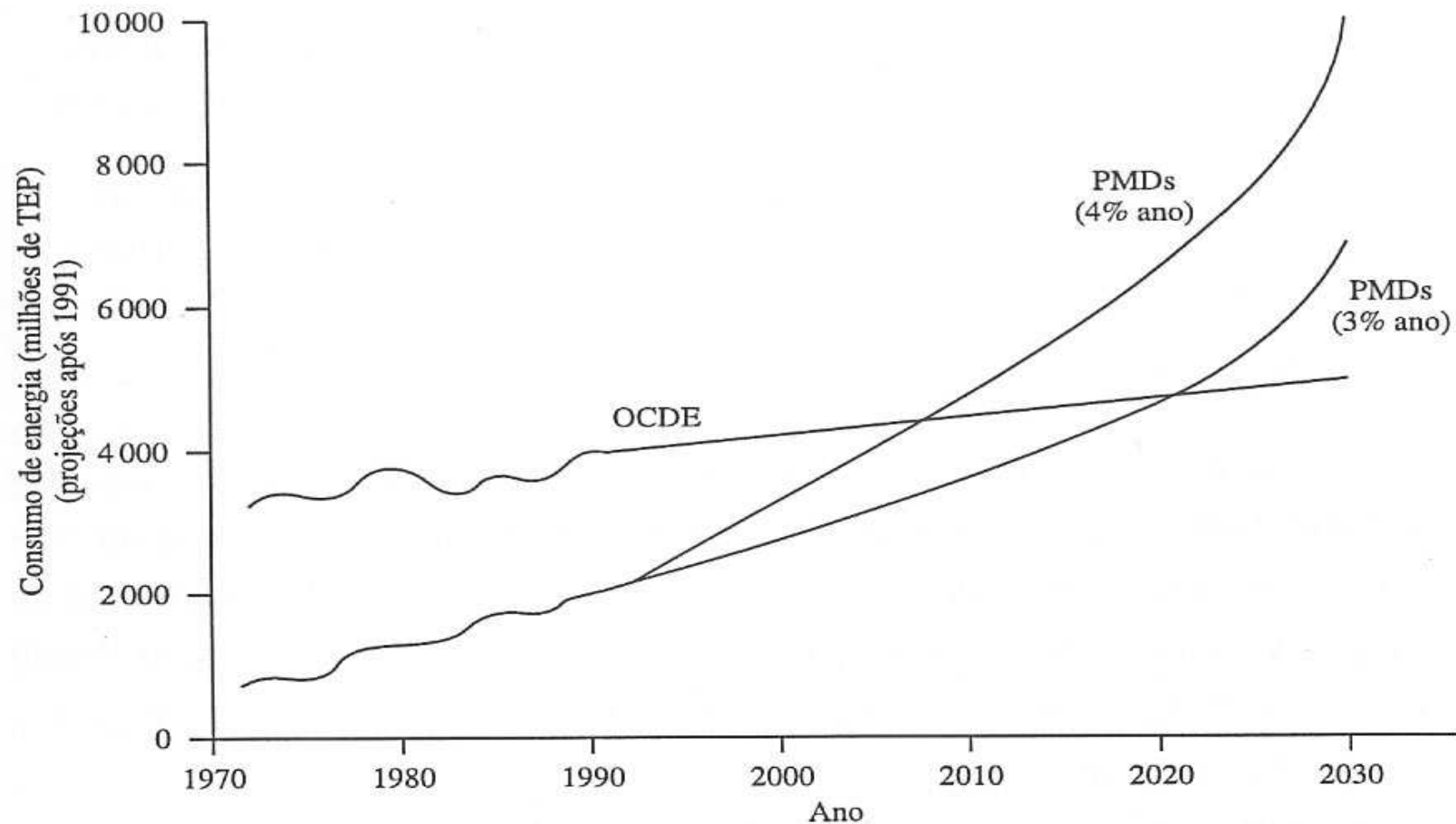
Uma análise das tendências do passado mostram que:

- 1- a descarbonização da economia está diminuindo a uma taxa de 0,3% ao ano
- 2- a intensidade energética da economia mundial está diminuindo na razão de 2% ao ano
- 3- O PIB está aumentando na razão de 3,2% ao ano
- 4- a população está aumentando a uma taxa de 2% ao ano
- 5- PIB/capita está aumentando de 1,2 % ao ano

Assim, as emissões de carbono estão aumentando a 0,9% ao ano



PROJEÇÕES DO CONSUMO DE ENERGIA



O crescimento previsto do consumo de energia deu origem à construção de **cenários energéticos**

Cenários energéticos: são construídos para prever a combinação de diversas fontes de energia nas próximas décadas , algumas com ênfase especial no uso de novas tecnologias.



- Tipos de cenários

Exemplo de cenário construído pela Agência Internacional de Energia

Cenário de referência: considera as tendências populacionais, de renda e de preços de energia correntes, bem como as políticas energéticas atuais.

Cenário alternativo: considera a adoção pelos Governos de políticas de mitigação de CO₂ e de segurança energética, avanços tecnológicos, e eficiência na produção e uso da energia.



O MODELO DE DESENVOLVIMENTO VIGENTE

Ênfase no crescimento econômico



Modelo concentrador de produção de energia e baseado na oferta



- Exploração desenfreada dos recursos naturais
- Uso de tecnologias de larga escala
- Consumo desenfreado

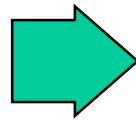
CONSEQUÊNCIAS DO MODELO DE DESENVOLVIMENTO VIGENTE

- Grandes desastres ecológicos
- Disparidades sociais e econômicas
- Guerras localizadas
- Violência urbana
- Marginalização de regiões e indivíduos



NECESSIDADE DE UM NOVO PARADIGMA

Dimensões



- ❖ Políticas
- ❖ Econômicas
- ❖ Sociais
- ❖ Tecnológicas
- ❖ Ambientais

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Desenvolvimento que satisfaz as necessidades das gerações presentes sem afetar a capacidade das gerações futuras de também satisfazerem suas próprias necessidades.

QUESTÕES PARA ESTUDO

- 1- Explique por que razão o uso do indicador PIB/capita pode não ser eficiente para medir o grau de desenvolvimento de uma nação
- 2- Dê uma explicação sucinta e de forma qualitativa de como a energia é consumida pelas diferentes classes de renda no Brasil.
- 3- Explique porque alguns países possuem consumo per capita semelhante mas diferentes IDHs.
- 4- Aponte e explique os fatores que levaram à um aumento considerável no consumo de energia per capita a partir da segunda metade do século 19, causando uma dissociação entre aumento do consumo de energia e aumento populacional.
- 5- A crise de energia na década de 70, causou uma revolução na tecnologia de usos finais de energia. Descreva de forma sucinta de que forma esta revolução causou impacto no nível de desenvolvimento dos países industrializados..

QUESTÕES PARA ESTUDO

6 - Observa-se que , há alguns anos , alguns países desenvolvidos têm apresentado redução nos seus índices de intensidade energética. O que reflete este índice? Apresente 03 fatores que têm contribuído para esta redução e explique cada um deles.

7 - Dentre os diversos setores consumidores de energia elétrica, escolha um e apresente 04 alternativas para redução da intensidade energética deste setor. Descreva o impacto que cada alternativa possa ter no indicador.

8 - Apresente e explique três soluções energéticas para o desenvolvimento sustentável indicando os possíveis benefícios de um enfoque integrado das mesmas.

9- Apresente e explique dois aspectos que diferenciam o modelo de planejamento da expansão da oferta de energia "tradicional" e "orientado ao uso final de energia"

10 - Aponte e explique duas características da "eletricidade" que ressalte a importância deste tipo de energia em um modelo de desenvolvimento sustentável.

