

- Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental Componente curricular:

## **SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

**Professor Antônio Ruas**

- **4 créditos**
- **60 horas**
- **1. Pegada ecológica**
- **2. Exercícios: avaliar a PE de Curitiba**
- 
- 



## • **I. Pegada Ecológica: definições.**

- Pegada ecológica ou ecological footprint method é um indicador que mede quanto de terra ou área de água biologicamente produtiva uma pessoa, uma cidade, região ou país usa para manter o seu consumo e os resíduos gerados. A pegada ecológica é geralmente expressa em hectares globais ou ajustados, que são estimativas da média de produtividade de terra e água.
- No mesmo sentido, a capacidade biológica é a possibilidade dos ecossistemas de produzir materiais biologicamente úteis e absorver resíduos gerados pelas sociedades. Tem a mesma medida e serve para calcular-se o déficit ecológico ou overshoot, o crédito ecológico devido ao consumo.

# • I. Pegada Ecológica: definições.

## •1. Histórico.

- Wackernagel e Rees em 1966 lançaram um trabalho pioneiro sobre esta metodologia e indicador, para serem usados no desenvolvimento sustentável.

- A ferramenta contabiliza os fluxos de matéria e energia que entram e saem de um sistema social. Converte estes fluxos em área correspondente de terra ou água existentes na natureza para sustentá-lo.

- A capacidade biológica pode ser também entendida como capacidade de carga, correspondente à máxima população consumidora que pode ser suportada no sistema, segura e persistentemente, considerando-se a resiliência humana e as possibilidades tecnológicas mitigadoras.

-

## • **I. Pegada Ecológica: definições.**

- O conceito de metabolismo social (industrial, cultural, etc.) também é importante, porque o consumo não corresponde apenas às demandas biológicas, mas aos valores sociais em cada período histórico.

- A pegada ecológica per capita é definida pelo somatório da área correspondente ou “apropriada” para cada bem ou produto. A pegada total é obtida multiplicando-se a pegada per capita pela população total.

- A pegada é em última análise uma simplificação da ocupação e consumo humanos, ao agregar o consumo e geração de resíduos em poucas categorias e ainda normalizá-los para um uso planetário. Mesmo assim é um dos poucos indicadores de consumo versus demanda ecológica e por isto deveria ser ferramenta básica dos gestores e entrar nos planejamentos.

-

- **1. Pegada Ecológica: definições.**
- 2. Cálculo da pegada ecológica.
- Para cada item de matéria ou energia consumida pela sociedade existe uma certa área de terra, num ou mais ecossistemas, que é necessária para fornecer o fluxo desses recursos e absorver seus dejetos.
- Para determinar a área total requerida para suportar um certo padrão de consumo, as implicações em termos de utilização da terra devem ser estimadas. Como não é possível estimar a demanda por área produtiva para provisão, manutenção e disposição de milhares de bens de consumo, os cálculos restringem-se às categorias mais importantes e alguns itens individuais.
- Primeiro calcula-se a média anual de consumo o de itens particulares de dados agregados, nacionais ou regionais, dividindo-se o consumo total pelo tamanho da população.

## • **I. Pegada Ecológica: definições.**

- Depois determina-se ou estima-se a área apropriada per capita para a produção de cada um das categorias principais de consumo, dividindo-se o consumo anual per capita (ha/capita) pela produtividade média anual (ha/capita).
- A área média da pegada por pessoa é derivada do somatório das áreas de ecossistemas apropriadas por categoria de consumo.
- A área total apropriada é obtida através da área média anterior multiplicada pelo tamanho da população.

## • **I. Pegada Ecológica: definições.**

- A metodologia usual da pegada ecológica separa o consumo em categorias: habitação, transporte, bens de consumo e serviços, que podem ser subdivididas.
- A metodologia original usava também o conceito de territórios de fluxo de energia, relacionados ao consumo:
  - Território para utilização de energia fóssil (energia);
  - Território degradado, ou de ambiente construído;
  - Território de ambiente construído reversível (jardins);
  - Território de produção agrícola (terra para plantio);
  - Território de produção pecuária (pastagem);
  - Território de florestas plantadas;
  - Território de florestas preservadas;

- **I. Pegada Ecológica: definições.**
- Território de áreas não produtivas.
- A revisão da metodologia usa 5 territórios:
  - Território de biodiversidade;
  - Território construído;
  - Território de energia;
  - Território terrestre bioprodutivo;
  - Território marítimo bioprodutivo.
- O território de energia pode ser calculado pela área necessária para o crescimento da biomassa para reposição dos recursos fósseis de energia, ou na área de floresta necessária para sequestrar a emissão de carbono decorrente da utilização de combustível.



- **I. Pegada Ecológica: definições.**

- Também a área terrestre bioproductiva é reduzida a 88% para preservar-se 12% para a biodiversidade.
- Ver figuras a seguir e debater.

- **I. Pegada Ecológica: definições.**
- **Composição da Pegada Ecológica simplificada:**
- **TERRA BIOPRODUTIVA:** Terra para colheita, pastoreio, corte de madeira e outras atividades de grande impacto.
- **MAR BIOPRODUTIVO:** Área necessária para pesca e extrativismo
- **TERRA DE ENERGIA:** Área de florestas e mar necessária para a absorção de emissões de carbono.
- **TERRA CONSTRUÍDA:** Área para casas, construções, estradas e infra-estrutura.
- **TERRA DE BIODIVERSIDADE:** Áreas de terra e água destinadas à preservação da biodiversidade.

Figura 8

# Ecological footprint das nações

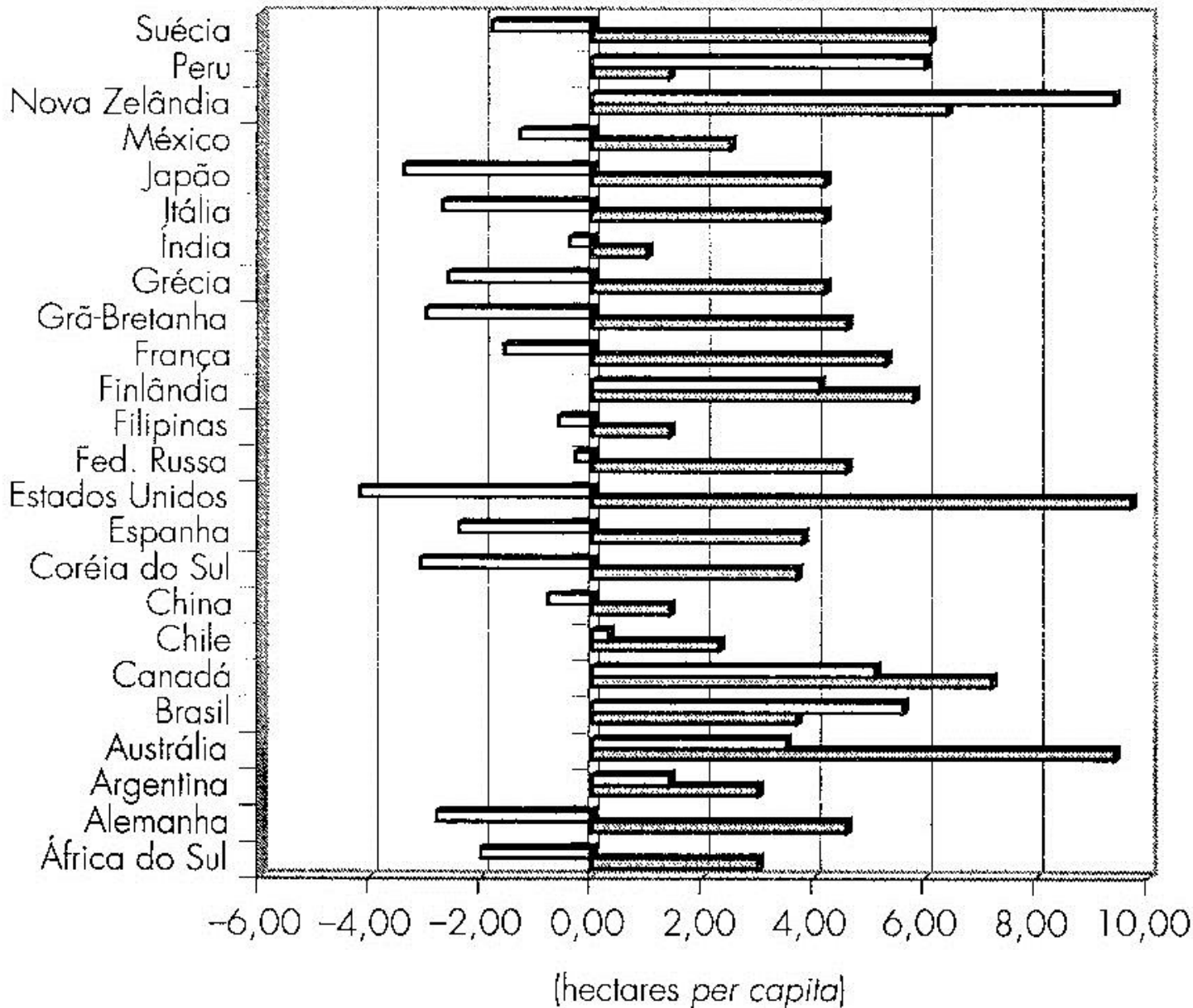
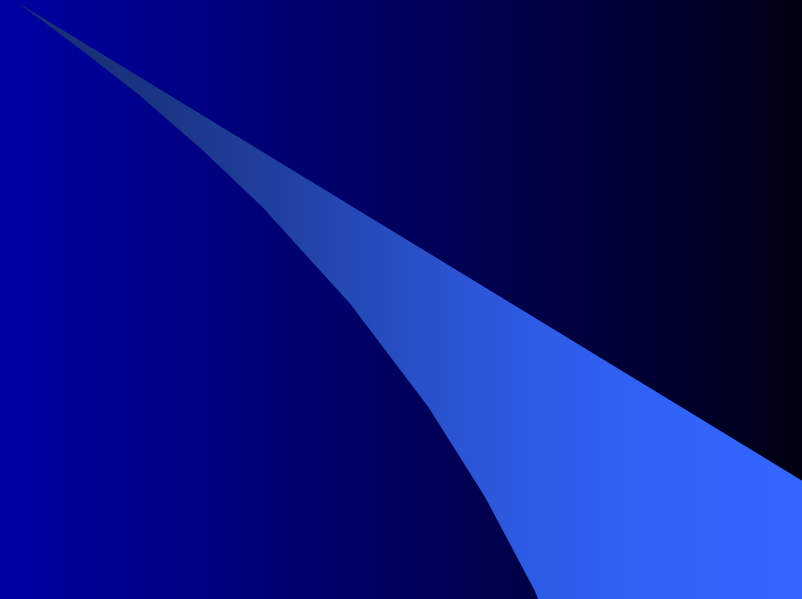


Tabela 7

## Área apropriada equivalente das nações

País	População (1995)	Área apropriada (ha per capita)	Biocapacidade média avaliada da nação (ha per capita)	Déficit/ superávit de área apropriada (ha per capita)	Total de área apropriada (km <sup>2</sup> )	Biocapacidade total avaliada da nação (km <sup>2</sup> )
África do Sul	41.465.000	3,0	1,0	-1,9	1.224.000	415.000
Alemanha	81.594.000	4,6	1,9	-2,8	3.788.000	1.540.000
Argentina	34.768.000	3,0	4,4	1,4	1.060.000	1.542.000
Austrália	17.862.000	9,4	12,9	3,5	1.672.000	2.305.000
Áustria	8.045.000	4,6	4,1	-0,5	373.000	332.000
Bangladesh	118.229.000	0,6	0,2	-0,3	659.000	275.000
Bélgica	10.535.000	5,1	1,7	-3,4	535.000	174.000
<b>Brasil</b>	<b>159.015.000</b>	<b>3,6</b>	<b>9,1</b>	<b>5,6</b>	<b>5.670.000</b>	<b>14.545.000</b>
Canadá	29.402.000	7,2	12,3	5,1	2.122.000	3.615.000
Chile	14.210.000	2,3	2,6	0,3	329.000	372.000
China	1.220.224.000	1,4	0,6	-0,8	17.311.000	7.323.000
Cingapura	3.327.000	6,6	0,0	-6,5	219.000	1.000
Colômbia	35.814.000	2,3	4,9	2,6	828.000	1.765.000
Coréia	44.909.000	3,7	0,4	-3,2	1.649.000	199.000
Costa Rica	3.424.000	2,8	2,0	-0,8	96.000	68.000
Dinamarca	5.223.000	5,9	4,2	-1,7	309.000	221.000

continua

- **II. Pegada Ecológica: atualizações**
  - **Pegada ecológica e biocapacidade atuais: fatores de conversão.**
  - **NPP**
  - **Fator de equivalência**
  - **Equivalência de produção.**
  - **Fórmulas para cálculo.**
- 

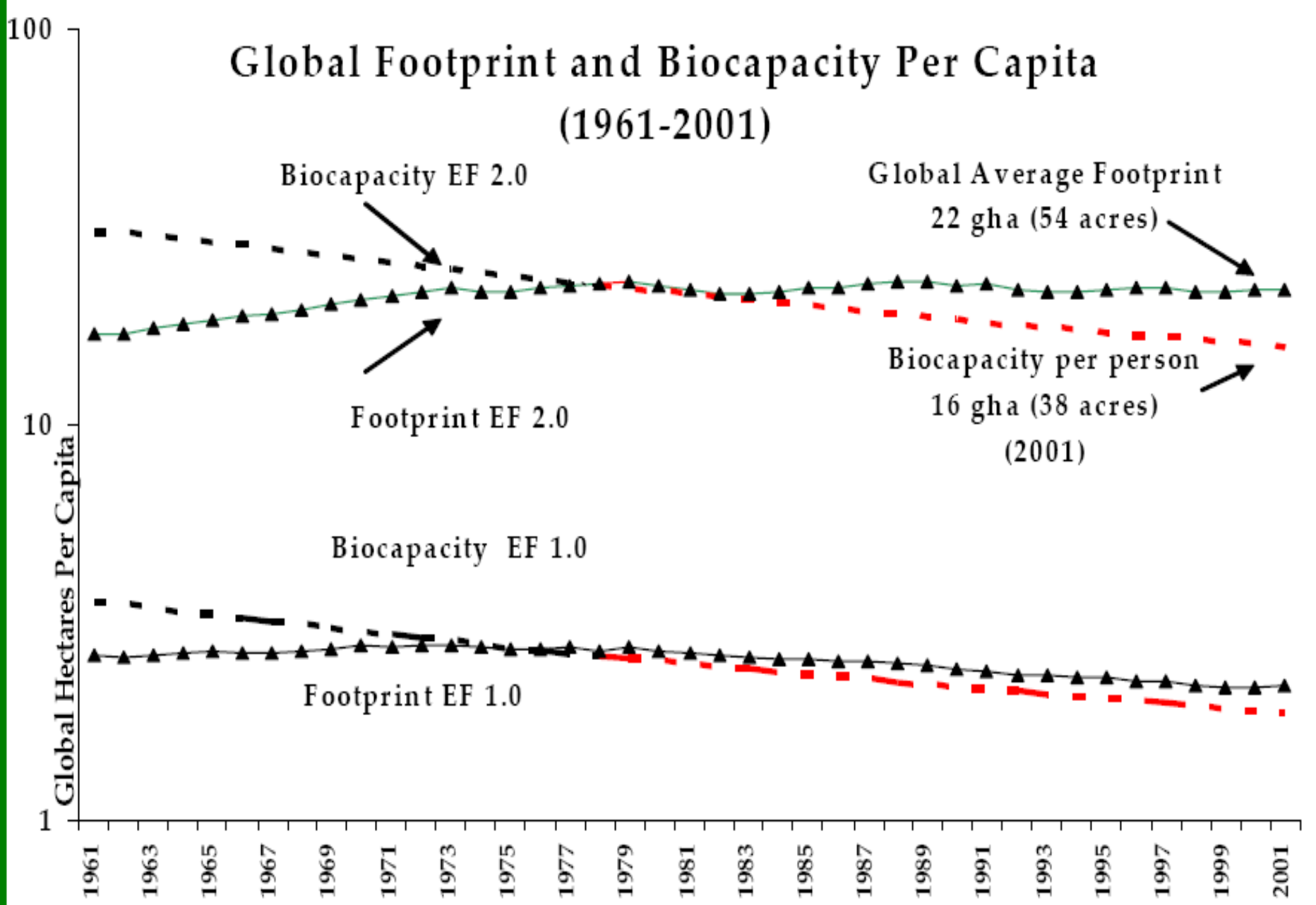
**World Biocapacity Estimates for EF 2.0**  
**(All figures in global hectares per capita, 2001 data)**

<b>Biome</b>	<b>Area (ha/cap)</b>	<b>Equivalence Factor</b>	<b>Other Species (-13.4%)</b>	<b>Biocapacity (global ha/cap)</b>
<b>Crop land</b>	<b>14.80</b>	<b>2.12</b>	<b>0.22</b>	<b>0.46</b>
<b>Forest land</b>	<b>36.10</b>	<b>3.29</b>	<b>0.54</b>	<b>1.77</b>
<b>Pasture land</b>	<b>29.80</b>	<b>2.42</b>	<b>0.49</b>	<b>1.20</b>
<b>Built space</b>	<b>2.00</b>	<b>0.50</b>	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>
<b>Less productive land</b>	<b>66.10</b>	<b>1.04</b>	<b>0.75</b>	<b>0.78</b>
<b>Marine and inland fisheries</b>	<b>21.30</b>	<b>2.67</b>	<b>0.33</b>	<b>0.87</b>
<b>Open ocean</b>	<b>343.60</b>	<b>0.48</b>	<b>4.85</b>	<b>2.34</b>
<b>Energy land</b>	<b>8.27</b>	<b>n/a</b>	<b>n/a</b>	<b>8.27</b>
<b>Average</b>	<b>-</b>	<b>2.00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>16.60</b>	<b>-</b>	<b>7.21</b>	<b>15.71</b>

**Global Footprint Accounts: EF 1.0 and EF 2.0**  
**(All figures in global hectares per capita, 2001 data)**

Biome	Biocapacity		Footprint		Ecological Balance	
	EF 2.0	EF 1.0	EF 2.0	EF 1.0	EF 2.0	EF 2.0
Crop land	0.461	0.527	0.521	0.527	-0.060	0.000
Forest land	1.775	0.833	0.464	0.189	1.311	0.644
Pasture land	1.197	0.267	0.470	0.091	0.726	0.176
Built space	0.020	0.100	0.046	0.100	-0.026	0.000
Less Productive Land	0.779	-	0.000	-	0.779	-
Marine and inland fisheries	0.873	0.132	1.045	0.138	-0.173	-0.006
Open ocean	2.337	-	0.000	-	2.337	-
Energy land	8.265	-	19.357	1.142	-11.092	-1.142
<b>Total</b>	<b>15.707</b>	<b>1.859</b>	<b>21.903</b>	<b>2.187</b>	<b>-6.197</b>	<b>-0.328</b>

# Global Footprint and Biocapacity Per Capita (1961-2001)



Biocapacity EF 2.0

Footprint EF 2.0

Global Average Footprint  
22 gha (54 acres)

Biocapacity per person  
16 gha (38 acres)  
(2001)

Biocapacity EF 1.0

Footprint EF 1.0

Global Hectares Per Capita

1961 1963 1965 1967 1969 1971 1973 1975 1977 1979 1981 1983 1985 1987 1989 1991 1993 1995 1997 1999 2001



Tabela 7

## Área apropriada equivalente das nações

País	População (1995)	Área apropriada (ha per capita)	Biocapacidade média avaliada da nação (ha per capita)	Déficit/ superávit de área apropriada (ha per capita)	Total de área apropriada (km <sup>2</sup> )	Biocapacidade total avaliada da nação (km <sup>2</sup> )
África do Sul	41.465.000	3,0	1,0	-1,9	1.224.000	415.000
Alemanha	81.594.000	4,6	1,9	-2,8	3.788.000	1.540.000
Argentina	34.768.000	3,0	4,4	1,4	1.060.000	1.542.000
Austrália	17.862.000	9,4	12,9	3,5	1.672.000	2.305.000
Áustria	8.045.000	4,6	4,1	-0,5	373.000	332.000
Bangladesh	118.229.000	0,6	0,2	-0,3	659.000	275.000
Bélgica	10.535.000	5,1	1,7	-3,4	535.000	174.000
<b>Brasil</b>	<b>159.015.000</b>	<b>3,6</b>	<b>9,1</b>	<b>5,6</b>	<b>5.670.000</b>	<b>14.545.000</b>
Canadá	29.402.000	7,2	12,3	5,1	2.122.000	3.615.000
Chile	14.210.000	2,3	2,6	0,3	329.000	372.000
China	1.220.224.000	1,4	0,6	-0,8	17.311.000	7.323.000
Cingapura	3.327.000	6,6	0,0	-6,5	219.000	1.000
Colômbia	35.814.000	2,3	4,9	2,6	828.000	1.765.000
Coréia	44.909.000	3,7	0,4	-3,2	1.649.000	199.000
Costa Rica	3.424.000	2,8	2,0	-0,8	96.000	68.000
Dinamarca	5.223.000	5,9	4,2	-1,7	309.000	221.000

continua

## Calcula a tua pegada ecológica!

Escolhe as respostas que melhor se adequam ao teu caso. Depois soma os teus pontos. No final descobrirás como calcular a pegada ecológica a partir deles.

Pontos

Teus pontos

## 1. Alojamento

Quantas pessoas moram em tua casa?

a) 1	30	
b) 2	25	
c) 3	20	
d) 4	15	
e) 5 ou mais	10	

Qual o sistema de aquecimento da casa?

a) gás natural	30	
b) electricidade	40	
c) gasóleo	50	
d) fontes renováveis (solar, eólica)	0	

Quantas torneiras há em tua casa?

a) menos de 3	5	
b) 3 a 5	10	
c) 6 a 8	15	
d) 8 a 10	20	
e) mais de 10	25	

**Em que tipo de casa vives?**

a) apartamento

20

b) moradia

40

## **2. Alimentação**

**Quantas refeições de carne ou de peixe comes por semana?**

a) nenhuma

0

b) 1 a 3

10

c) 4 a 6

20

d) 7 a 10

35

e) mais de 10

50

**Quantas refeições feitas em casa é que comes por semana?**

a) menos de 10

25

b) 10 a 14

20

c) 15 a 18

15

d) mais de 10

10

<b>Procuras comprar alimentos produzidos localmente?</b>		
a) sim	25	
b) não	125	
c) às vezes	50	
d) raramente	100	

### 3. Transportes

<b>Que tipo de automóvel tens (se não tiveres não respondas)</b>		
a) motociclo	35	
b) baixa cilindrada (até 1200 c.c.)	60	
c) média e alta cilindrada (a partir de 1200 c.c.)	75	
d) carrinha	100	
e) todo-o-terreno	130	

<b>Como vais para o emprego?</b>		
a) carro	60	
b) à boleia	30	
c) transportes públicos	15	
d) bicicleta ou a pé	0	

<b>Quantos quilómetros tens de percorrer de carro para chegar ao emprego? (se não tiveres carro não respondas)</b>		
a) menos de 10	10	
b) entre 10 e 30	20	
c) entre 30 e 50	30	
d) entre 50 e 100	60	
e) mais de 100	80	

<b>Aonde foste nas últimas férias?</b>		
a) a lado nenhum	0	
b) fiquei em Portugal (continente)	10	
c) fui a Espanha (continente)	20	
d) fiquei pela Europa, países Africanos próximos, ou fui aos Açores ou Madeira	30	
e) saí da Europa, fui para longe	50	

<b>Em quantos fins-de-semana é que viajas de carro (mínimo 20 km de distância)</b>		
a) 0	0	
b) 1 a 3	10	
c) 4 a 6	20	
d) 7 a 9	30	
e) mais de 9	40	

## 4. Consumo

Quantas compras significativas fizeste (ou os teus pais...) em 2002?  
(por exemplo: TV, vídeo, computador, mobílias, etc.)

a) 0	0	
b) 1 a 3	15	
c) 4 a 6	30	
d) mais de 6	45	

Costumas comprar produtos de baixo consumo de energia?

a) sim	0	
b) não	25	

## 5. Resíduos

Procuras reduzir a produção de resíduos? (por exemplo: evitas produtos com muita embalagem, reutilizas o papel, evitas os sacos de plástico, etc.)

a) sempre	0	
b) às vezes	10	
c) raramente	20	
d) nunca	30	

<b>Praticas compostagem dos resíduos orgânicos?</b>		
a) sempre	0	
b) às vezes	10	
c) nunca	20	
<b>Costumas triar o lixo e colocá-lo no ecoponto para ser reciclado?</b>		
a) sempre	0	
b) às vezes	10	
c) raramente	20	
d) nunca	25	
<b>Quantos sacos de lixo é que produzes por semana?</b>		
a) 1	10	
b) 2	20	
c) 3 ou mais	30	
<b>TOTAL</b>	-	



## Como interpretar o resultado?

<b>Total obtido</b>	<b>Pegada ecológica</b>
menor do que 150	menor do que 4 ha
entre 150 e 400	entre 4 e 6 ha
entre 400 e 600	entre 6 e 8 ha
entre 600 e 800	entre 8 e 10 ha
maior do que 800	maior do que 10 ha

Para comparação, segue-se a pegada ecológica de alguns países segundo dados de 1996.

País	Pegada ecológica per capita (ha)
Alemanha	6,0
Austrália	8,9
Bangladesh	0,6
Bélgica e Luxemburgo	6,6
Brasil	2,2
Espanha	5,5
Estados Unidos da América	12,5
Etiópia	0,8
França	7,3
Itália	5,6
Países baixos	6,3
<b>Portugal</b>	<b>5,1</b>
Reino Unido	6,3
Suécia	8,2
<b>Mundo (média)</b>	<b>2,9</b>