

# *Aspectos de Sustentabilidade para Edifícios de Serviço de Saúde*

**GE●KLOCK**

Consultoria e Engenharia  
Ambiental

**ABDEH**

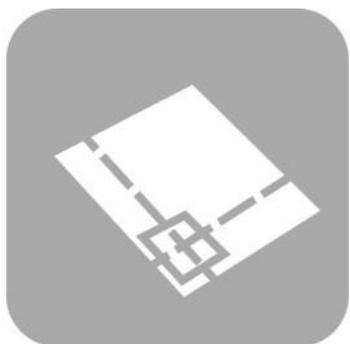
Abril, 2012

Membro do  
Grupo Ecogeo





- ▶ Sustentabilidade
- ▶ Construções Sustentáveis
- ▶ *Ciclo de Vida*
- ▶ *Gases de Efeito Estufa*
- ▶ *Carbon Footprint (Pegada de Carbono)*
- ▶ Uso Sustentável da Água
- ▶ *Water Footprint (Pegada Hídrica)*



---

# Sustentabilidade

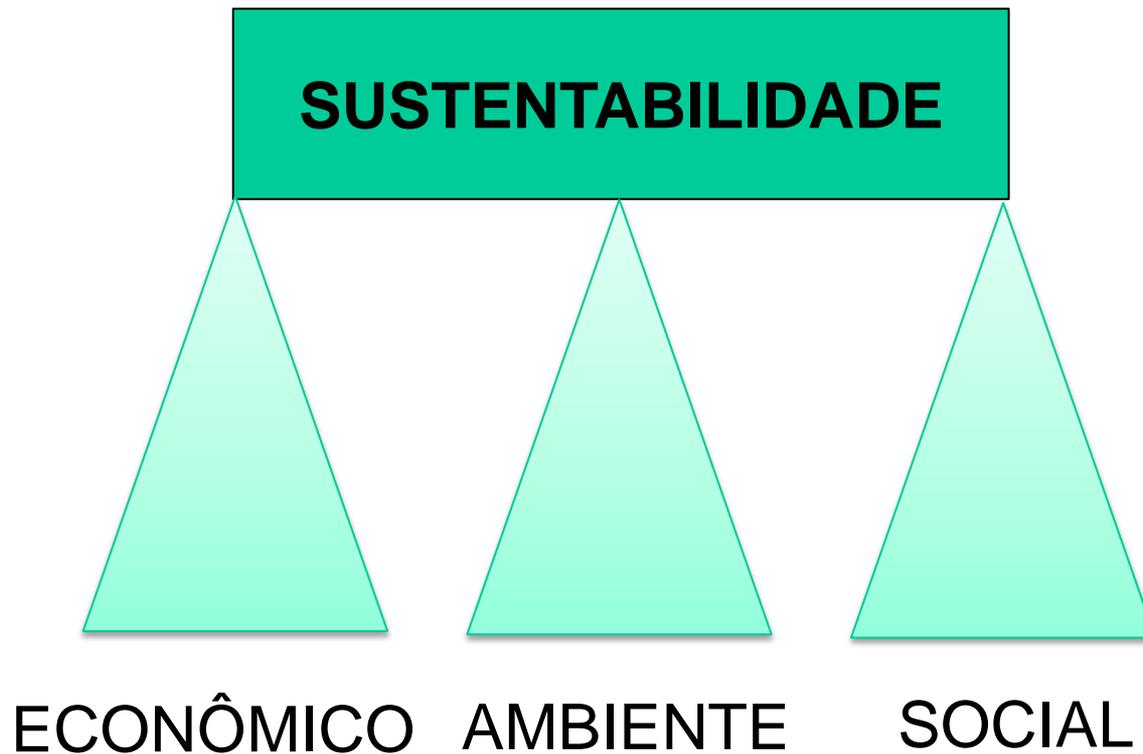
---

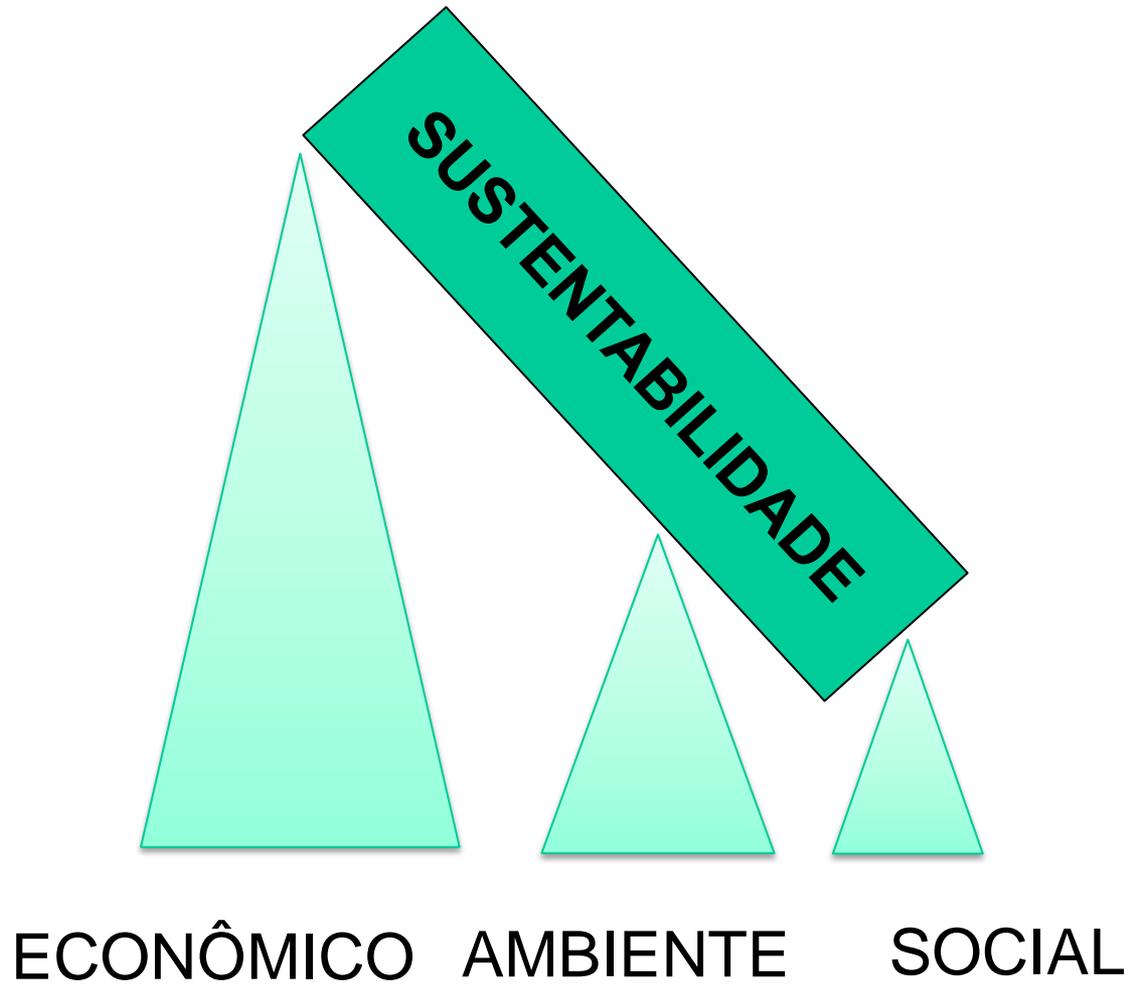


## O que é?

- ▶ Moda?
- ▶ Oportunidade?
- ▶ Lucro?
- ▶ Quando começou?
- ▶ Onde termina?
- ▶ Objetivo?









“Sem conhecimentos científicos de qualidade não há condição de desatar os nós que emperram o encaminhamento do desenvolvimento sustentável no mundo do século 21. Porém, só com a ciência, não serão resolvidos os desafios”

### **Celso Lafer**

Professor titular aposentado da faculdade e direito da USP, é membro da academia brasileira de letras.

O Estado de São Paulo 16/04/2012

*Iniciantes*

- ▶ Procuram soluções completas

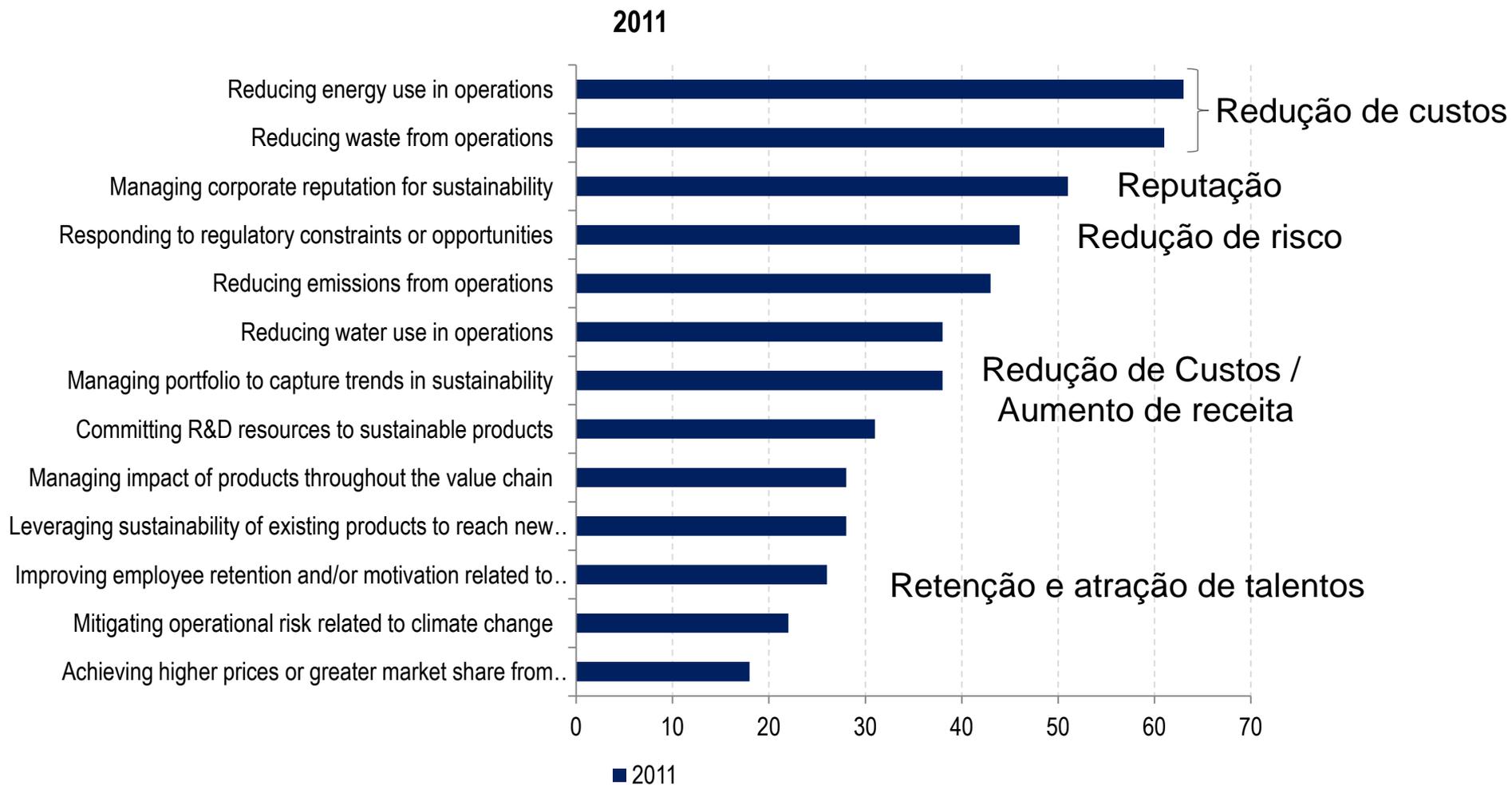
ou

- ▶ Requisitam produtos por pressão de clientes ou fornecedores
  - Visão restrita dos benefícios

*Atuantes*

- ▶ Enxergam valor em sustentabilidade
  - Há metas e alinham objetivos sócioambientais com financeiros
  - Buscam relatórios técnicos específicos
  - Dificuldade em alinhar diversos aspectos

# Razões para desenvolver iniciativas de sustentabilidade



## Planejamento

## Soluções

## Potenciais benefícios

### ▶ **Análise interna**

- Gestão ambiental
- Oportunidades de melhoria
- Riscos existentes
- Entendimento da estratégia corporativa

### ▶ **Análise externa**

- Cenário regulatório
- Pressão de competidores
- Potencial de demanda por produtos “verdes”

### ▶ **Eco-eficiência**

- Gestão de carbono, água e resíduos

### ▶ **Eco-label**

- LEED
- Carbon Trust label

### ▶ **Certificados de processos**

- ISO 14001, EMAS\*

### ▶ **BSC**

### ▶ **Reporting**

- Global Reporting Initiative e ISE\*\*

### ▶ **Green procurement**

### Tangíveis

Redução de custo

Redução de risco

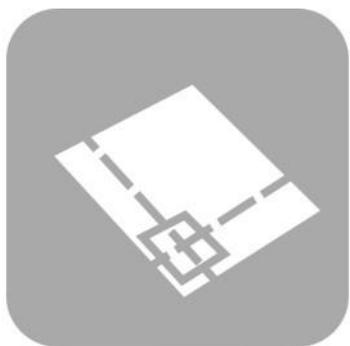
Aumento de receita

### Intangíveis

Reputação

Retenção e motivação

Inovação



---

## *Green Building*

---

# Construções Sustentáveis

## Critérios (LEED)

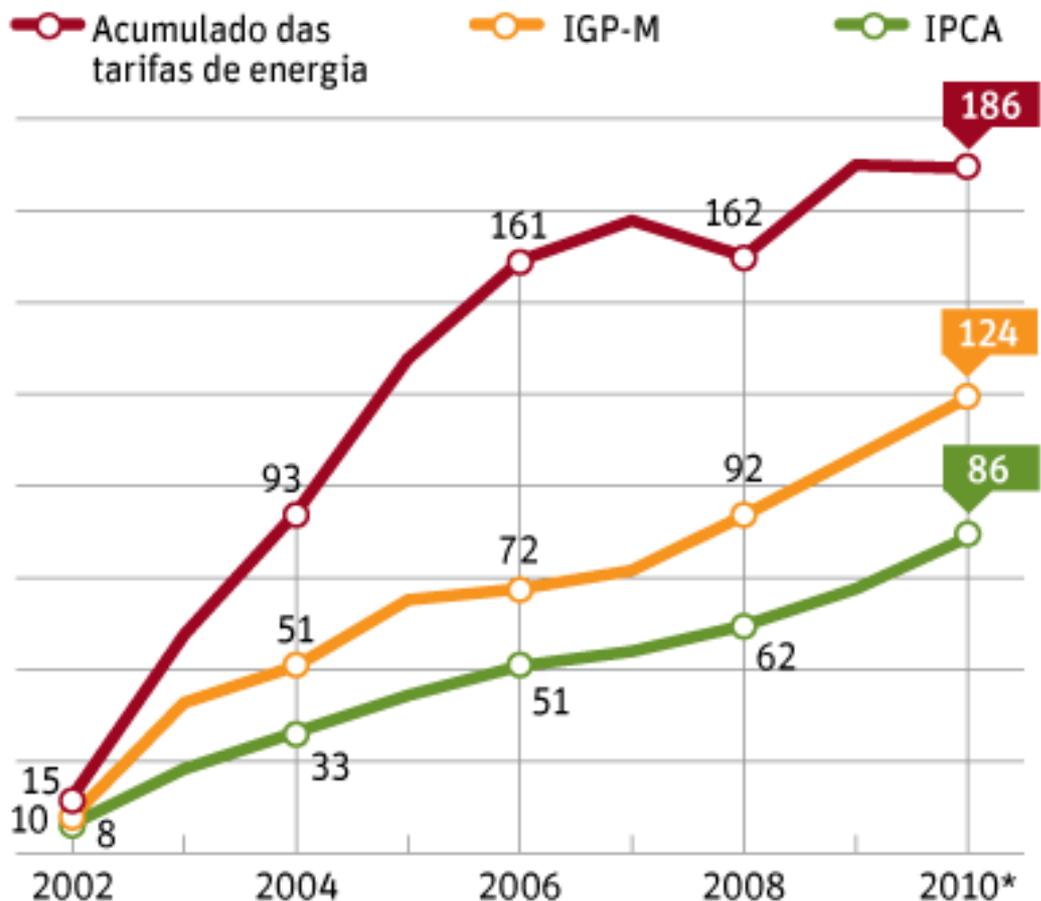
- Espaço sustentável
- Eficiência do uso da água
- Energia e Atmosfera
- Materiais e Recursos
- Qualidade ambiental interna
- Inovação e Processos



### ENERGIA NA INFLAÇÃO

Consumidor pagará mais pela conta de luz

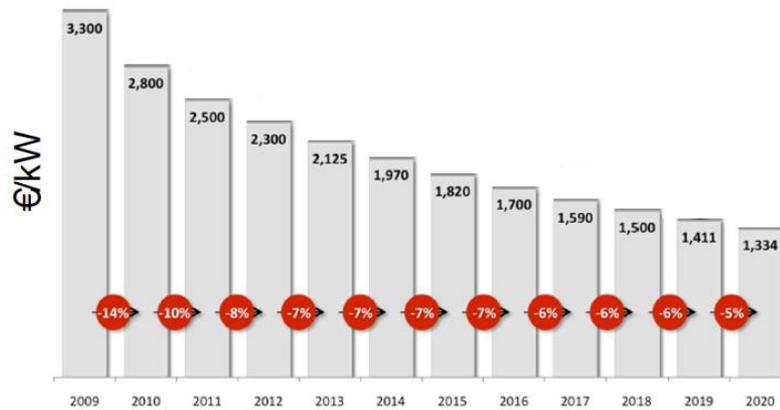
Evolução, em %

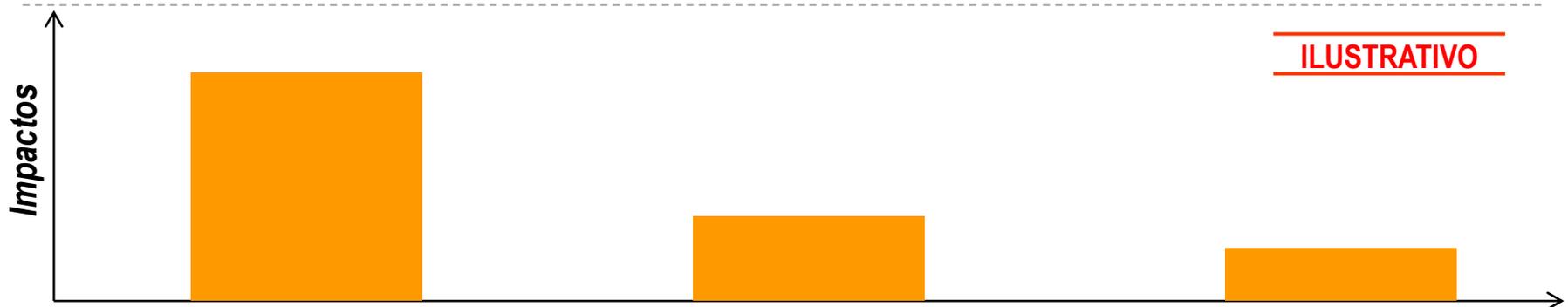
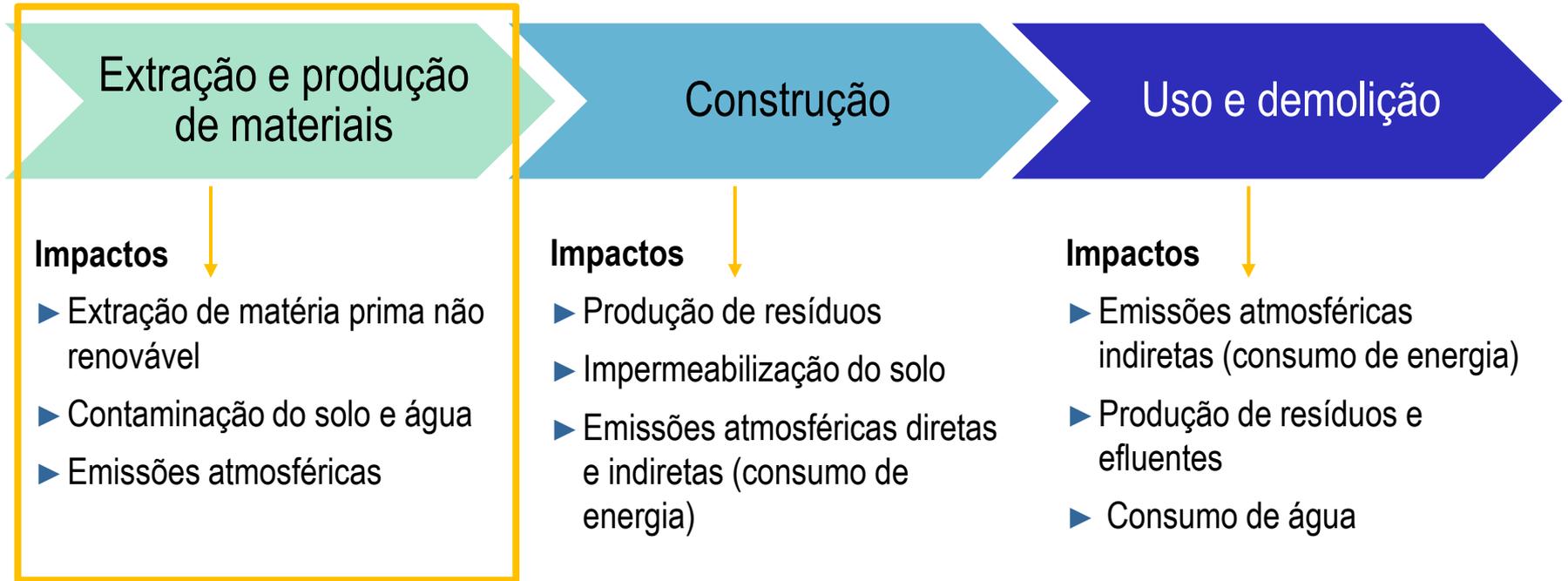


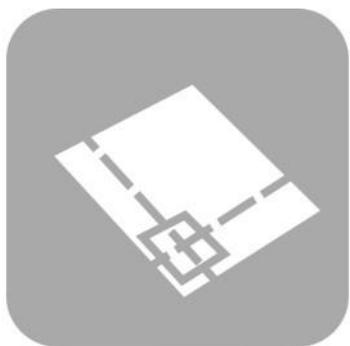
Em 2011, as tarifas podem subir de 9 a 11%



\*Dados fornecidos pela Aneel até outubro \*\*Nas 11 regiões pesquisadas pelo IBGE Fonte: Abrace







---

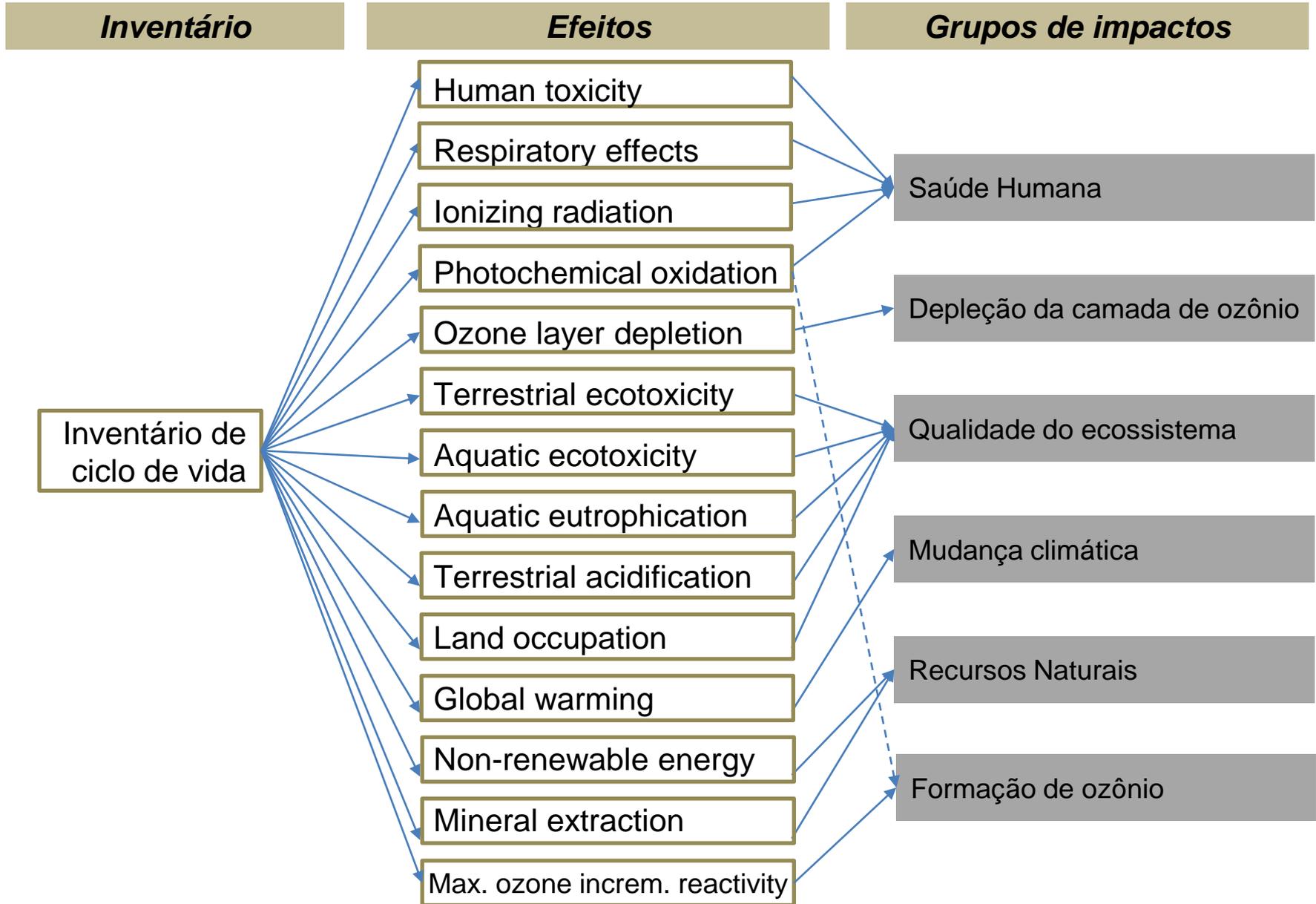
## Avaliação de Ciclo de Vida

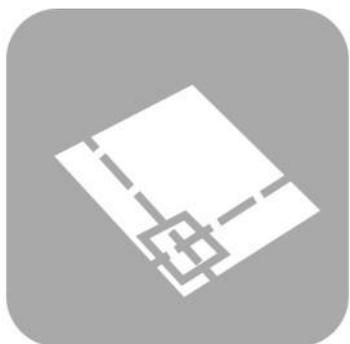
---



# Aspectos Ambientais

## Grupos de Impactos



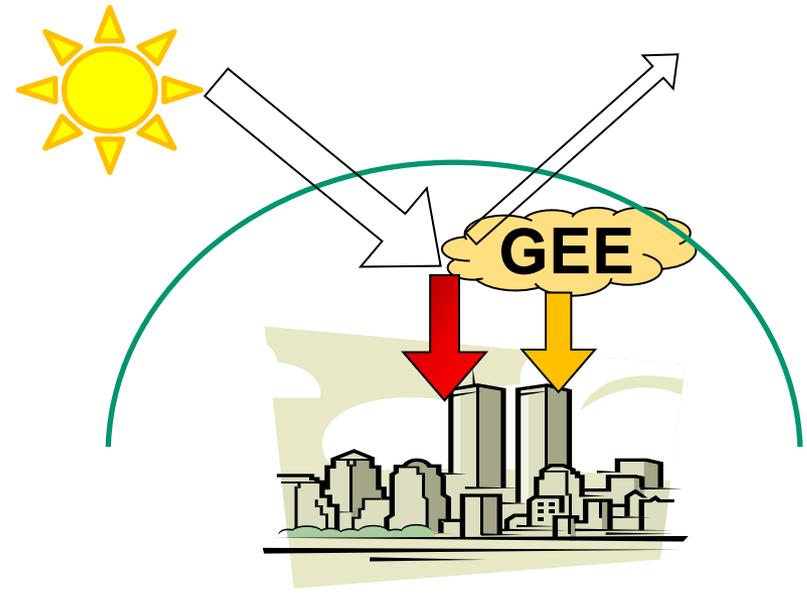
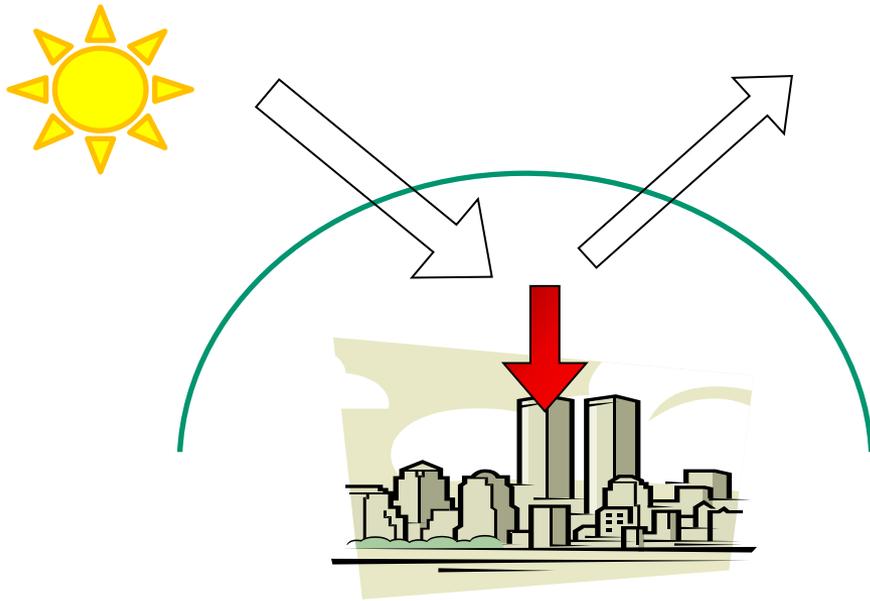


---

# Gases de Efeito Estufa - GEE

---

- ▶ Gases com capacidade de absorver e retransmitir radiação infravermelha
- ▶ Origem natural ou por ação antropogênica



***Mudanças Climáticas***

### Potencial de Efeito Estufa - PAG (GWP)

- Medida do potencial de retenção de calor
- Referência: gás carbônico (CO<sub>2</sub>e)

*Estimativa de tempo de permanência daquela substância na atmosfera*

Gás	PAG
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	21
Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	310
Hidrofluorcarbonos (HFCs)	140 ~ 11.700
Perfluorcarbonos (PFCs)	6.500 ~ 9.200
Hexafluoreto de Enxofre (SF <sub>6</sub> )	23.900

### BRASIL - Política Nacional de Mudanças Climáticas – PNMC

Lei 12.187, 29.12.2009

“Art. 12. Para alcançar os objetivos da PNMC, o País adotará, como compromisso nacional voluntário, **ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa**, com vistas em reduzir entre 36,1% e 38,9% suas emissões projetadas até 2020”.

### Est. SÃO PAULO - Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC

Lei Estadual 13.798, 09.11.2009

“Art. 32 §1º - O Estado terá a **meta de redução** global de 20%(vinte por cento) das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), relativas a 2005, em 2020”.

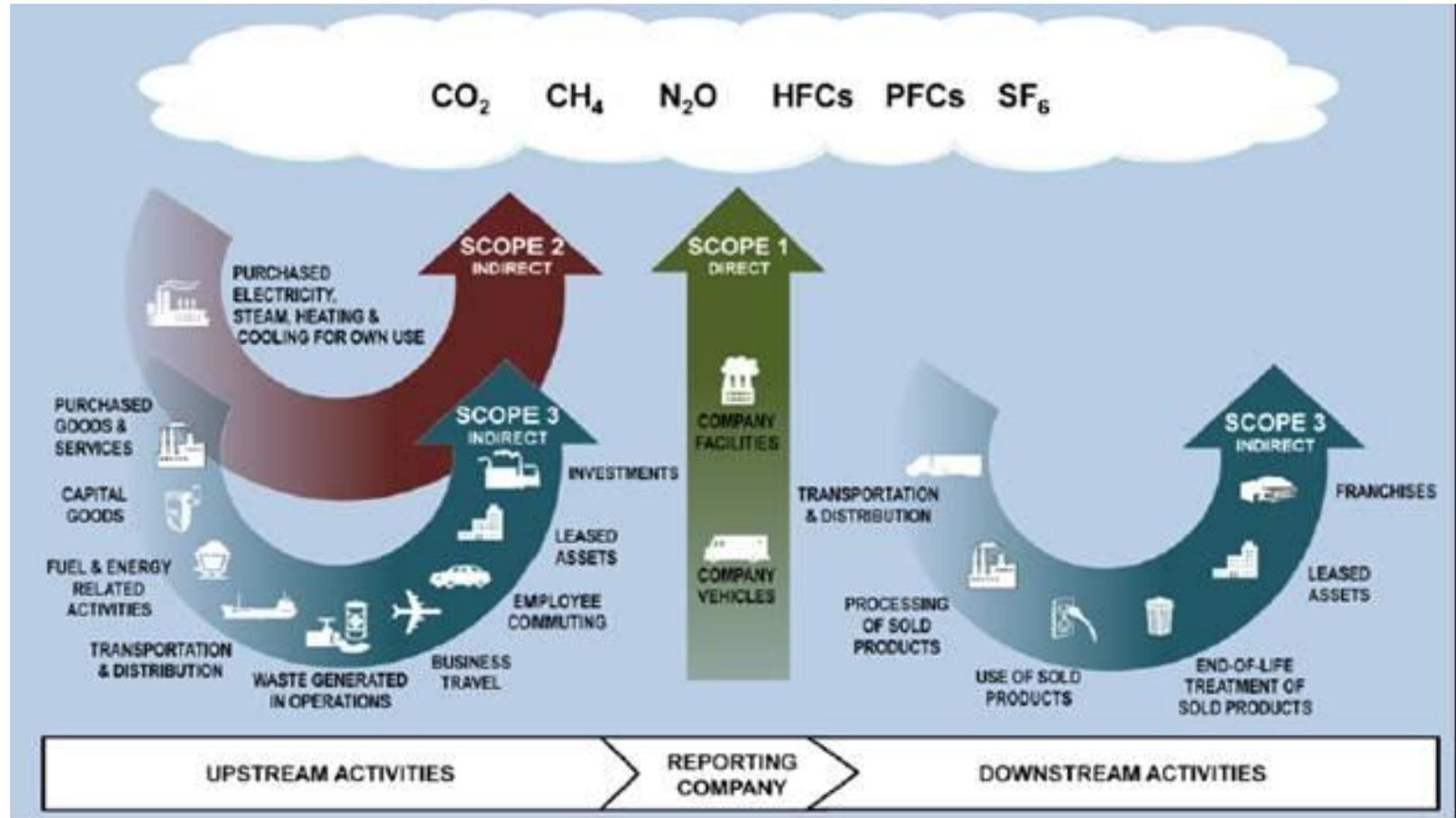
### Mun. SÃO PAULO - Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo

Lei Municipal 14.933, 05.06.2009

“Art. 5º. ...fica estabelecida para o ano de 2012 uma **meta de redução** de 30% das emissões antrópicas agregadas oriundas do Município em relação inventário e concluído em 2005.”.

# Inventários de GEE

## GHG Protocol – Fronteira Operacional



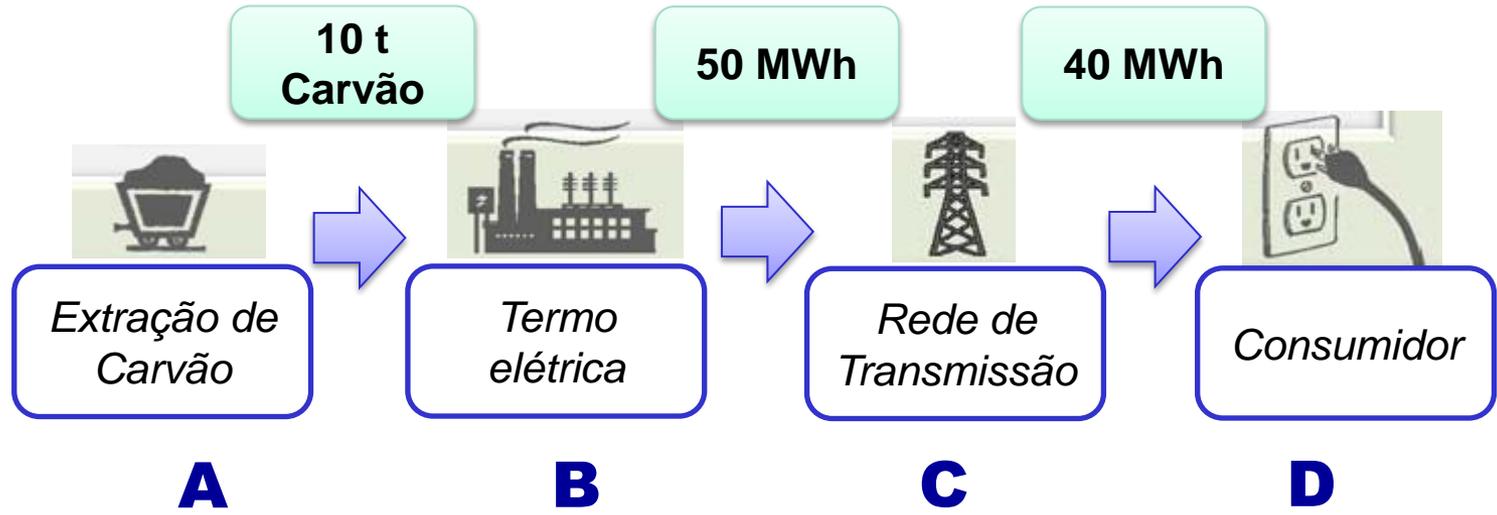
- **Escopo 1** Emissões diretas
- **Escopo 2** Emissões indiretas associadas à energia adquirida
- **Escopo 3** Emissões indiretas associadas à cadeia de produção

# Inventários de GEE

## Visão por produto

*Números ilustrativos*

### Eletricidade



em t CO<sub>2</sub>e

**Emissão**

**5**

**35**

-

-

**“Carbon Footprint”**

**0,5 t CO<sub>2</sub>e / t carvão**

**0,8 t CO<sub>2</sub>e / MWh**

**1,0 t CO<sub>2</sub>e / MWh**



## PAS 2050:2011

Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services



**PAS 2050**

- Único padrão publicado no mundo
- Embasamento ISO14040
- Linha de base das discussões internacionais
- Permite comparações

*Cradle to Grave* (Berço ao Túmulo)

Todo o Ciclo de Vida



*Cradle to Gate* (Berço ao Portão)

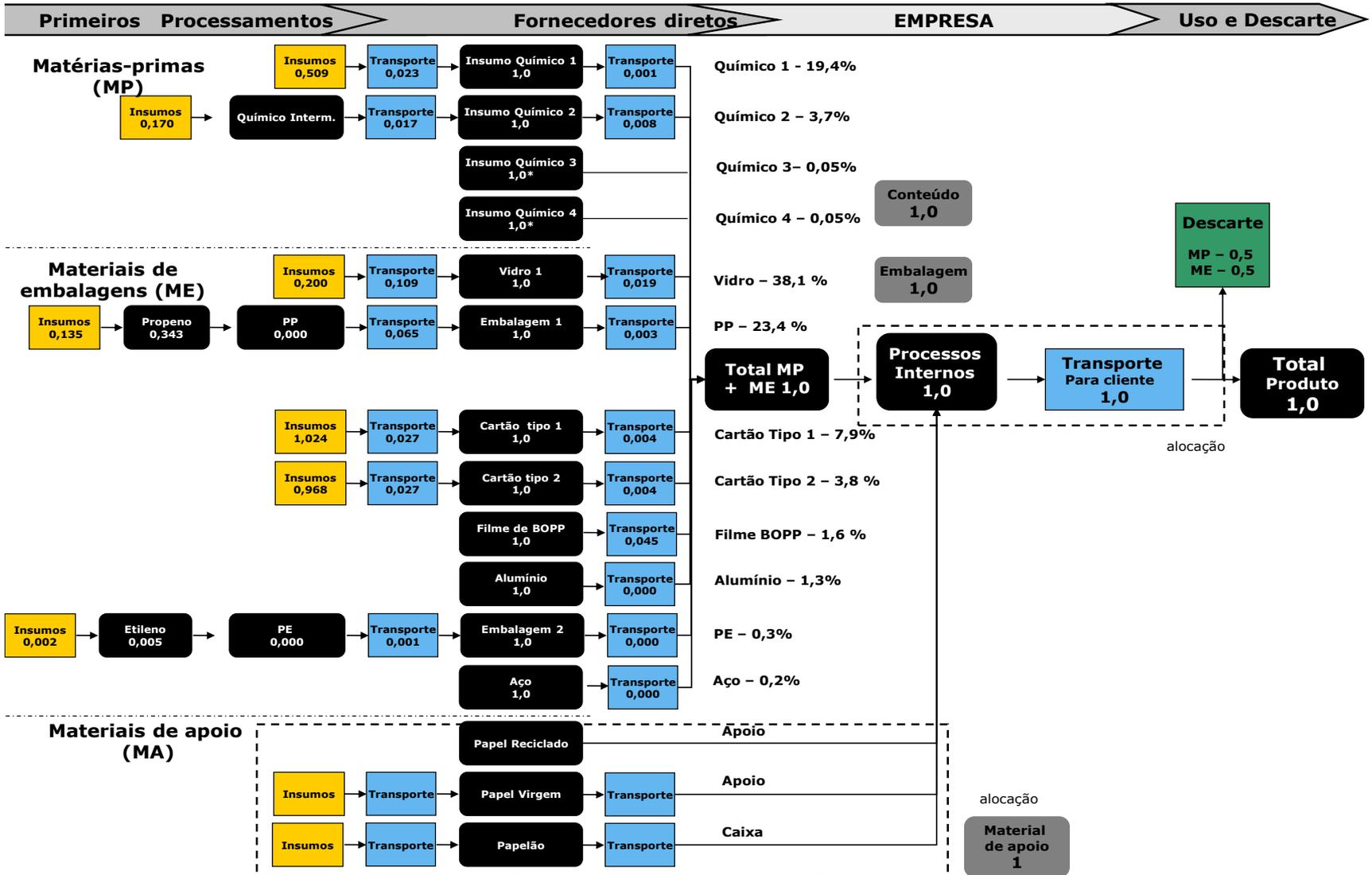
Foco na Cadeia de Suprimentos



# Carbon Footprint

## Mapeamento de Emissões de GEE

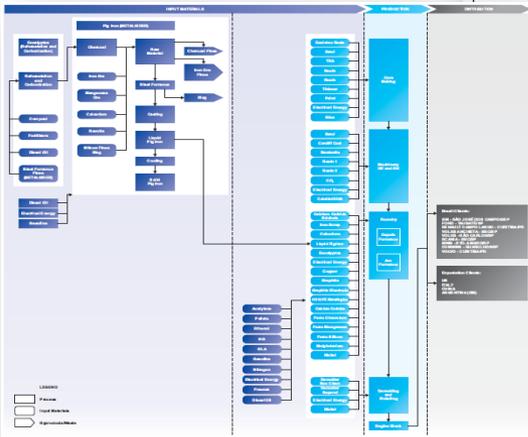
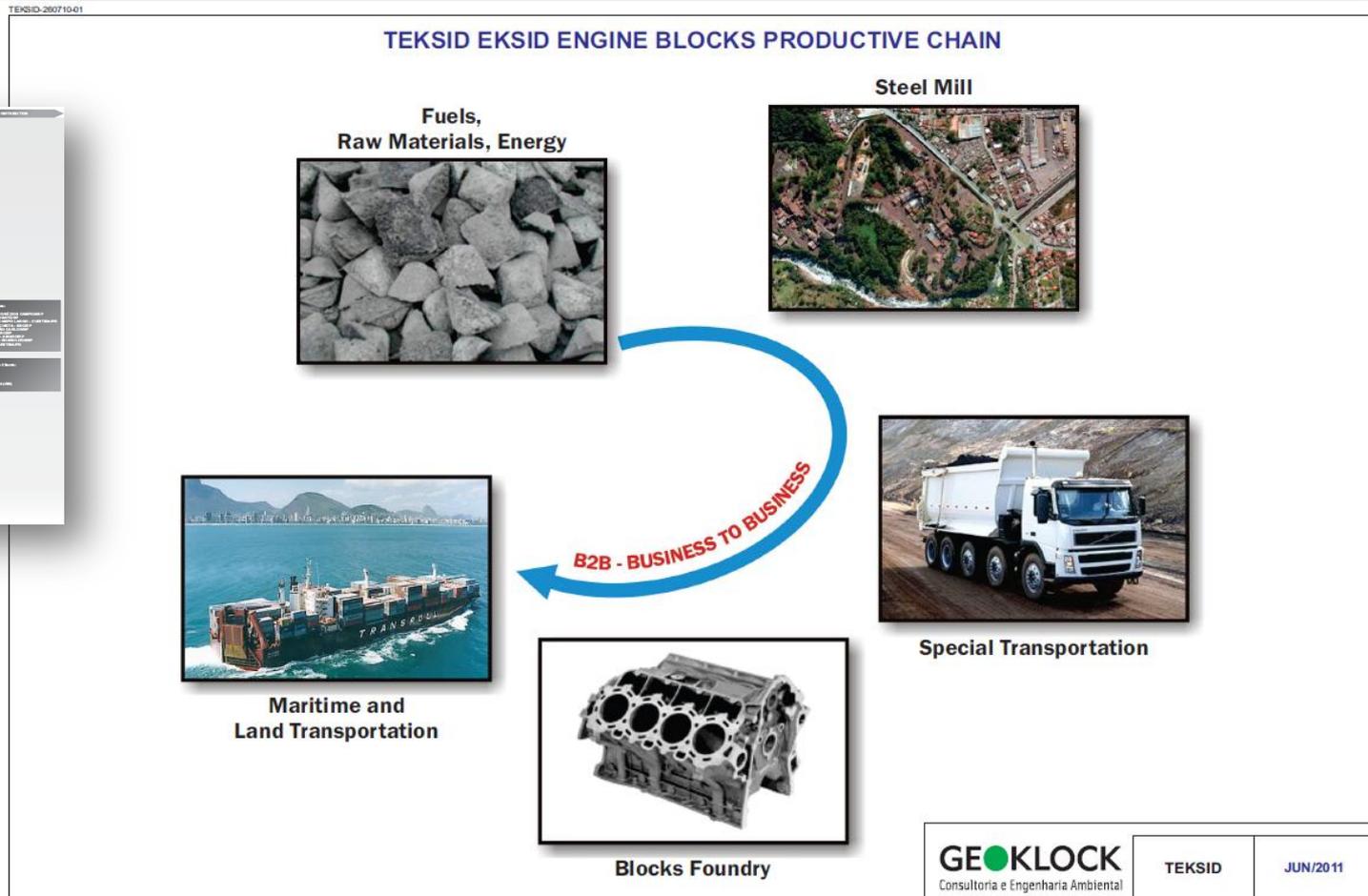
**CARBON FOOTPRINT: Produto (kgCO2e/kg de conteúdo)**

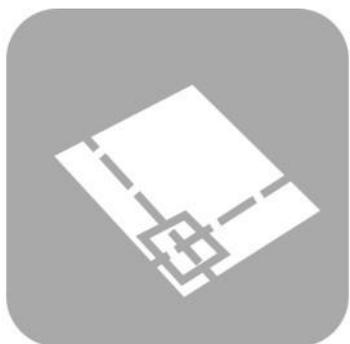


# Carbon Footprint

## Estudo de Caso: Bloco de Motor

✓ Bloco de Motor



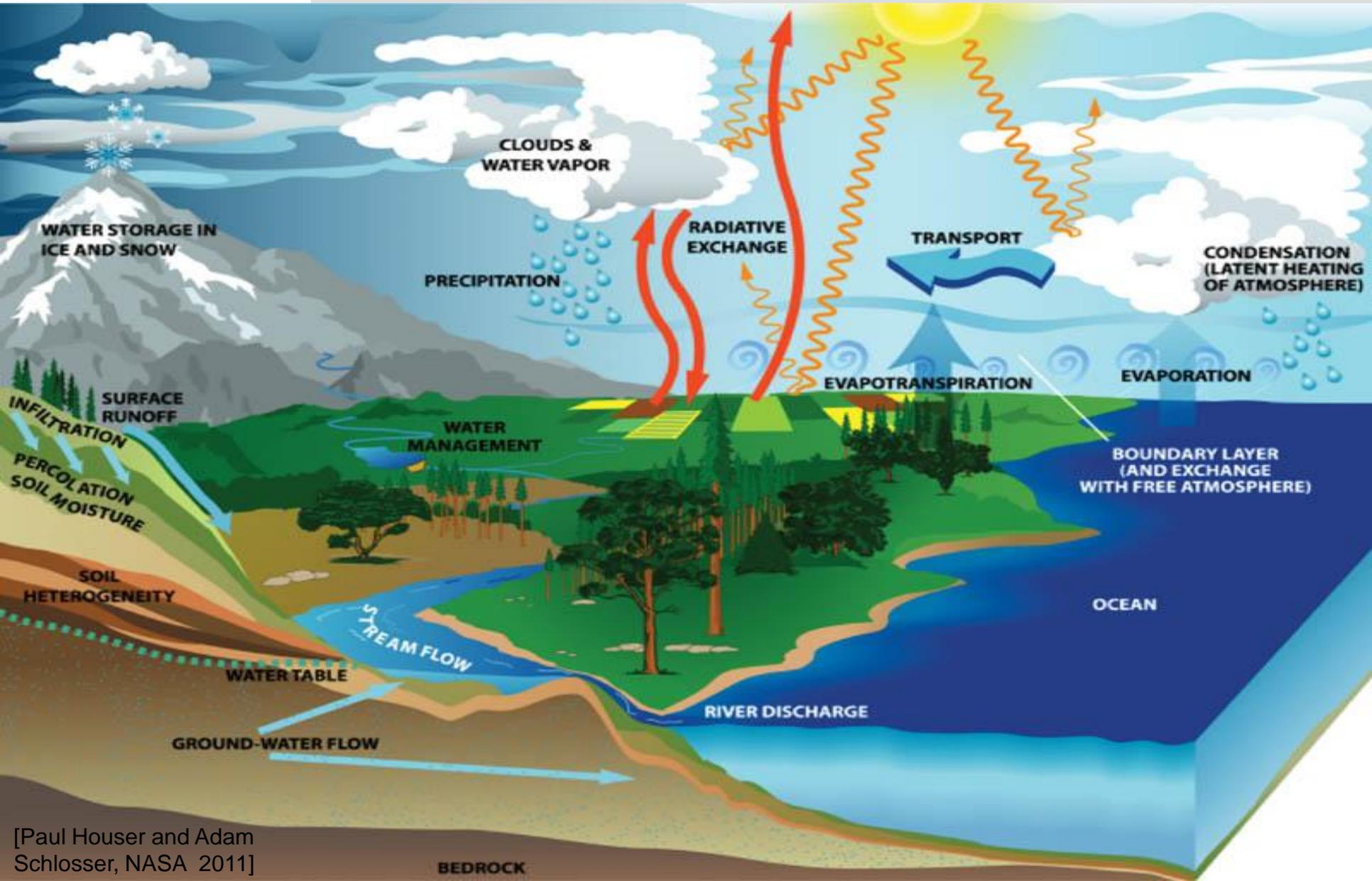


---

# Água e Uso Sustentável

---

# Ciclo da Água



## EQUILÍBRIO

Precipitação

Evaporação

Disponibilidade Hídrica

➤ Condições Regionais e Temporais



# Produção de Aspargos no Peru Mercado Europeu

[Chapagain, 2011]



# Produção de Aspargos no Peru Eficiência na Irrigação

[Chapagain, 2011]

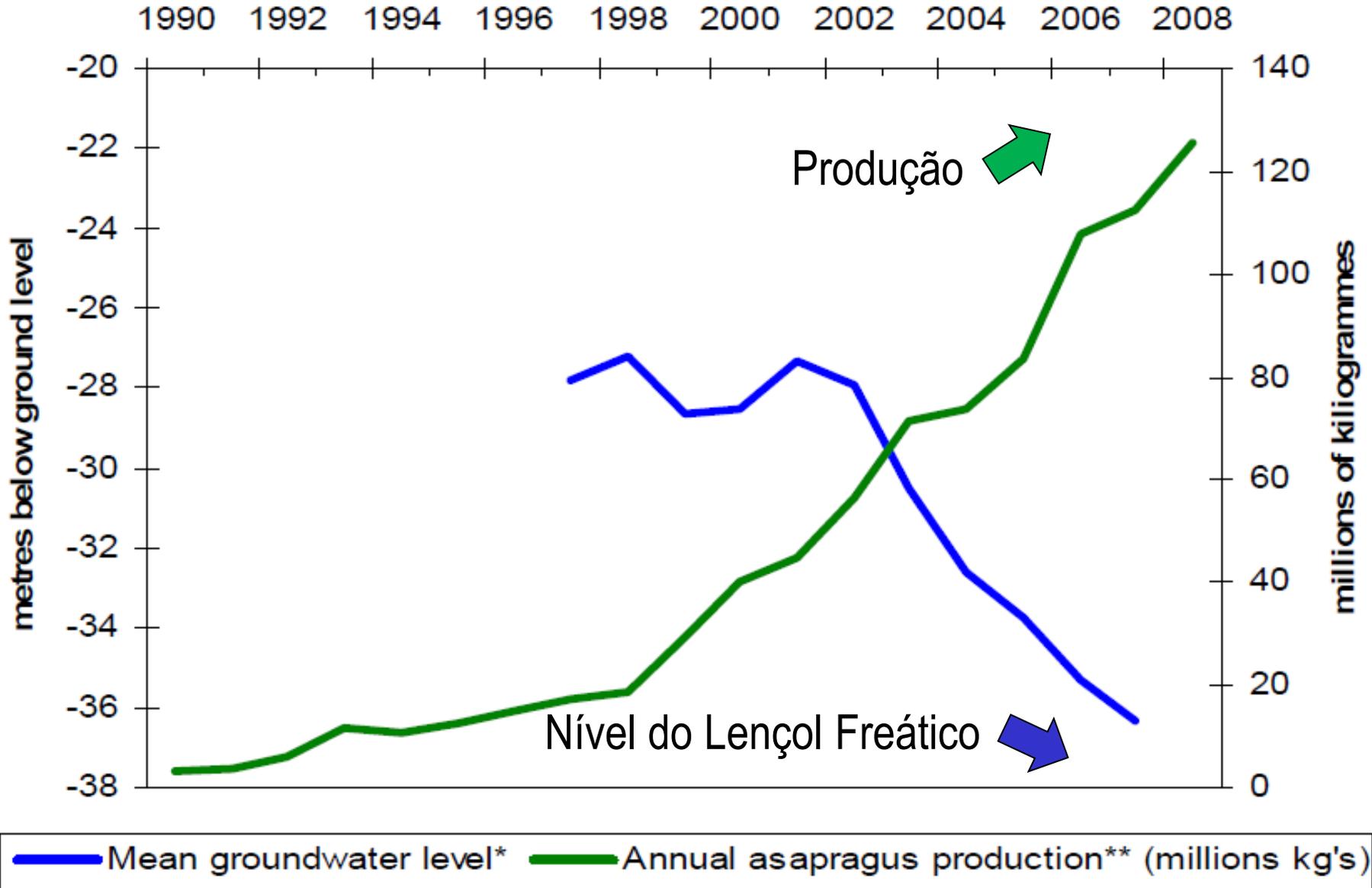


# Produção de Aspargos no Peru Região

Precipitação anual na região:  
< 1 mm



# Produção de Aspargos no Peru Região



# Mar de Aral

## Produção Intensiva de Algodão



1989



2003



2009

# Plantação de Eucalipto

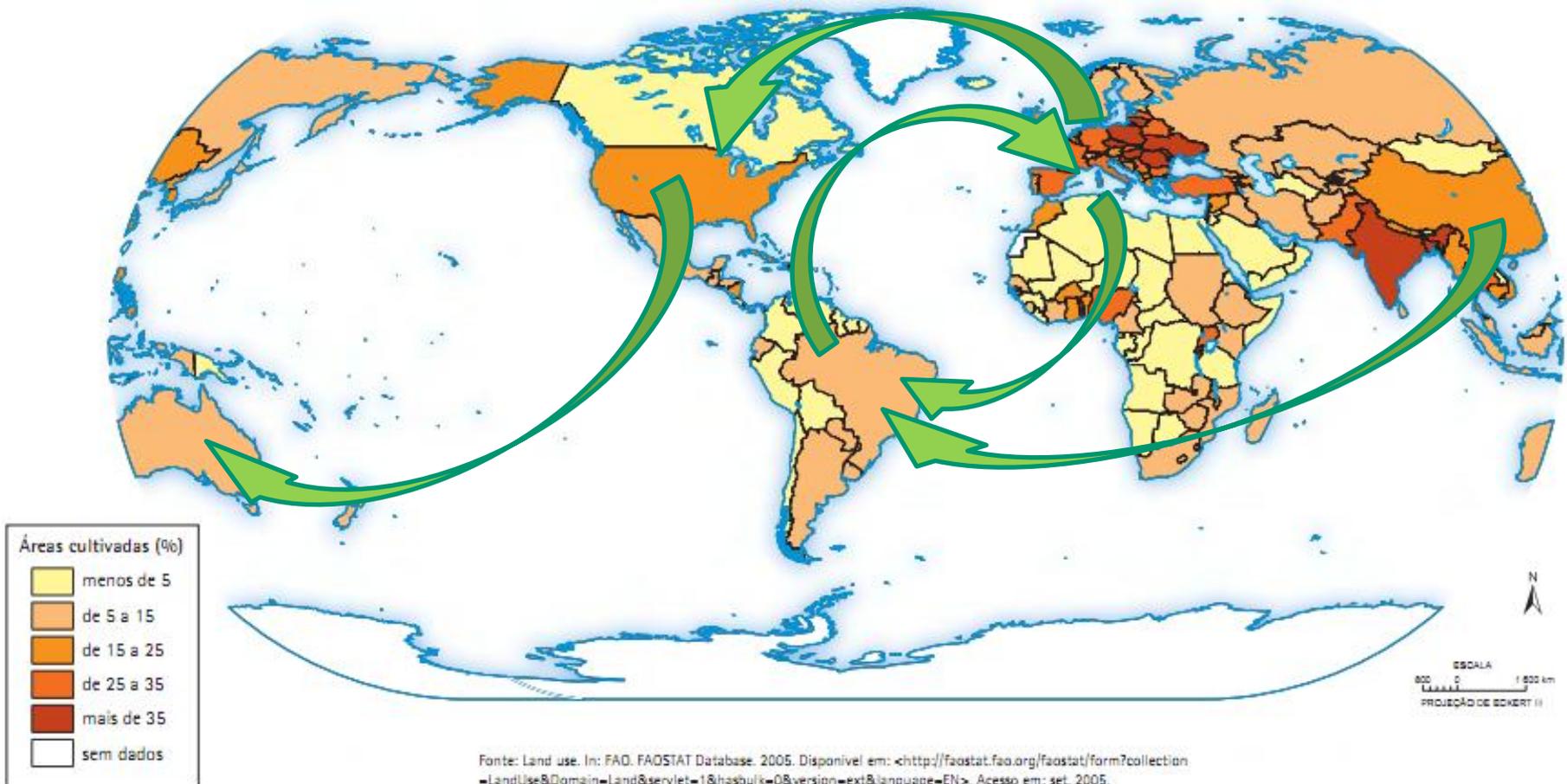
## Planejamento



Produção



Consumo

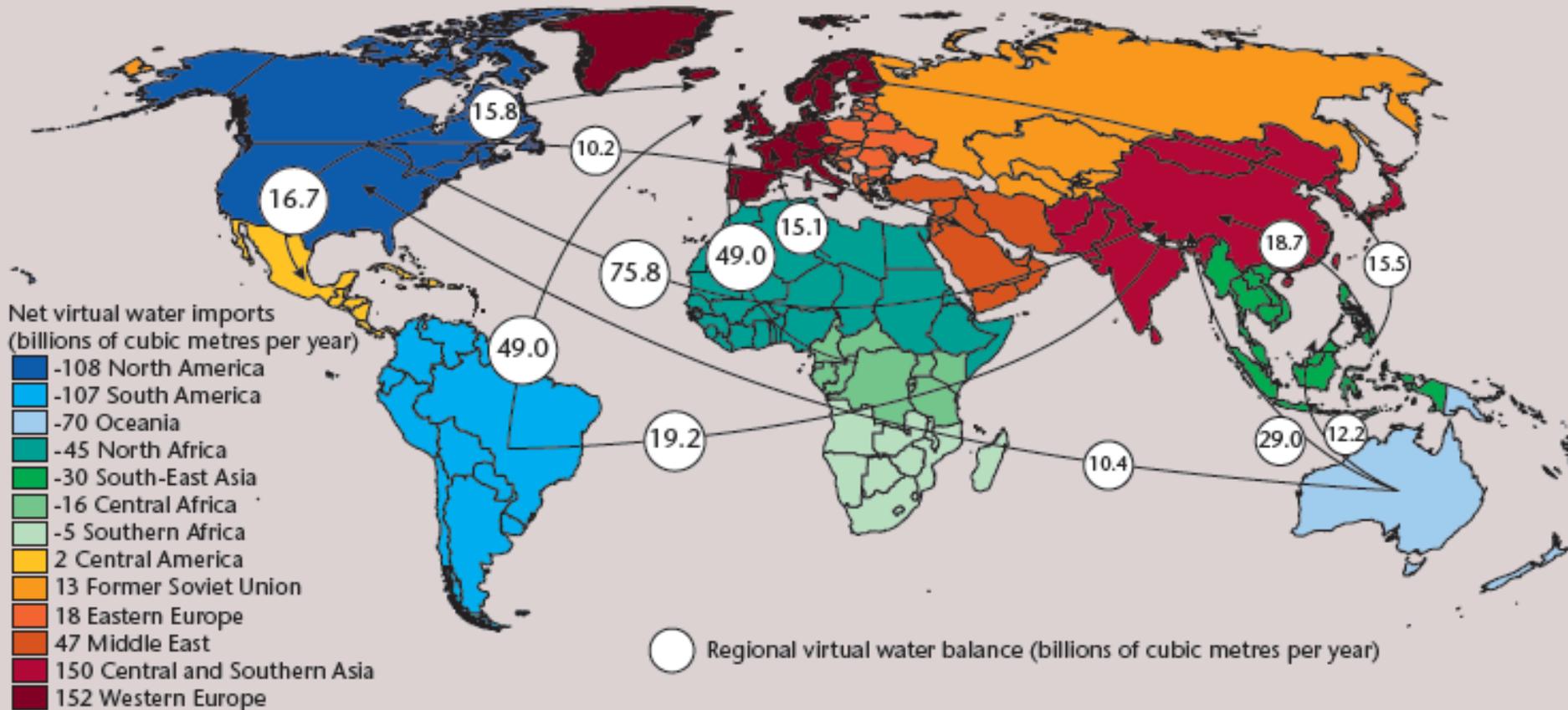


Fonte: Land use. In: FAO. FAOSTAT Database. 2005. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/form?collection=LandUse&Domain=Land&servlet=1&hasbulk=0&version=ext&language=EN>>. Acesso em: set. 2005.

# Globalização da Água

## Volumes Virtuais

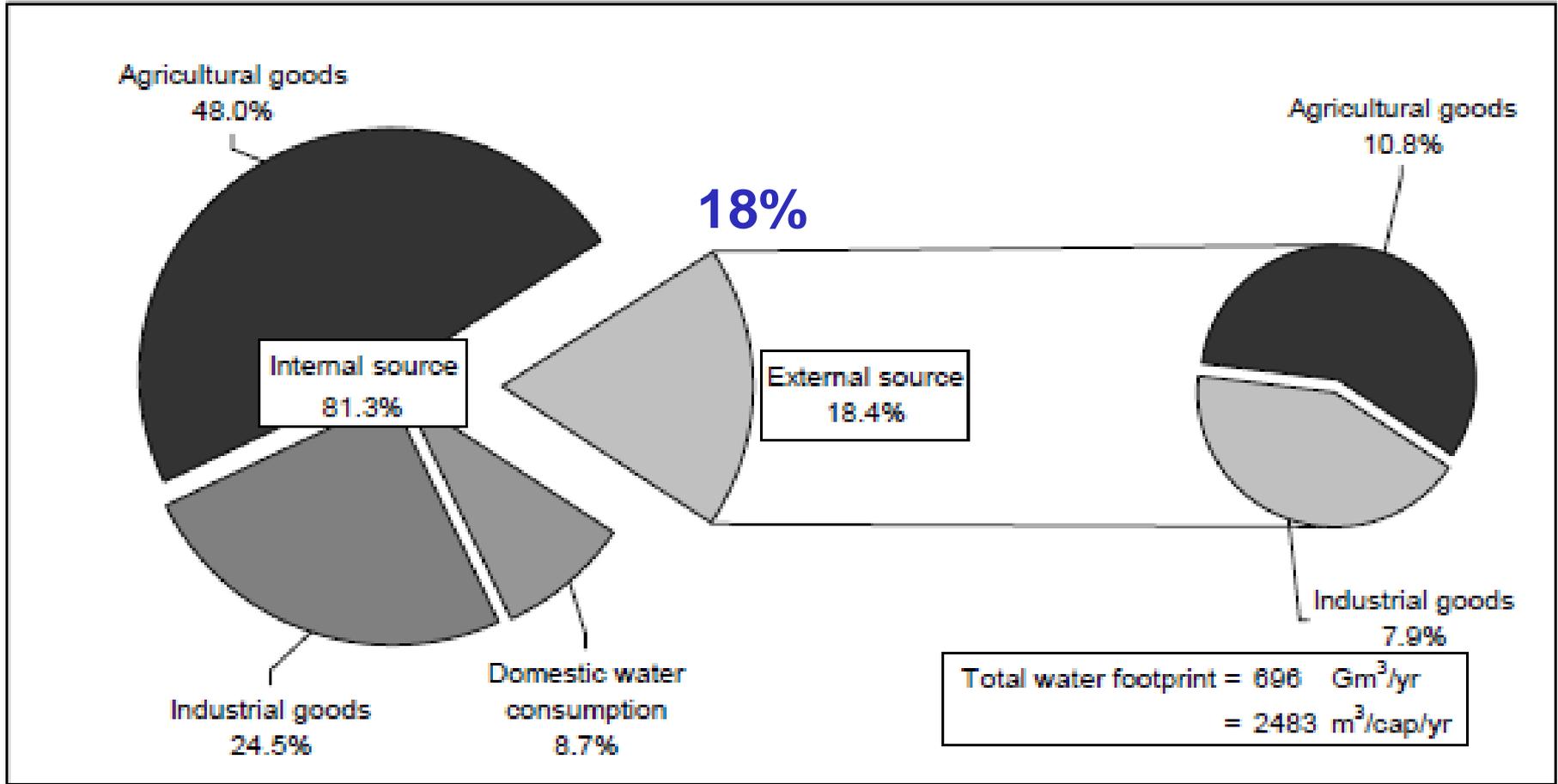
**Regional virtual water balances and net interregional virtual water flows related to trade in agricultural products, 1997-2001**



Source: Based on Hoekstra and Chapagain 2008.

# Globalização da Água

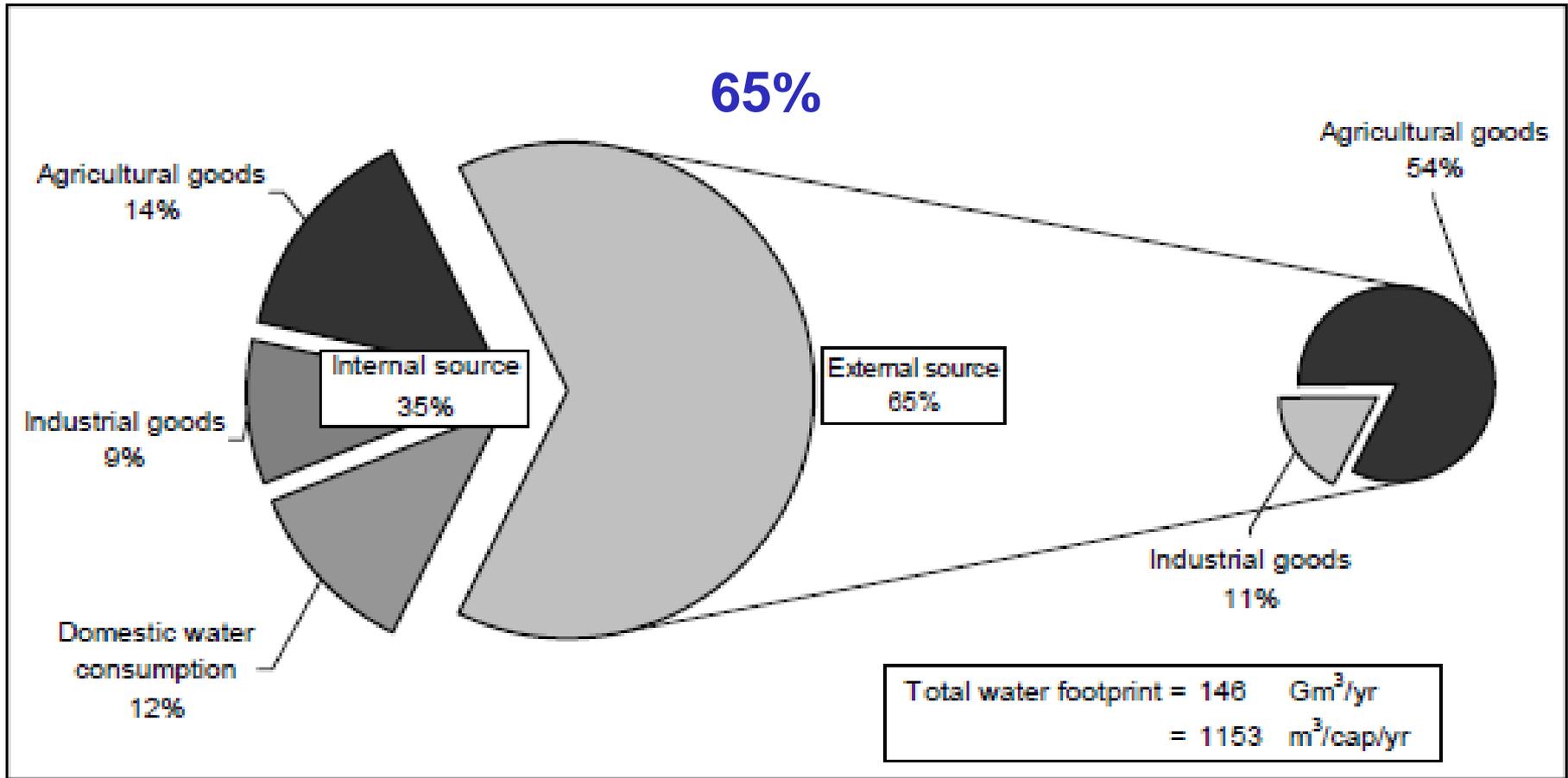
## Dependência Externa



USA

# Globalização da Água

## Dependência Externa



*Japan*

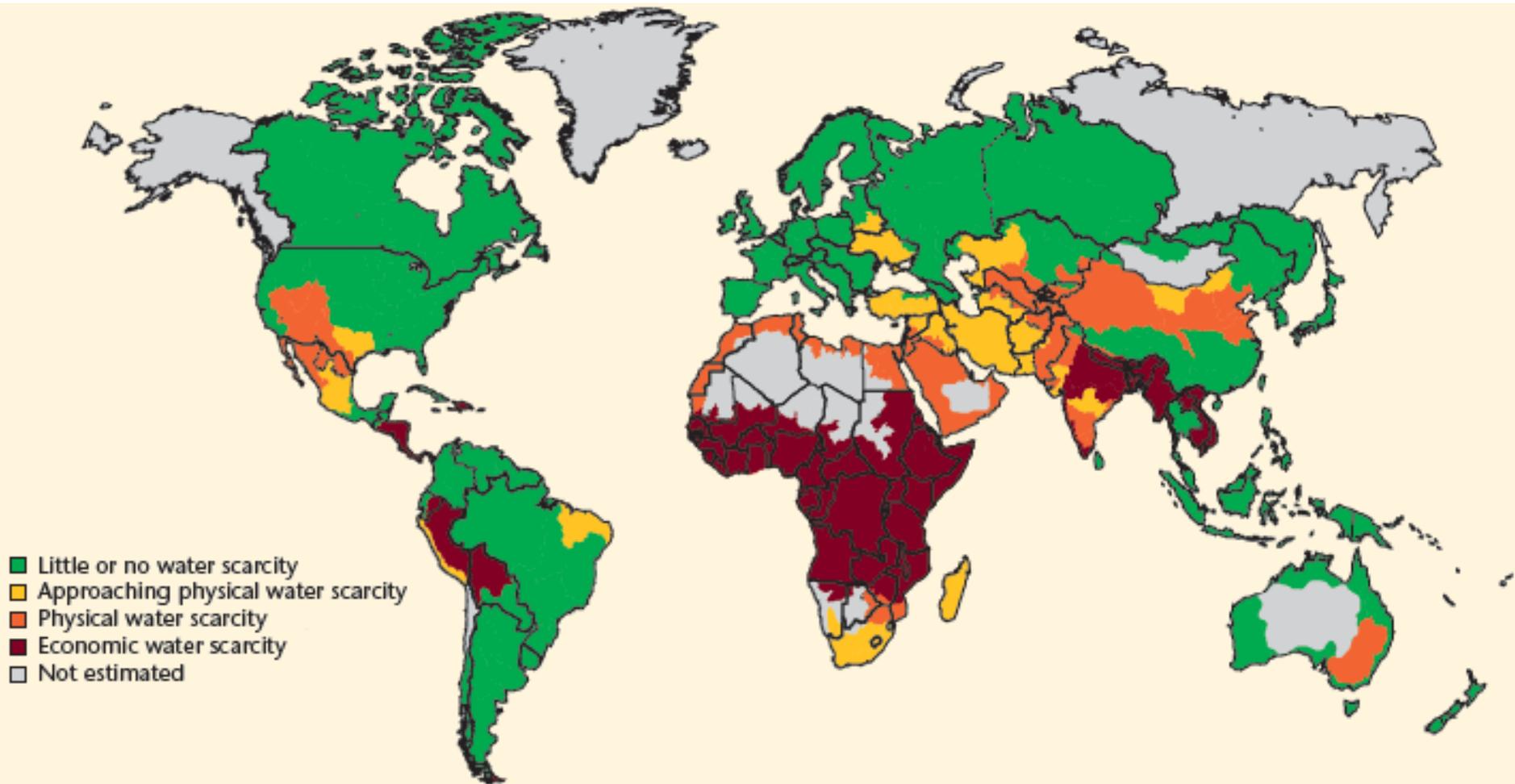
# Globalização da Água

## Dependência Externa

País	Dependência Externa	Escassez de Água
	(%)	(%)
Kuwait	87	10895
Malta	87	1478
<b>Netherlands</b>	<b>82</b>	<b>21</b>
Bahrain	80	660
Belgium-Lux.	80	90
<b>Switzerland</b>	<b>79</b>	<b>23</b>
Oman	76	389
Israel	74	514
Jordan	73	713
United Kingdom	70	50
Qatar	69	1176
Lebanon	67	146
Japan	64	34
<b>Austria</b>	<b>63</b>	<b>17</b>
KoreaRep.	62	79
Denmark	60	128

# Globalização da Água

## Mapa de Escassez



Source: Based on Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture 2007.

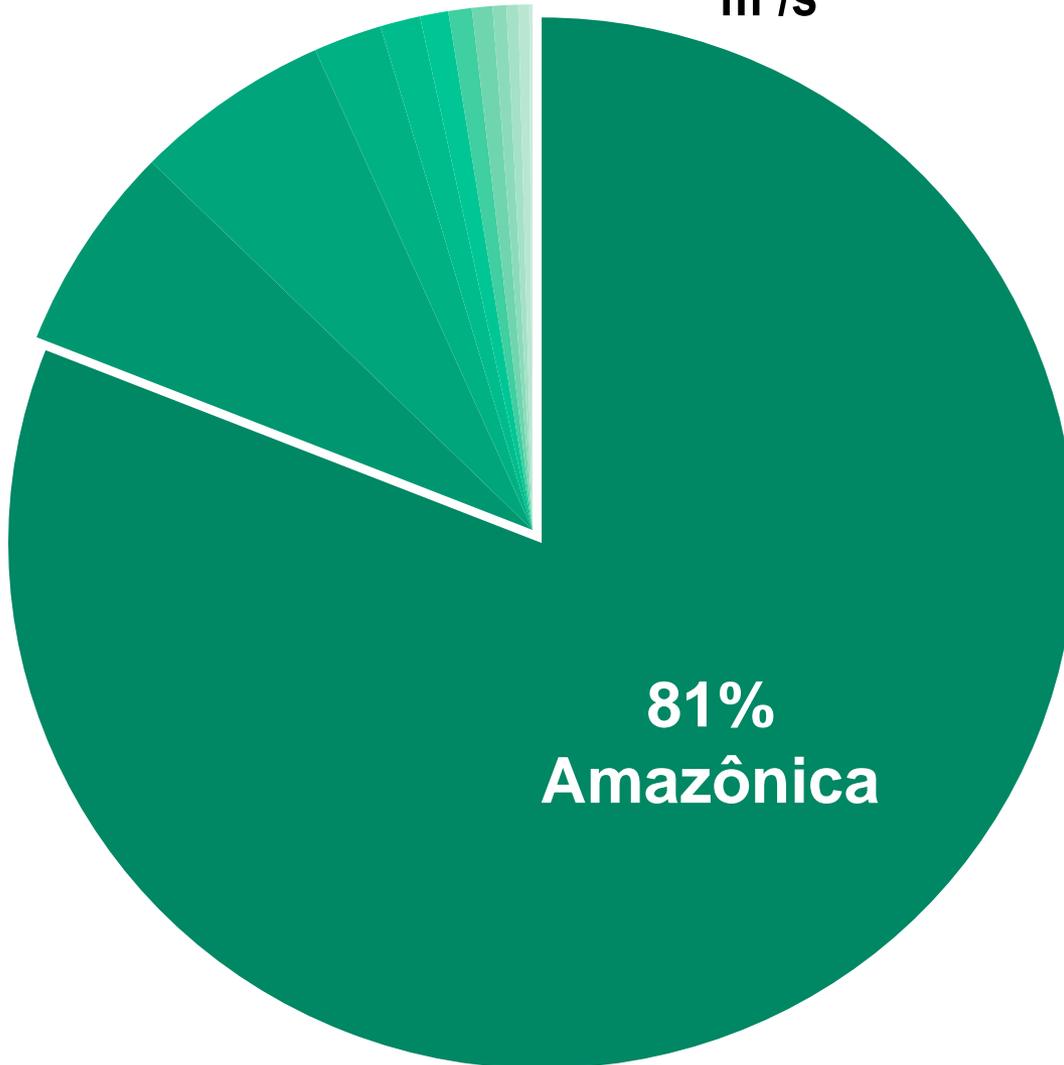


Vazão média $m^3/s$	179.516
Disponibilidade hídrica $m^3/s$	91.071

# Brasil

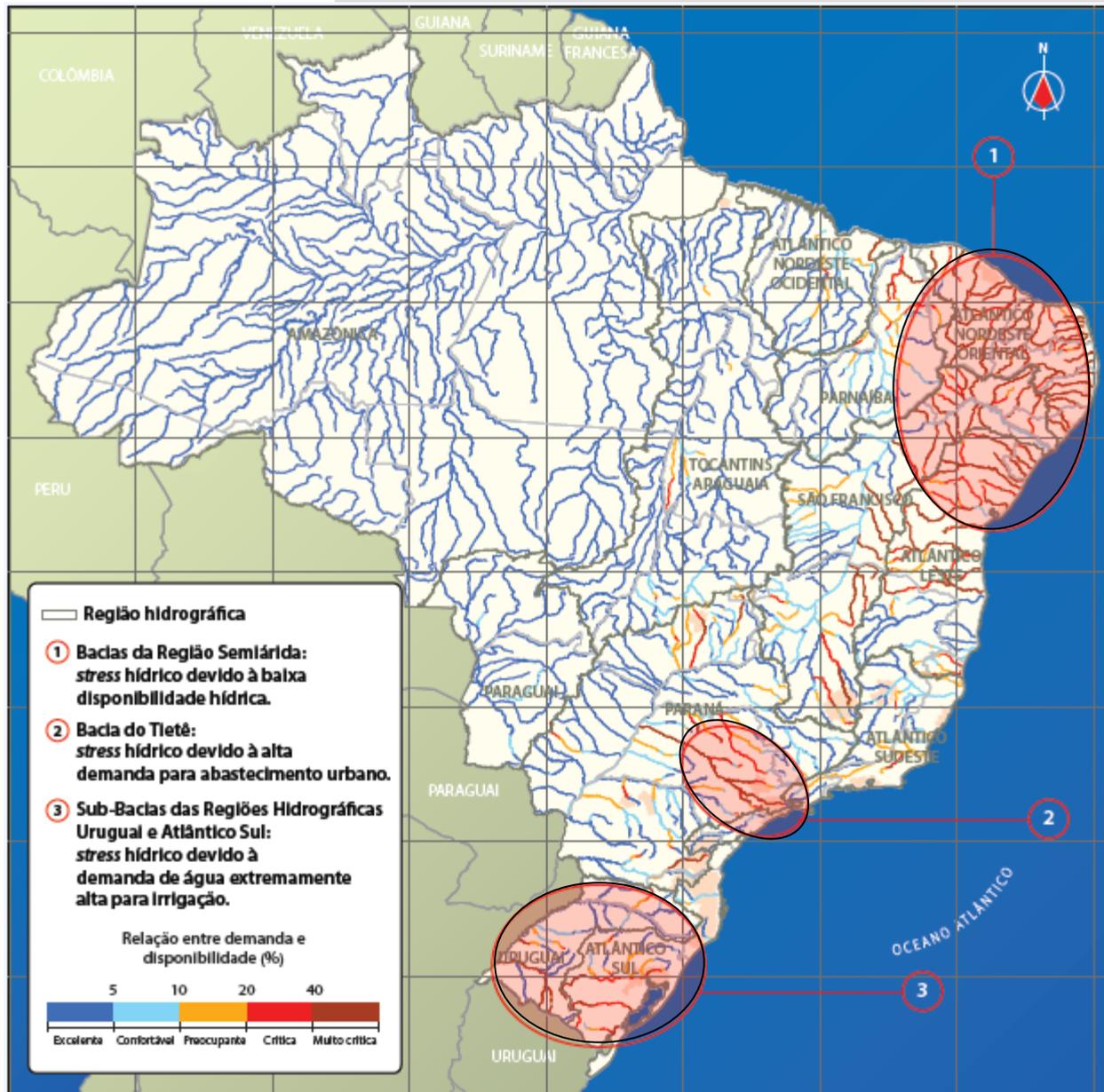
## Disponibilidade Hídrica Superficial

Disponibilidade hídrica  
m<sup>3</sup>/s



- Amazônica
- Paraná
- Tocantins-Araguaia
- São Francisco
- Atlântico Sudeste
- Paraguai
- Atlântico Sul
- Uruguai
- Parnaíba
- Atlântico Nordeste Ocidental
- Atlântico Leste
- Atlântico Nordeste Oriental

Classificação ONU	Disponibilidade Hídrica (m³/hab/ano)	Região
Abundante	> 20.000	Brasil - 35.000
Correta	2.500 - 20.000	Paraná - 12.600
Pobre	1.500 - 2.500	São Paulo (Estado) - 2.209
Crítica	<1.500	Pernambuco - 1.270 Bacia do Piracicaba - 408 <b>Bacia do Alto Tietê - 200</b>



**Semi-árido: Baixa disponibilidade**

**Tietê: stress hídrico por alta demanda**

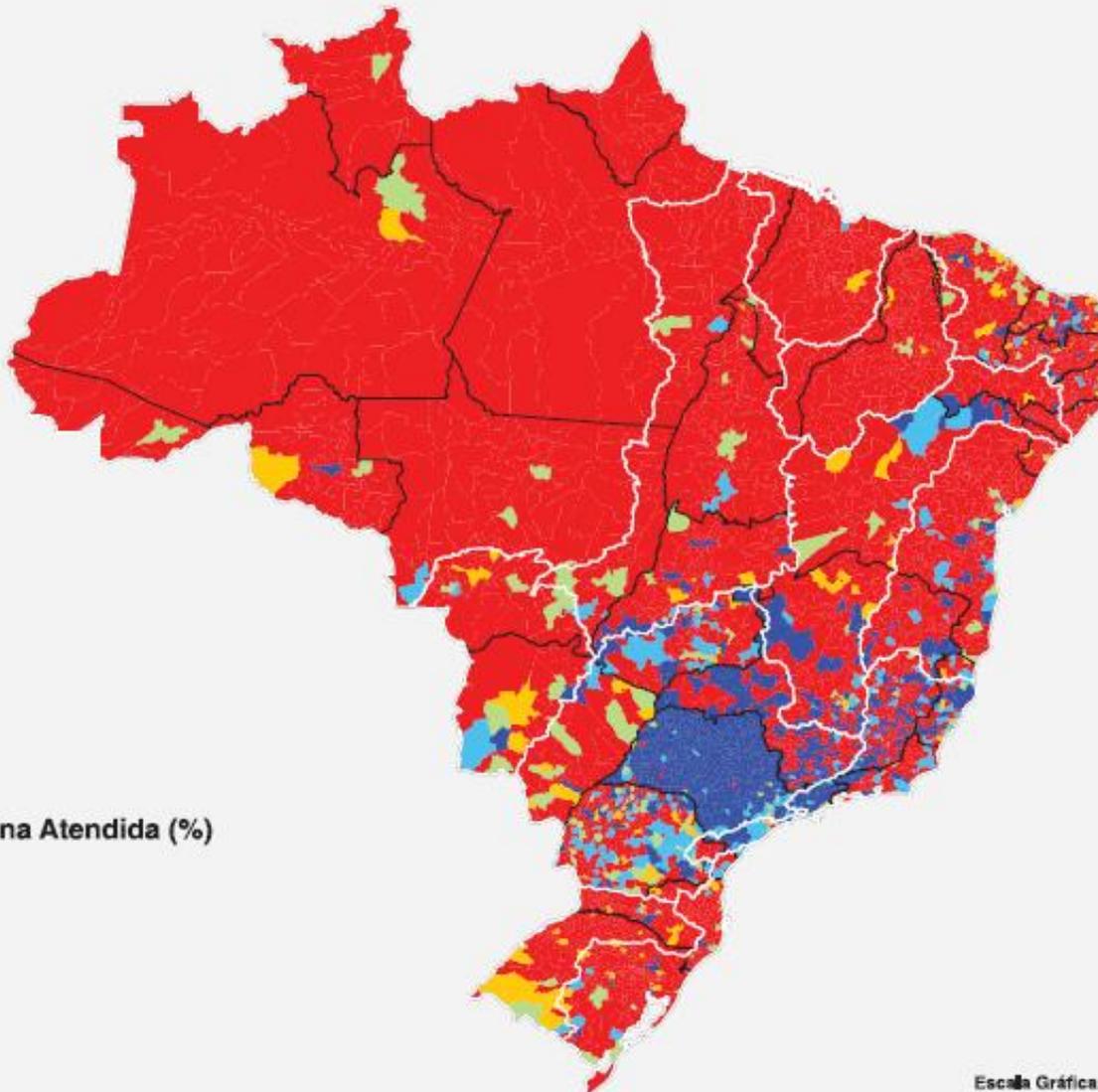
**Uruguai e Atlântico sul: stress hídrico por alta demanda - irrigação**



# Qualidade da Água

## Coleta de Esgoto – Atendimento Urbano

[ANA, 2009]



**População Urbana Atendida (%)**

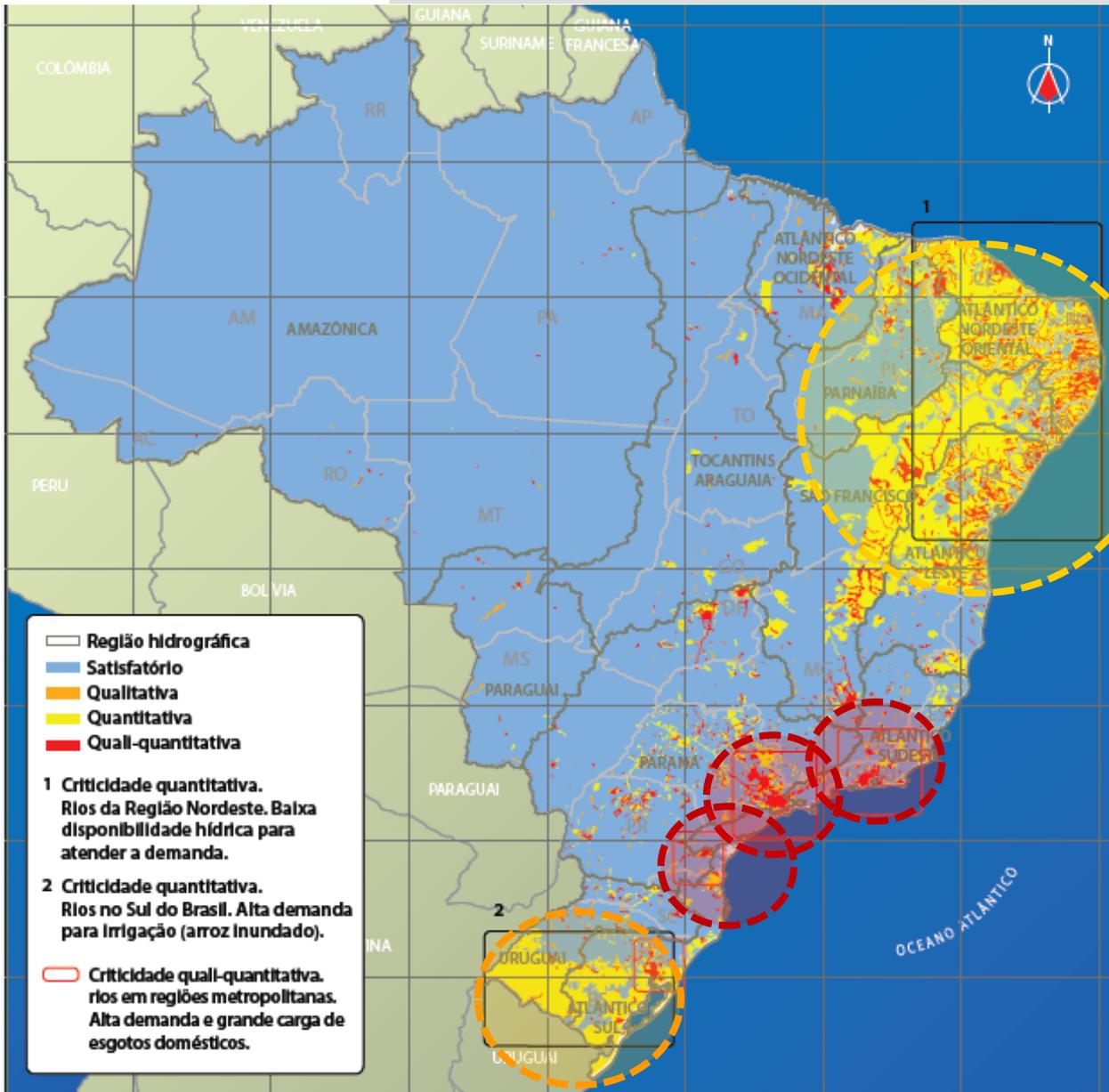
- < 10,0
- 10,1 - 20,0
- 20,1 - 40,0
- 40,1 - 70,0
- > 70,1

**Brasil = 47%**

Esca Gráfica:



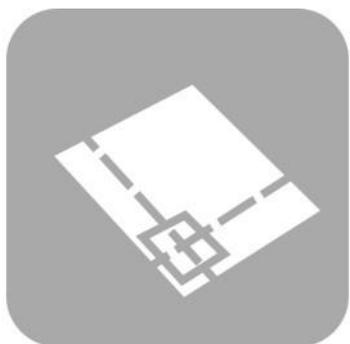
# Brasil Quantidade e Qualidade



Criticidade Quantitativa

Criticidade Quali-Quantitativa

Criticidade Qualitativa

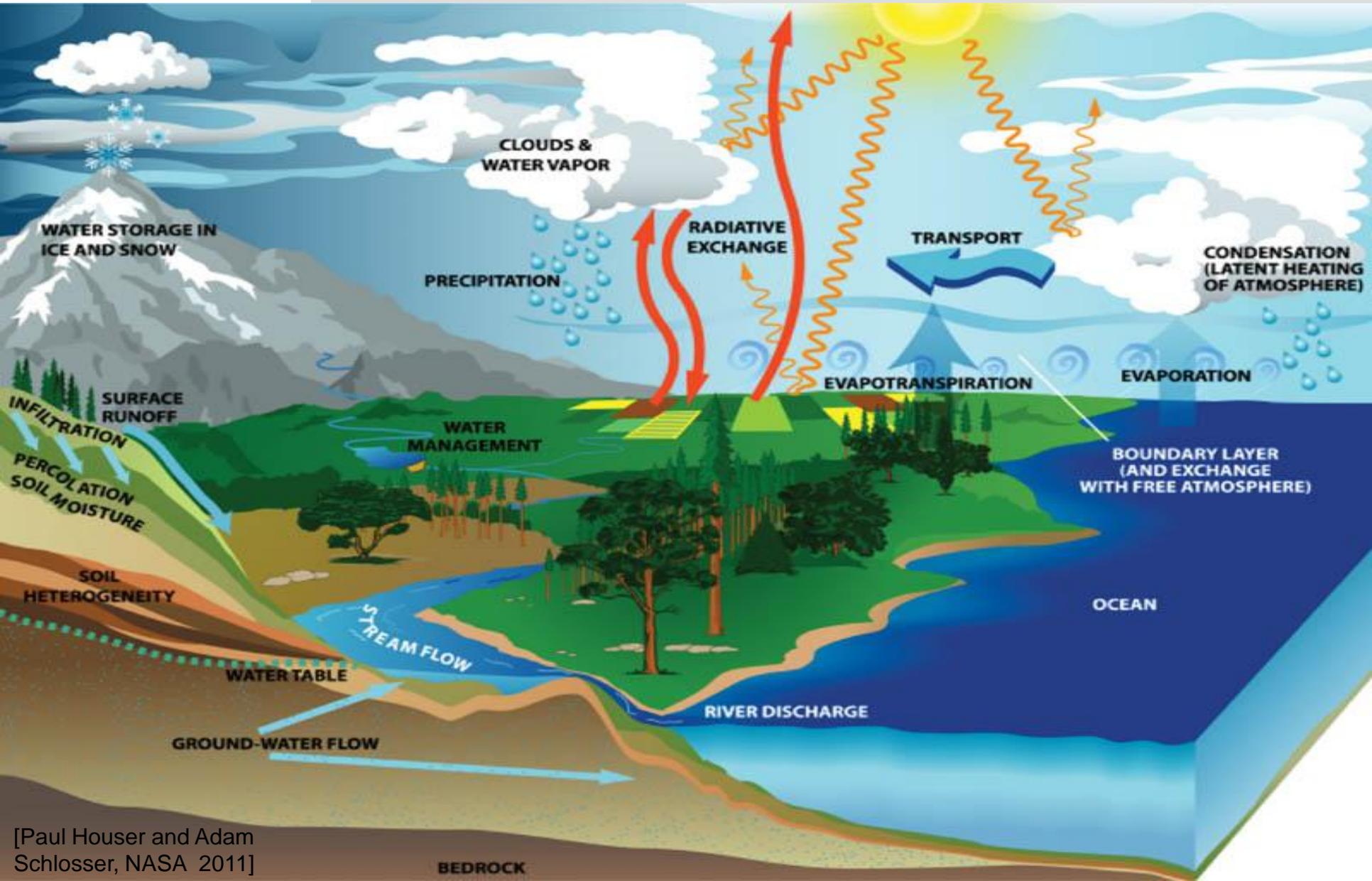


---

## *Water Footprint*

---

# Ciclo da Água



## EQUILÍBRIO

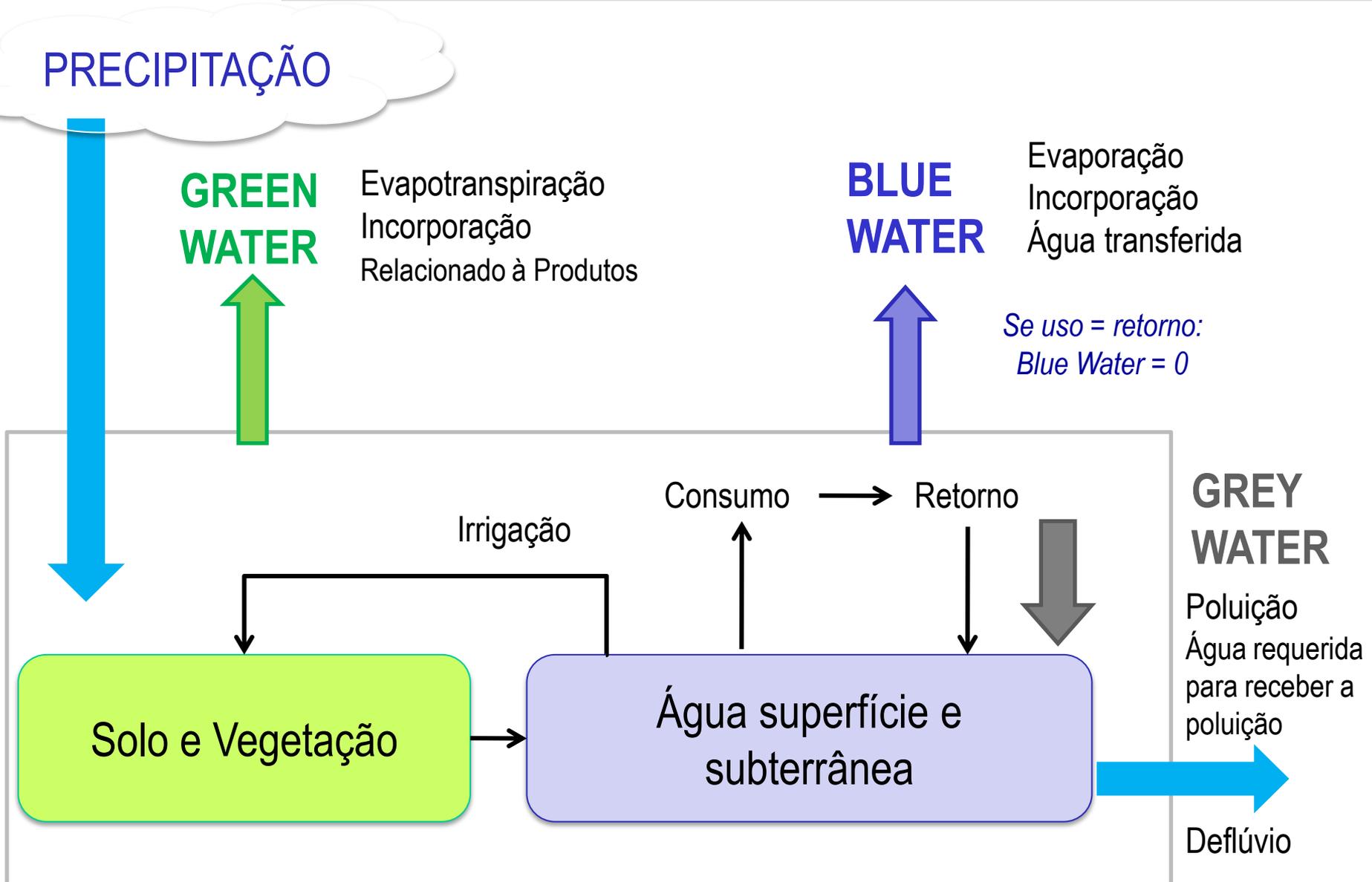
Precipitação

Evaporação

Disponibilidade Hídrica

➤ Condições Regionais e Temporais





- 
- ▶ **Conhecer** os impactos humanos
  - ▶ **Prevenção** de escassez e poluição da água
  - ▶ **Dependência** da água
  - ▶ Identificação de **riscos**
  - ▶ **Sustentabilidade** do uso da água

## ÁGUA VERDE

- ▶ Aproveitamento da chuva
- ▶ Impacto na disponibilidade local
- ▶ Demanda por irrigação (azul)

## ÁGUA AZUL

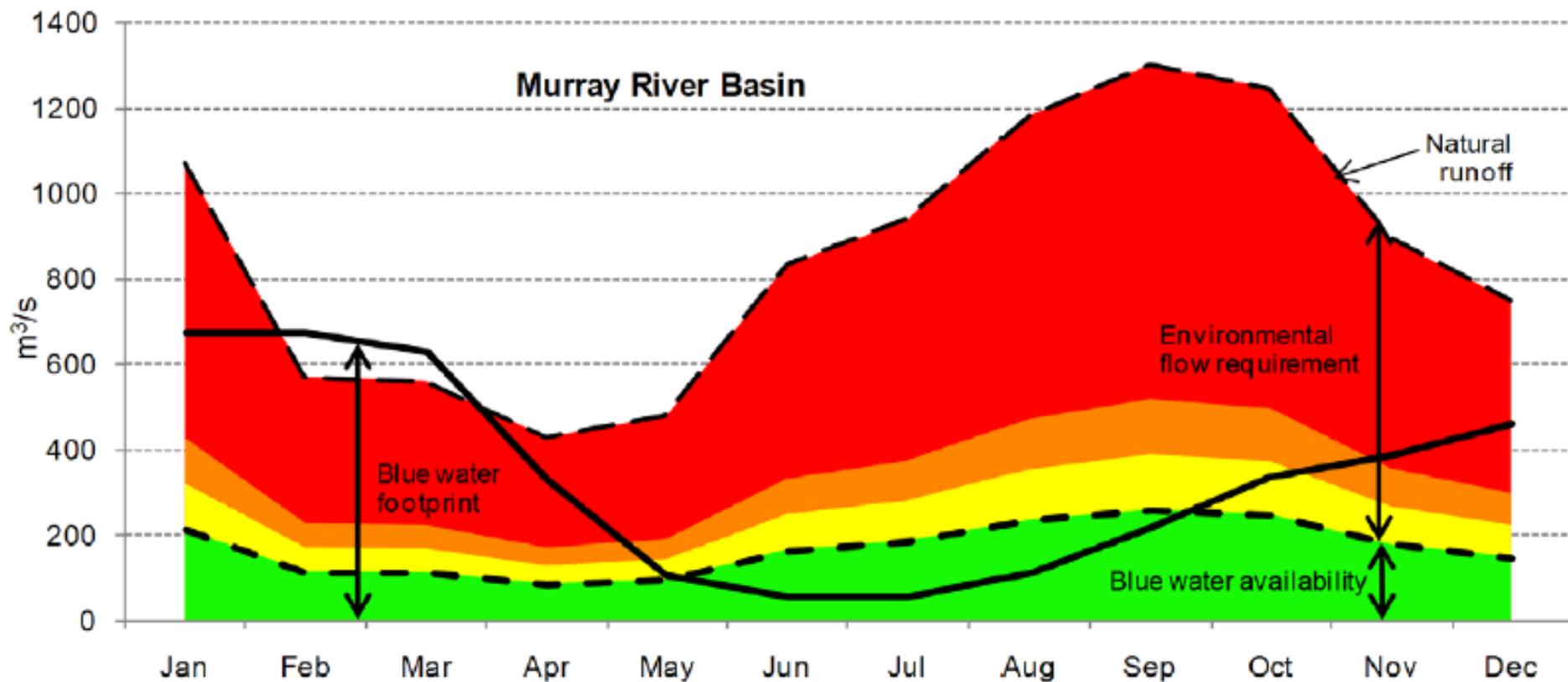
- ▶ Demanda/Uso e consumo
- ▶ Disponibilidade sustentável
- ▶ Análise quantitativa

## ÁGUA CINZA

- ▶ Capacidade de assimilação
- ▶ Disponibilidade de água para poluição
- ▶ Análise qualitativa



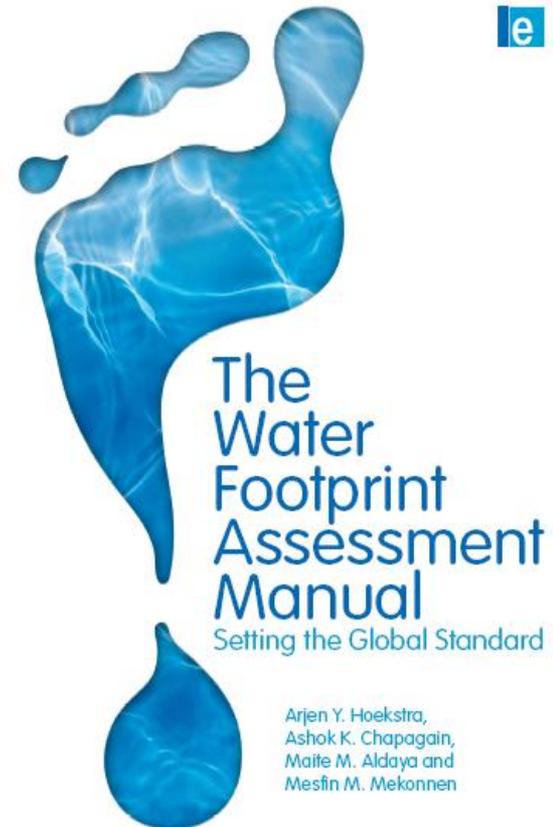
## ▪ Austrália – Murray River Basin (1996-2005)



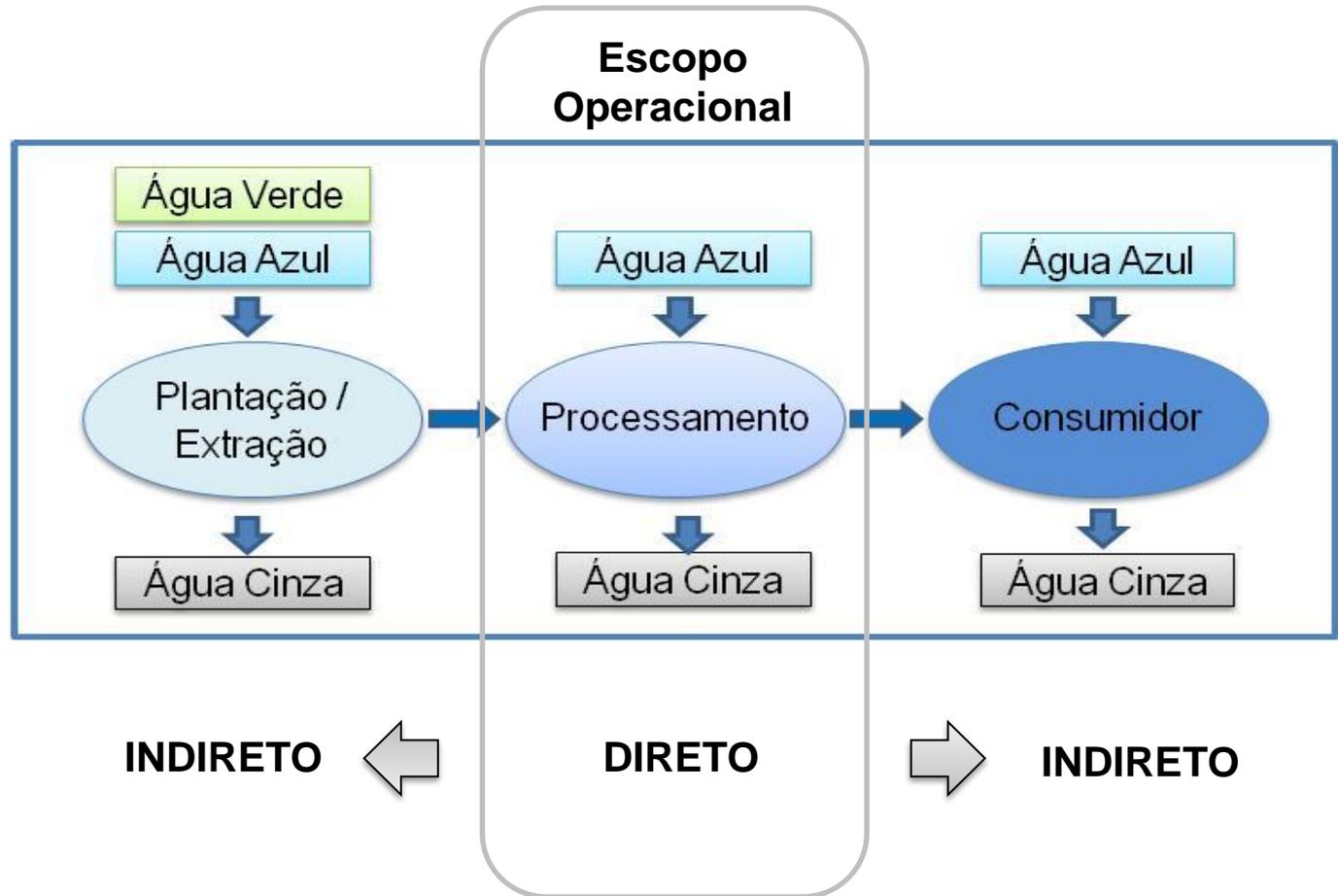
Metodologia desenvolvida pela  
Water Footprint Network – Instituição Holandesa

Water Footprint  
NETWORK

- ✓ Manual de Water Footprint  
Março/2011



# Pegada Hídrica Conceitos



# Pegada Hídrica Exemplo

## Indirect Water Use in the Supply Chain



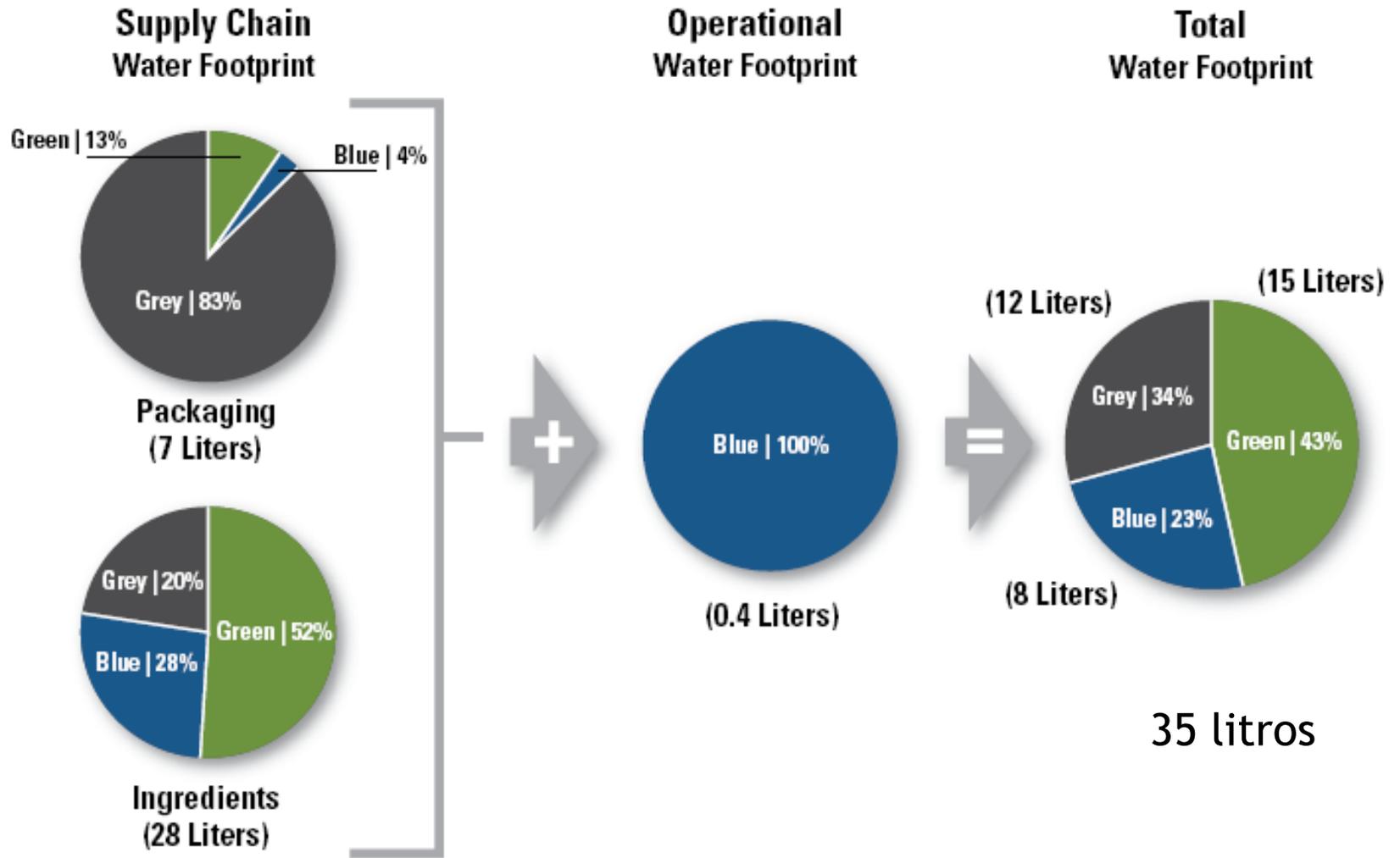
## Direct Operational Water Use



## Water Footprint

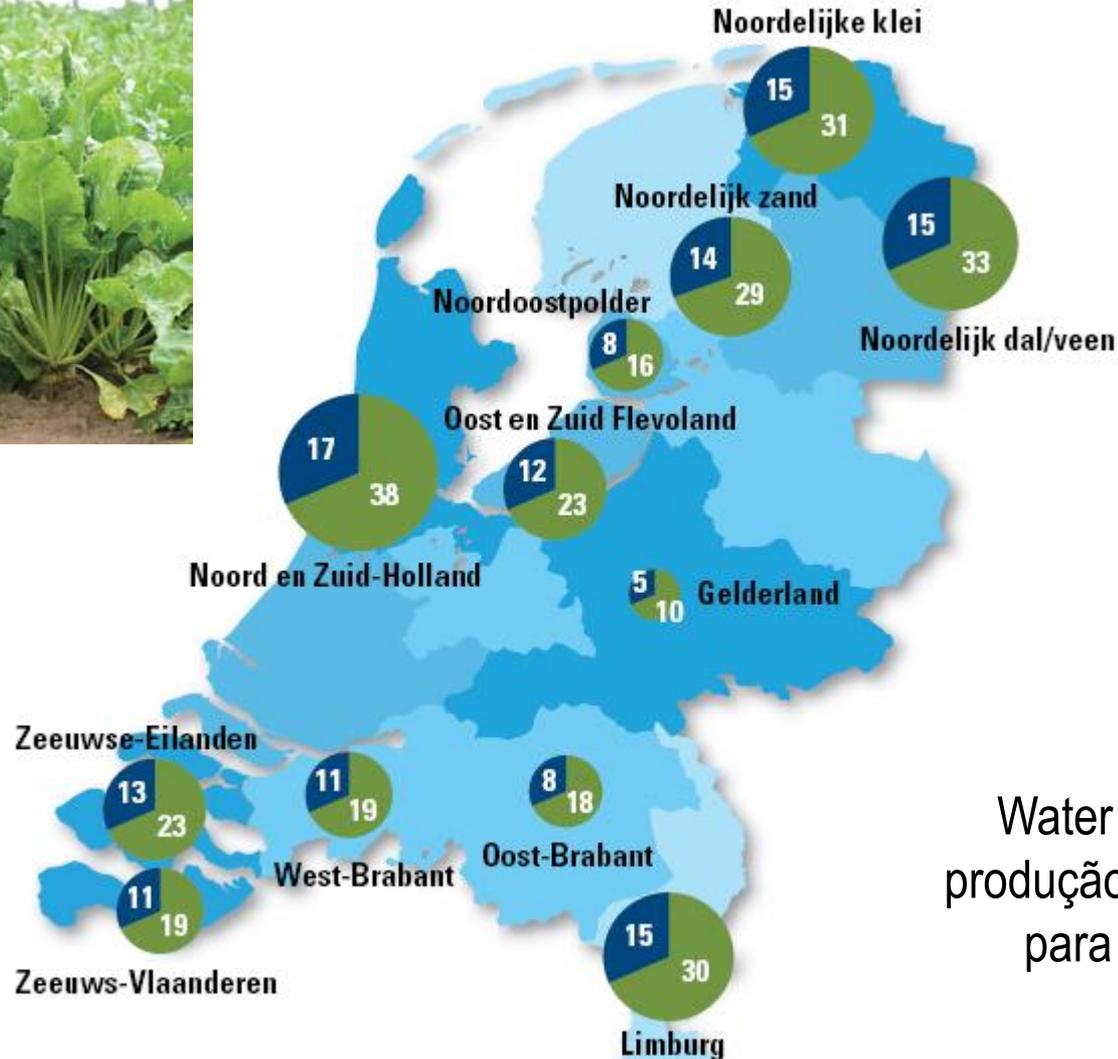


# Pegada Hídrica Exemplo



*Water Footprint* de 1 garrafa tipo PET de 0,5l de Coca-Cola, na Holanda

# Pegada Hídrica Exemplo



Water Footprint da  
produção de beterrabas  
para Coca-Cola













[Hoekstra & Chapagain, 2008]

# Exemplos Algodão

	Crop water requirement (mm)	Effective rainfall (mm)	Blue water requirement (mm)	Consumptive water use		
				Blue water (mm)	Green water (mm)	Total (mm)
USA	516	311	205	107	311	419
India	810	405	405	134	405	538
Mali	993	387	606	151	387	538
Brazil	606	542	65	10	542	551
Egypt	1009	0	1009	1009	0	1009
Turkmenistam	1025	69	956	956	69	1025
Syria	1309	34	1275	1275	34	1309



- ▶ Conceito amplo
- ▶ Gestão em todas as etapas
  - ▶ Fornecimento
  - ▶ Construção
  - ▶ Operação / Manutenção
  - ▶ Disposição Final
- ▶ Compreender os Impactos
- ▶ Definir critérios – opinião



# *Aspectos de Sustentabilidade para Edifícios de Serviço de Saúde*

**GE●KLOCK**

Consultoria e Engenharia  
Ambiental

João Castro

[joao.castro@geoklock.com.br](mailto:joao.castro@geoklock.com.br)

[www.geoklock.com.br](http://www.geoklock.com.br)

Membro do  
Grupo Ecogeo

