



# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: DESAFIOS PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS

**Paulo Ferrão**

20 Novembro 2008

Workshop *Gestão de REEE* organizado por



# Conteúdos

---

- Consumo de recursos, produção e gestão de resíduos no contexto do desenvolvimento sustentável
- Características e impactes dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE)
- Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

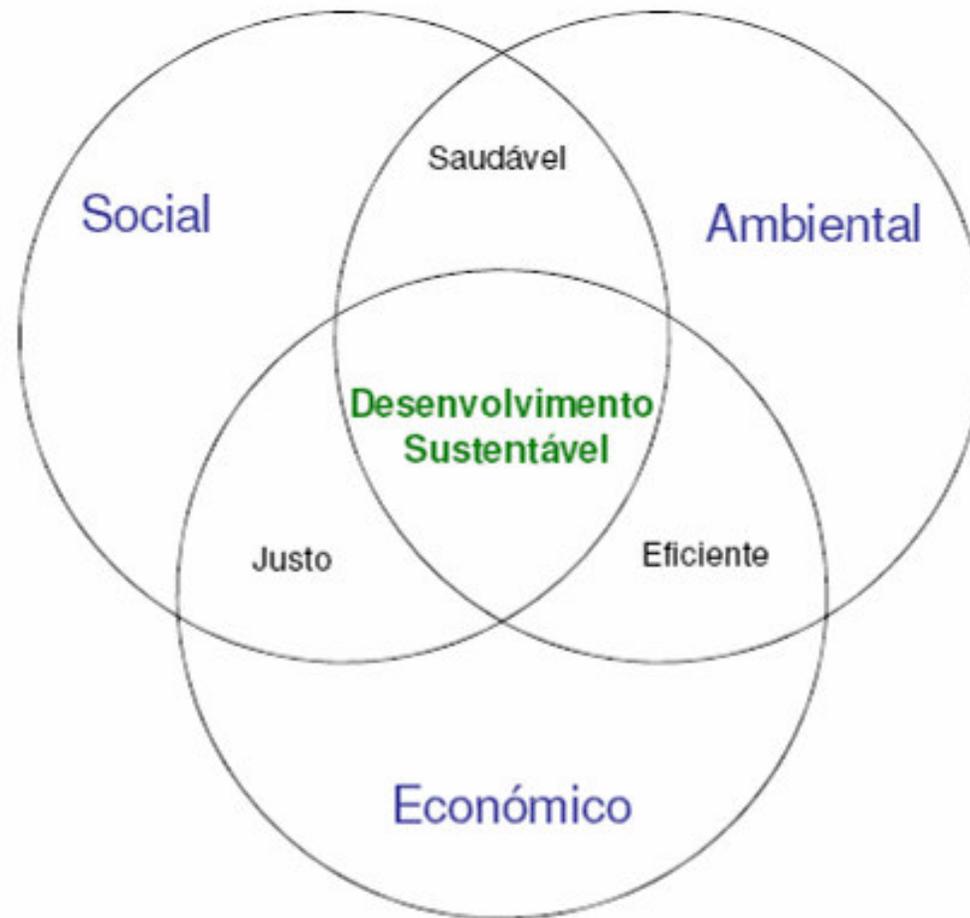
---

# **Consumo de recursos, produção e gestão de resíduos no contexto do Desenvolvimento Sustentável**

# Consumo de recursos, produção e gestão de resíduos no contexto do Desenvolvimento Sustentável

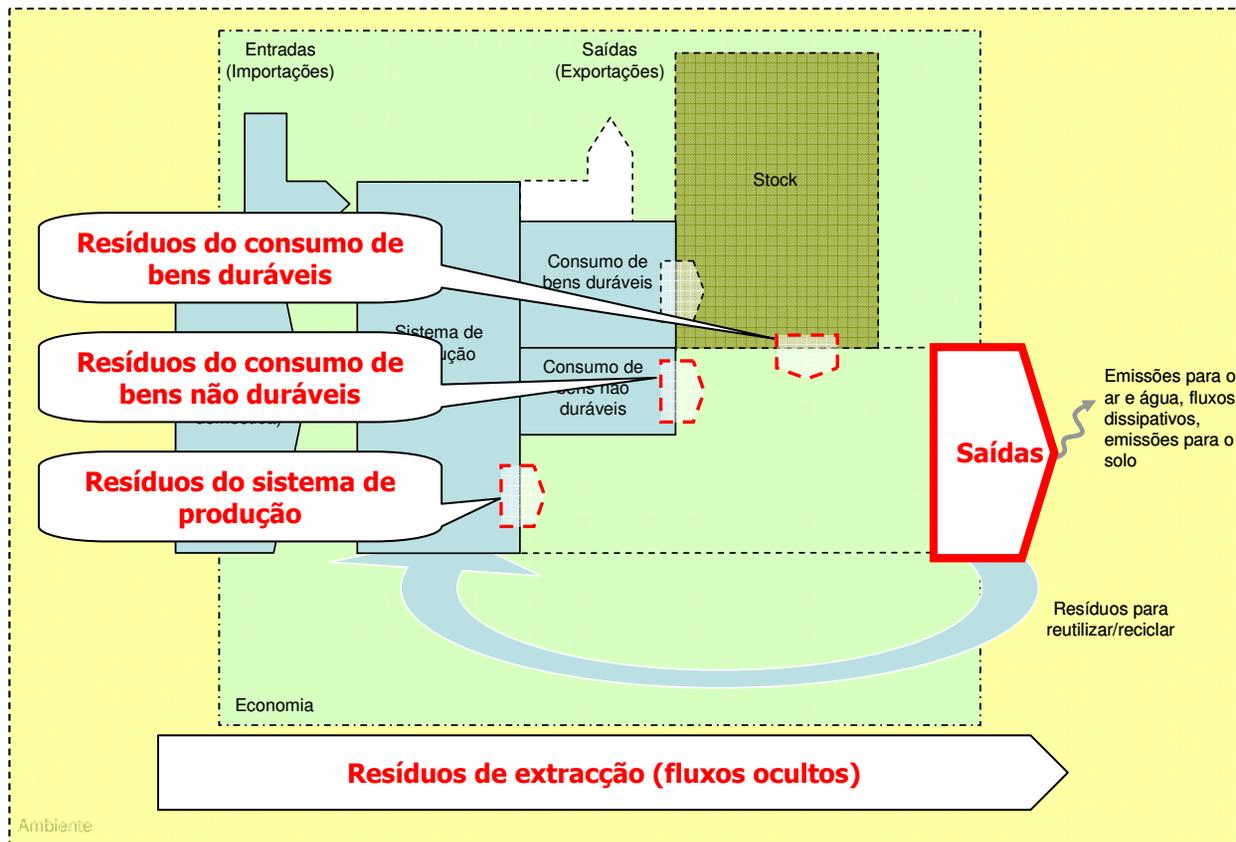
---

- Pilares do Desenvolvimento Sustentável



# Consumo de recursos, produção e gestão de resíduos no contexto do Desenvolvimento Sustentável

- O metabolismo socioeconómico

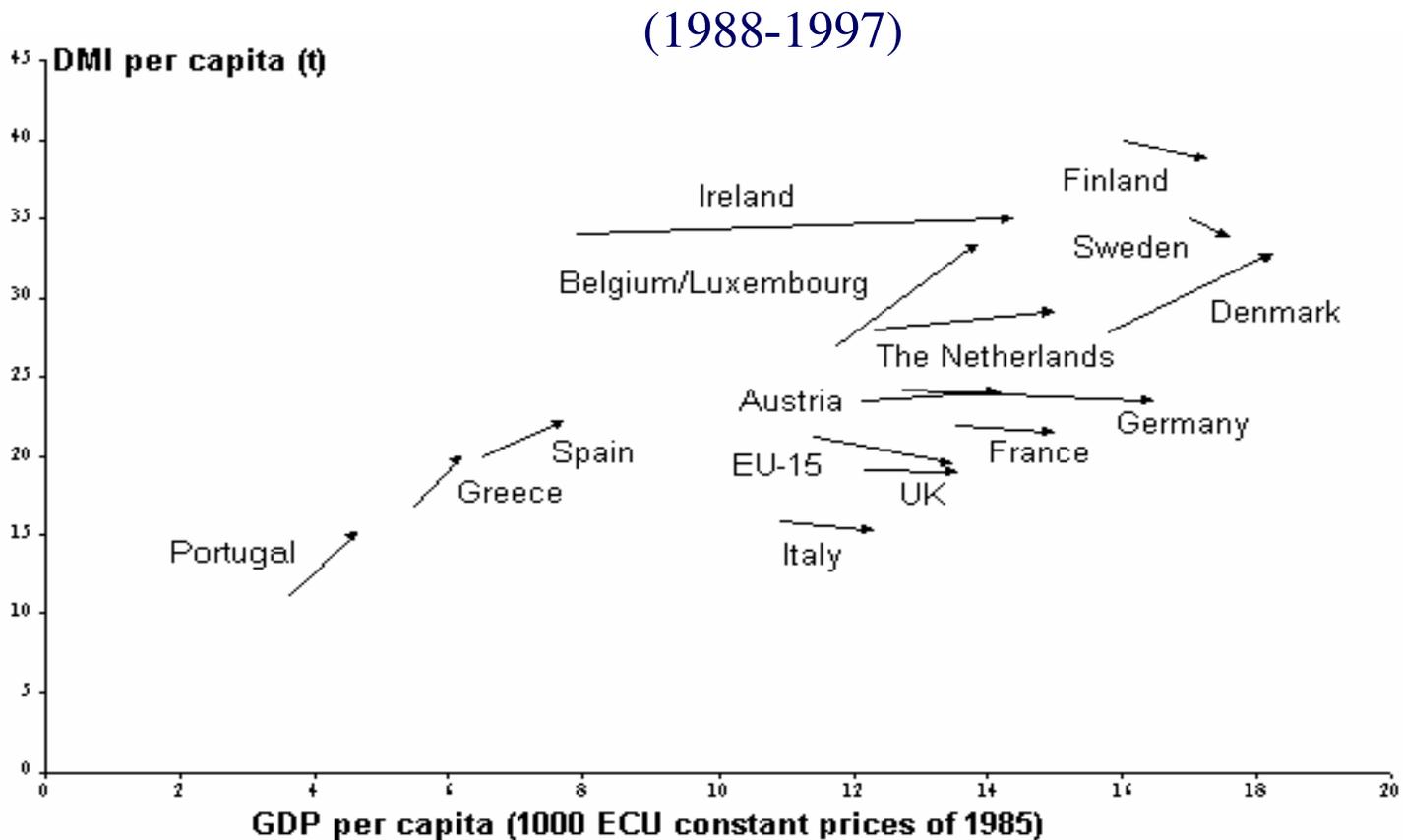


Os resíduos são uma das formas de saída dos materiais para o ambiente

A relação entre resíduos e o uso de recursos é não linear e não directa

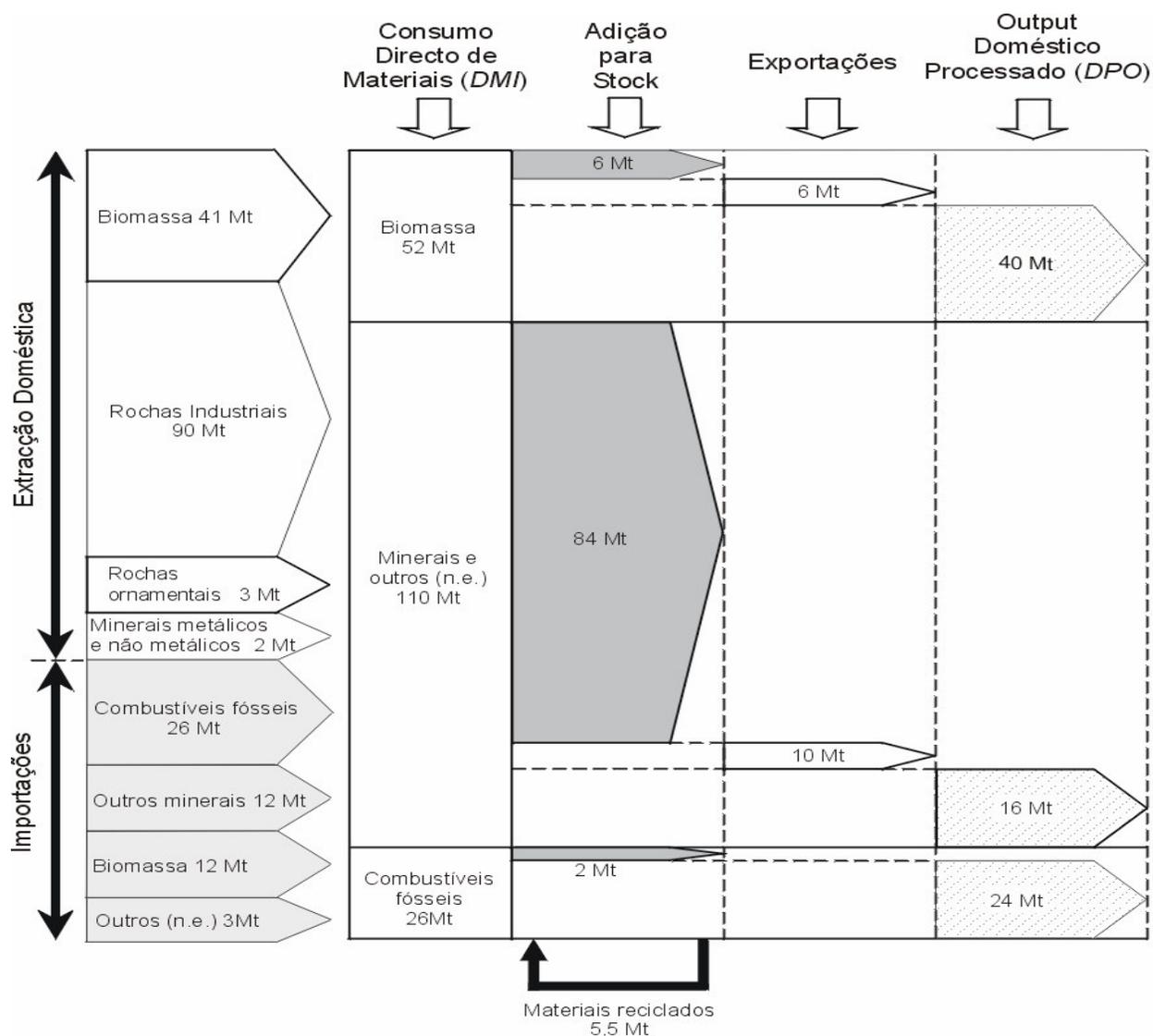
Depende de vários factores

# Portugal no contexto Europeu



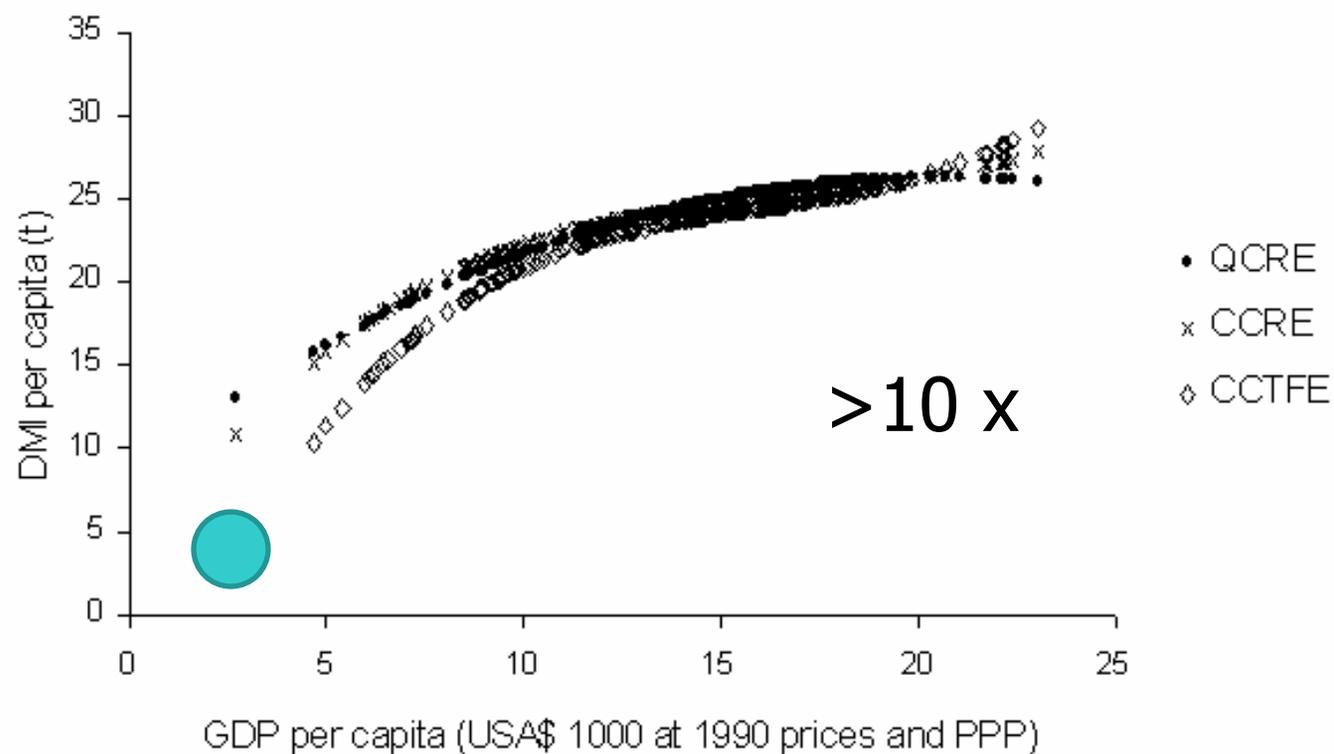
Adaptado de Bringezu and Schütz, 2000, *Total Material Requirement of the European Union*, European Environment Agency, Technical report No 55.

# Metabolismo da economia Portuguesa, no ano 2000



S. Niza and P. Ferrão (2006) "Metabolism of a transitional economy: The Portuguese case study". Resources, Conservation and Recycling.

## Uma nova curva de Kuznets ?



$$dmi_{it} = \beta_0 + \beta_1 y_{it} + \beta_2 y_{it}^2 + \varepsilon_{it}$$

Canas, A., Ferrão, P. and Conceição, P. (2003) "A new environmental kuznets curve? Relationship between direct material input and income per capita: evidence from industrialized countries". *Ecological Economics*. Volume 46, Issue 2, September 2003, Pages 217-229.

# Dinâmica de passagem dos materiais em Lisboa

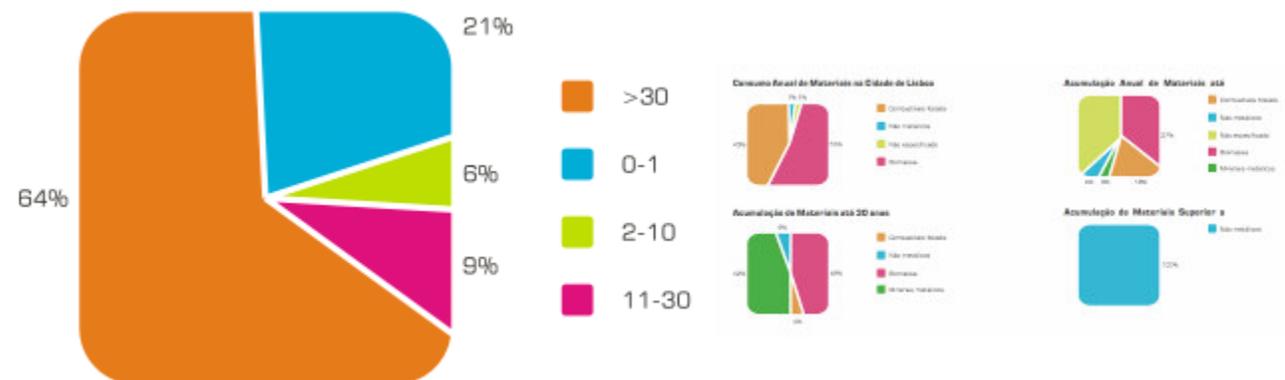
## Lisboaenova, Matriz dos Materiais

21%

- 0 a 1 ano, comida, combustíveis, ...

79%

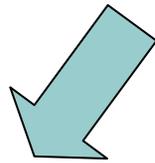
- 2 to 10 anos
- 11 to 30 anos
- > 30 anos



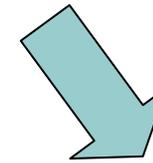
# Consumo de recursos, produção e gestão de resíduos no contexto do Desenvolvimento Sustentável

---

Os impactos associados aos resíduos surgem fundamentalmente em resultado de

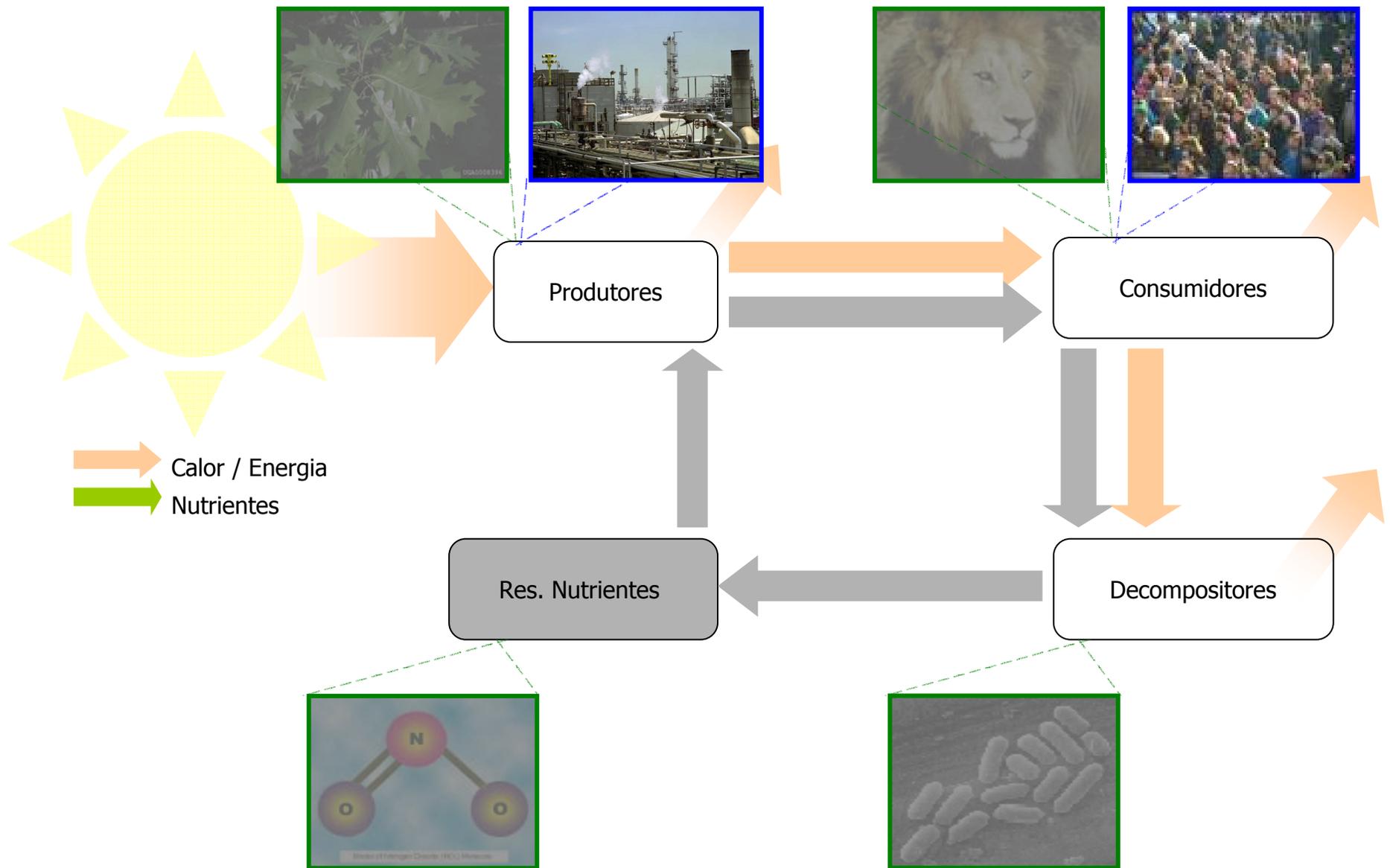


Os resíduos não são reaproveitados e constituem assim desperdícios no sistema económico



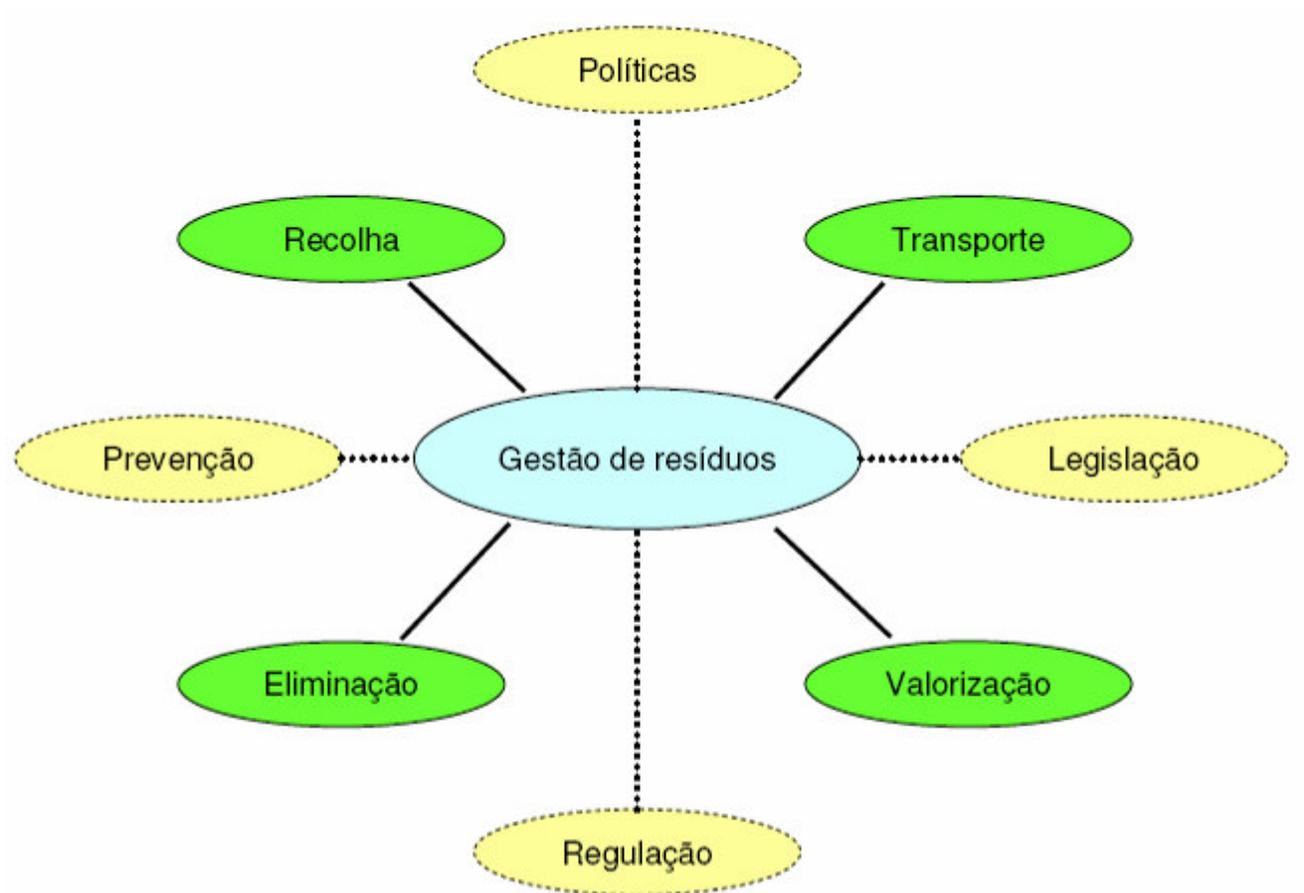
A gestão de resíduos não é realizada de forma adequada originando impactos ambientais elevados

# Temas de num novo paradigma de sustentabilidade: Ecologia Industrial



# Consumo de recursos, produção e gestão de resíduos no contexto do Desenvolvimento Sustentável

- Gestão de Resíduos



---

# **Características e impactes dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE)**

# Características e impactes dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

- Avaliação do ciclo de vida dos equipamentos eléctricos e electrónicos



# Características e impactes dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

---

- Avaliação do ciclo de vida dos equipamentos eléctricos e electrónicos
  - Produção  
(-)
    - Utilização de substâncias perigosas e tóxicas (p.e. Chumbo, Mercúrio, Óleos, CFC, elementos radioactivos,...)
    - Consumo de energia e recursos na obtenção de matérias-primas (combustível e electricidade)
    - Consumo de energia e recursos nos processos de fabrico (electricidade e materiais)

Product life cycle impacts and costs [Schischke et al., 2005]

# Características e impactes dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

---

- Avaliação do ciclo de vida dos equipamentos eléctricos e electrónicos
  - Produção  
(-)
    - Utilização de substâncias perigosas e tóxicas (p.e. Chumbo, Mercúrio, Óleos, CFC, elementos radioactivos,...)
    - Consumo de energia e recursos na obtenção de matérias-primas (combustível e electricidade)
    - Consumo de energia e recursos nos processos de fabrico (electricidade e materiais)
  - Utilização  
(-)
    - Consumo de energia (electricidade) e recursos (consumíveis, tinteiros, toners, pilhas, etc.)

Product life cycle impacts and costs [Schischke et al., 2005]

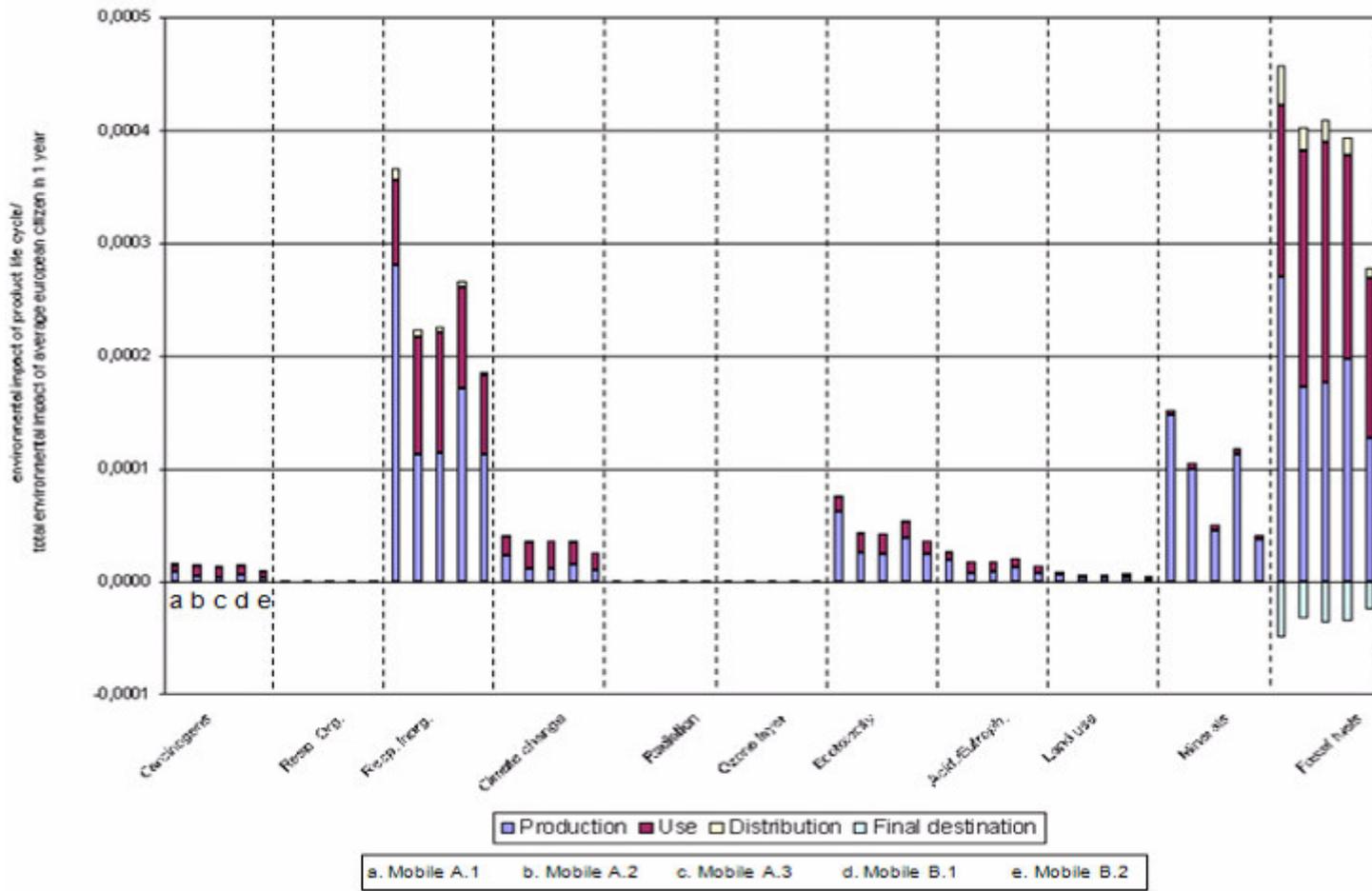
# Características e impactes dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

- Avaliação do ciclo de vida dos equipamentos eléctricos e electrónicos
  - Produção  
(-)
    - Utilização de substâncias perigosas e tóxicas (p.e. Chumbo, Mercúrio, Óleos, CFC, elementos radioactivos,...)
    - Consumo de energia e recursos na obtenção de matérias-primas (combustível e electricidade)
    - Consumo de energia e recursos nos processos de fabrico (electricidade e materiais)
  - Utilização  
(-)
    - Consumo de energia (electricidade) e recursos (consumíveis, tinteiros, toners, pilhas, etc.)
  - Fim de vida  
(+)
    - Eliminação da perigosidade associada aos resíduos
    - Recuperação de materiais e do conteúdo energético dos resíduos

Product life cycle impacts and costs [Schischke et al., 2005]

# Características e impactes dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

- Avaliação do ciclo de vida dos equipamentos eléctricos e electrónicos



# Características e impactes dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

- Avaliação do ciclo de vida dos equipamentos eléctricos e electrónicos
  - Impactes das substâncias banidas de EEE no âmbito do RoHS (categorias *Eco-indicador 99*)

Categoria de impacte	Substâncias banidas			
	Metais pesados	CFC e HCFC	PCB	Arsénio e asbetos
Carcinogénicos	x	x	x	x
Resp. Orgânicos		x	x	
Resp. Inorgânicos				
Alterações climáticas		x		
Radiação				
Camada de ozono		x		
Eco toxicidade	x		x	x
Acidificação/eutrofização				
Uso de terra				
Minerais	x			
Combustíveis fósseis				

Nota: Metais pesados: Chumbo, Crómio, Mercúrio e Cádmiio. Substâncias referidas no sistema de indicadores Eco-indicador 99 que apresentam contribuição para cada categoria de impacte ambiental.

---

# **Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos**

# Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

---

- Enquadramento legal
- Directiva 2002/96/CE (REEE), Decreto-Lei n.º230/2004: Quadro jurídico da gestão de resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos
- Directiva 2002/95/CE (RoHS): Restrição à utilização de substâncias  
P
- Responsabilidade alargada do produtor: responsabilidade pela gestão dos REEE resultantes dos equipamentos novos colocados no mercado
- Constituição de entidade gestora de REEE: produtores de EEE transferem para esta a responsabilidade pela gestão dos resíduos
- Metas de reutilização/reciclagem e valorização de REEE
- Anexo I – Classificação em 10 categorias de EEE
- Anexo II – Requisitos de tratamento de REEE
- Anexo III – Requisitos técnicos dos locais de armazenamento

# Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

---

- Enquadramento legal
- Directiva 2002/96/CE (REEE), Decreto-Lei n.º230/2004: Quadro jurídico da gestão de resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos
- Directiva 2002/95/CE (RoHS): Restrição à utilização de substâncias perigosas no fabrico de equipamentos eléctricos e electrónicos
- Directiva 2005/61/CE (REACH) - Regulamento (CE) n.º 1907/2006  
p  
• Impede a colocação no mercado de equipamentos eléctricos contendo níveis elevados de mercúrio, cádmio, chumbo, crómio hexavalente, PBB's, PBDE's.

# Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

---

- Enquadramento legal
- Directiva 2002/96/CE (REEE), Decreto-Lei n.º230/2004: Quadro jurídico da gestão de resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos
- Directiva 2002/95/CE (RoHS): Restrição à utilização de substâncias perigosas no fabrico de equipamentos eléctricos e electrónicos
- Directiva 2005/32/CE (EuP): Requisitos de concepção ecológica dos produtos que consomem energia

- Define quadro para estabelecimento de regras para Eco-design de produtos que utilizam energia, com o objectivo de harmonizar o desempenho daqueles produtos que são colocados nos mercados da UE

# Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

- Requisitos para a gestão adequada de REEE
  - Recolha
    - Rede abrangente de locais de entrega de REEE (p.e. âmbito nacional)
    - Manuseamento: funcionários com formação e equipamento para manuseamento de REEE (p.e. luvas, empilhadores, etc.)
    - Armazenamento: locais cobertos e com pavimento impermeabilizado
    - Preparação para transporte e tratamento: separação de REEE por fluxos operacionais e colocação em contentores, big-bags e/ou paletes



# Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

---

- Requisitos para a gestão adequada de REEE
    - Recolha
    - Transporte
      - Rede logística
      - Procedimentos de carregamento de carga para minimizar riscos de contaminação
- exemplo. Transporte de frigoríficos em posição vertical para evitar perda de CFC*



# Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

---

- Requisitos para a gestão adequada de REEE:

- Recolha

- Transporte

- Tratamento

- Tecnologias eficazes na despoluição dos REEE

*remoção obrigatória de:*

- condensadores com PCB,
- componentes com mercúrio,
- placas de circuito impresso com área > 10cm<sup>2</sup>,
- cartuchos de toner,
- plásticos contendo retardadores de chama,
- CFC,
- tubos de raios catódicos,
- cabos eléctricos para o exterior,
- componentes contendo substâncias radioactivas,
- etc.

- Tecnologias eficientes, que permitem maximizar a recuperação de materiais e consequentemente a valorização

# Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

- Requisitos para a gestão adequada de REEE:
  - Recolha
  - Transporte
  - Tratamento
  - Valorização
    - Assegurar encaminhamento para destinos adequados, dando prioridade à reciclagem e valorização energética, minimizando a deposição em aterro



# Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

- Modelo de gestão de REEE

Responsabilidade alargada de produtores/importadores de EEE sobre os REEE resultantes da colocação de equipamentos no mercado →  
Assegurar a recolha, tratamento e valorização dos REEE



## Entidade Gestora de REEE

### Eixos de actuação

Implementação e melhoria de políticas integradas de gestão de resíduos

Implementação e coordenação de infra-estrutura de recolha e valorização de REEE

Promoção do desenvolvimento de novas tecnologias

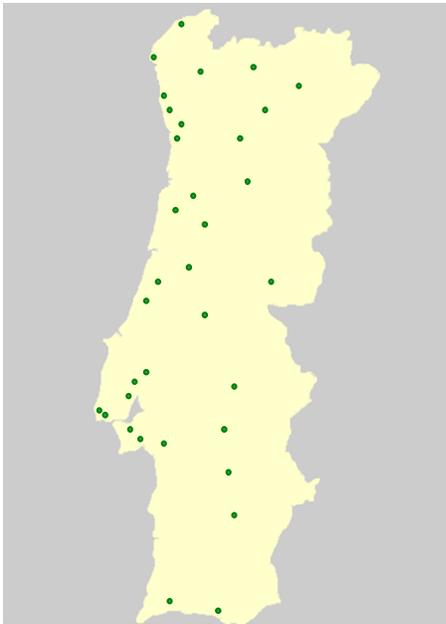
Financiamento, coordenação e realização de projectos com partes interessadas

Promoção dos resíduos como produtos e materiais úteis

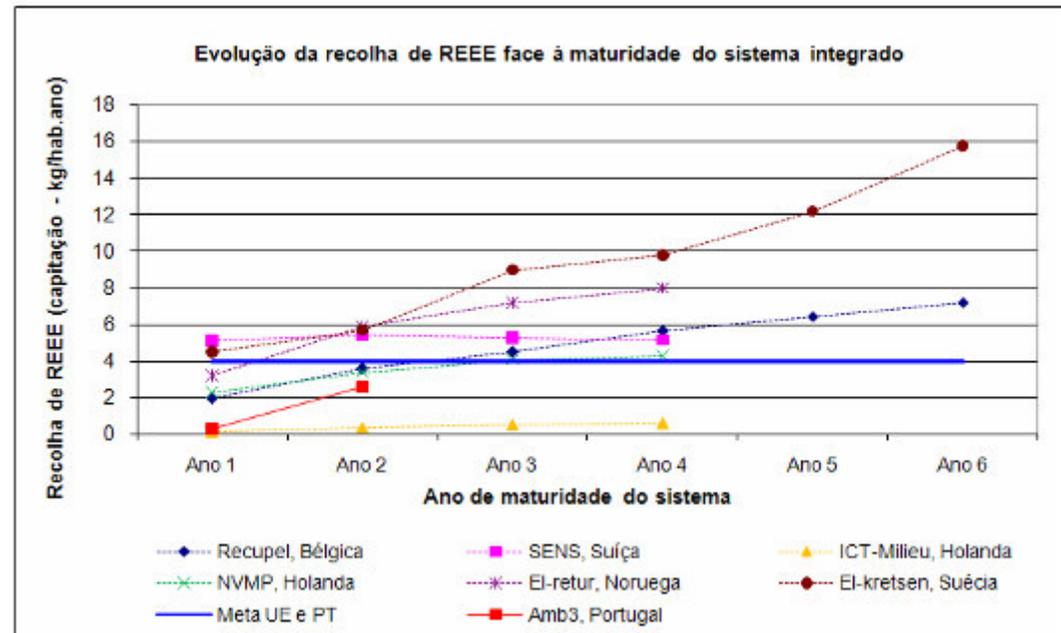
Financiamento, coordenação e realização de campanhas e acções de comunicação e sensibilização

# Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

- Constituição de entidade gestora de REEE
  - Definição de
    - Requisitos técnicos para o sistema de gestão
    - Procedimentos de recolha, tratamento e valorização
    - Contrapartidas necessárias para financiar o sistema



Definição da rede de recolha

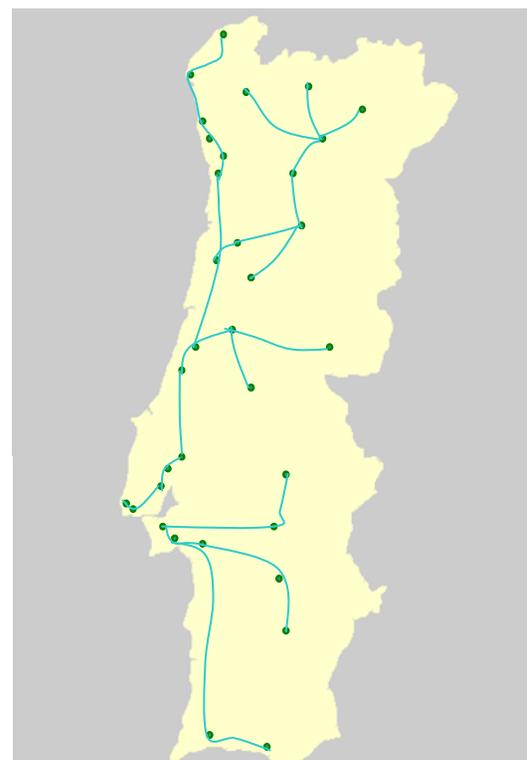
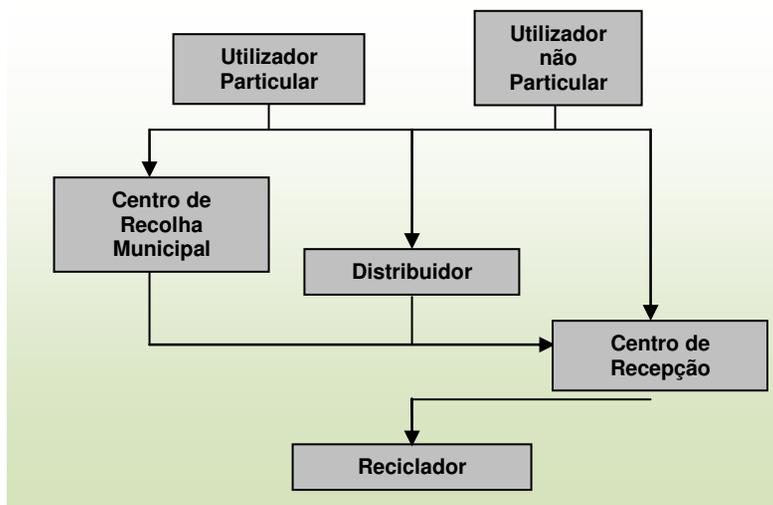


Benchmarking

# Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

- Constituição de entidade gestora de REEE

## Definição de rede logística



# Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

---

- Constituição de entidade gestora de REEE

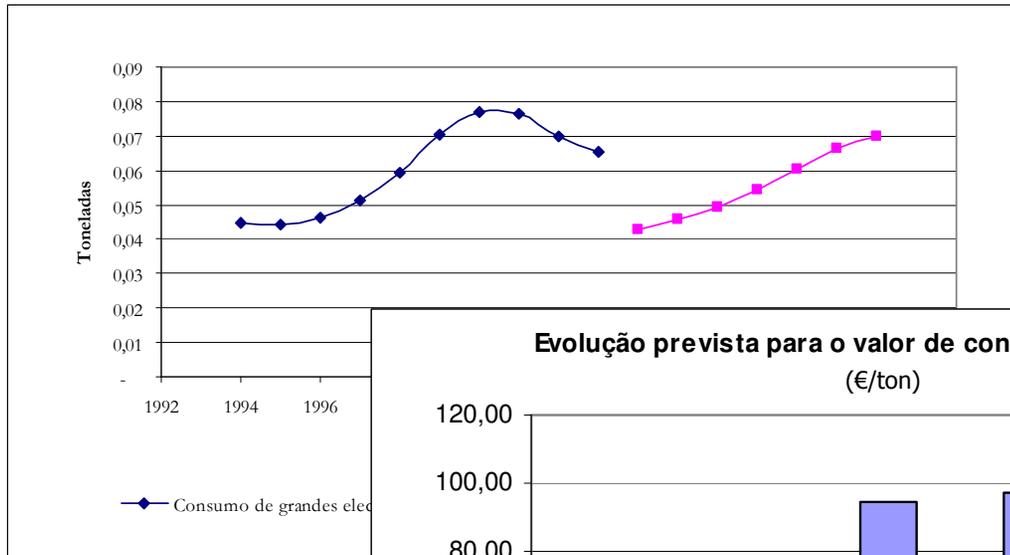
## Tecnologias de tratamento

- 5 Fluxos operacionais ...
  - A – Grande Electrodomésticos
  - B – Equipamentos de Refrigeração com CFC
  - C – Equipamentos Diversos
  - D – Lâmpadas
  - E – Televisores e Monitores (CRT)
- ... segundo os quais os REEE são tratados, recorrendo a diversas tecnologias:
  - Desmantelamento manual,
  - Tratamento automatizado (fundamentalmente, fragmentação seguida de processos de separação de metais, plásticos e outros constituintes)

# Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos

## Modelos técnicos

Previsão da geração de resíduos, eficiências de processamento das tecnologias, etc.



Conjugação modelos econ

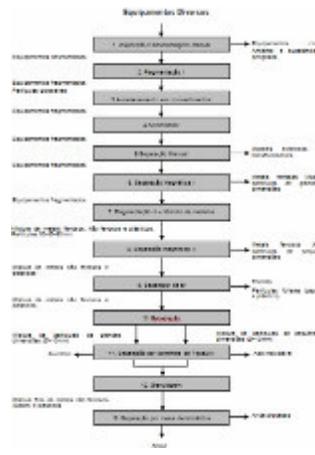
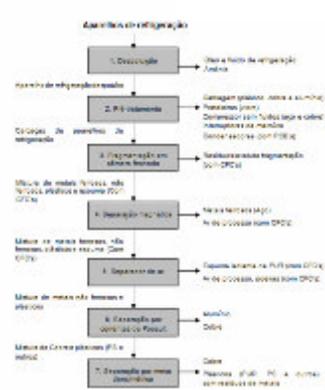
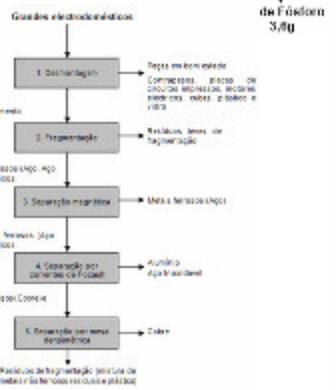
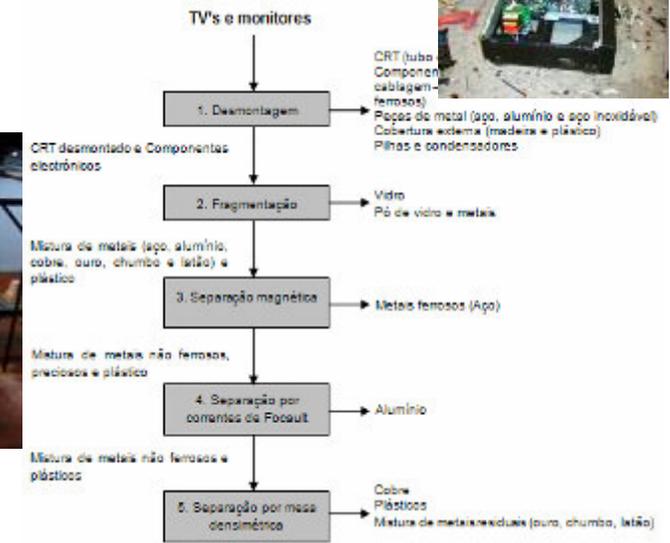
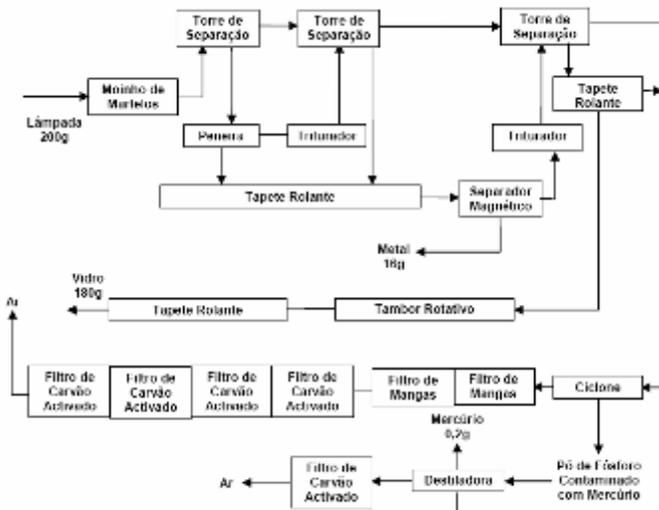
2006	2007	2008
58.531	62.304	67.594
11.000	12.000	13.000
5.000	5.000	5.000
5.000	0	0
243.745	320.500	412.765
124.557	170.456	194.623
23.000	26.450	12.487
<b>0.838</b>	<b>805.519</b>	<b>1.005.469</b>

<b>Receitas obtidas pela entidade</b>				
Receita pela reciclagem	53.472	64.957	74.593	94.637
Receita pela valorização energética	102.845	134.578	184.598	214.727
<i>Total de receitas</i>	<i>156.317</i>	<i>199.535</i>	<i>259.191</i>	<i>309.364</i>
<b>Montante a cobrir pela contrapartida financeira</b>				

# Gestão adequada dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos- é um assunto para profissionais

- Constituição de entidade gestora de REEE

## Tecnologias de tratamento



# Visualização



# Estamos a falar da concretização de Um novo paradigma de sustentabilidade: Ecologia Industrial

