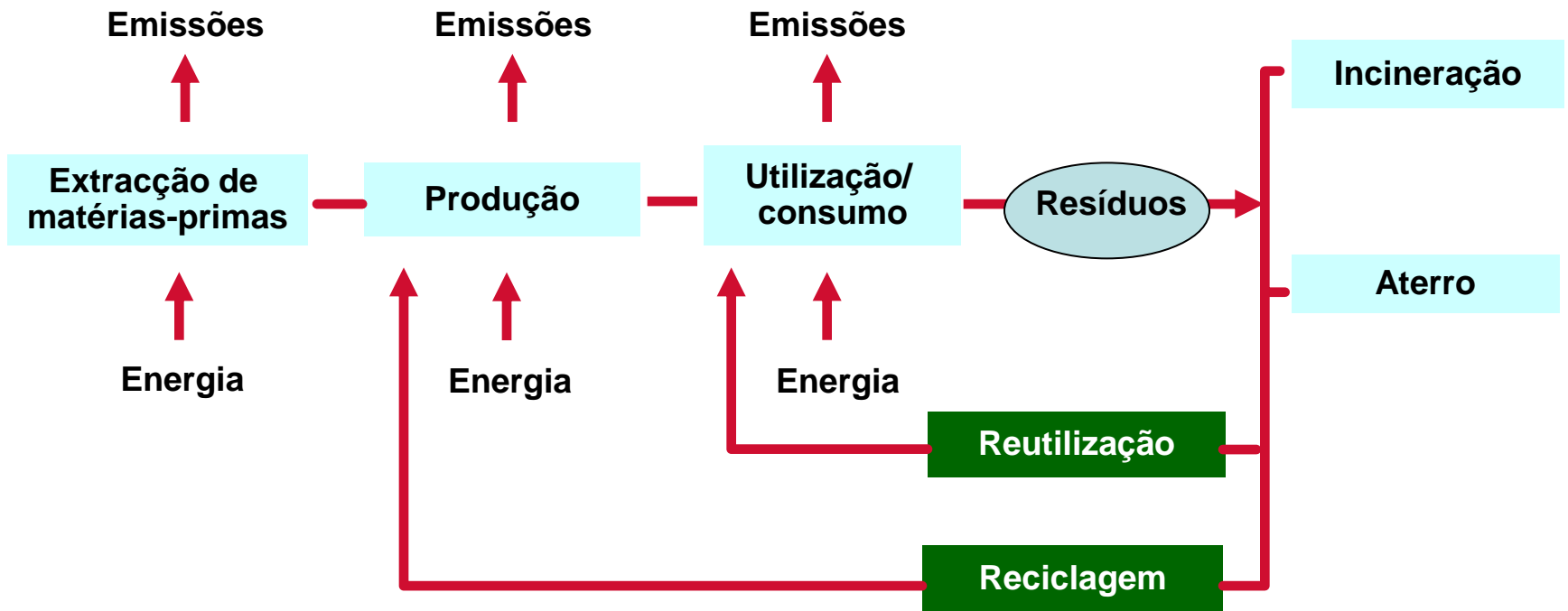


# Análise do Ciclo de Vida (ACV)



**Análise do ciclo de vida (ACV)** ou "**análise ambiental do ciclo de vida**" é uma ferramenta que permite analisar o impacto ambiental de um **produto** ou **processo**. Essa análise é feita sobre toda a "vida" do produto ou processo, desde o seu **início** (por exemplo, desde a **extração das matérias-primas** no caso de um produto) até **o final da vida** (quando o produto deixa de ter uso e é considerado como **resíduo**), passando por todas as etapas intermédias (**produção, distribuição e utilização**).

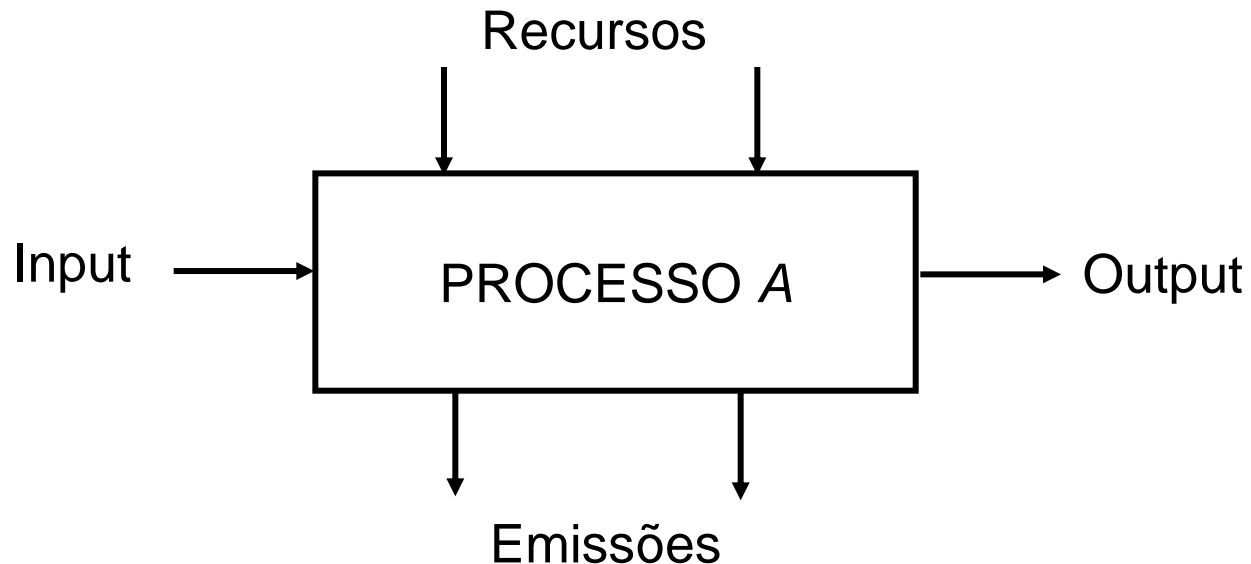


**ABORDAGEM POR PROCESSOS**

# ABORDAGEM POR PROCESSOS

Processo - Todo conjunto de actividades inter-relacionadas que transformam **entradas** em produtos ou serviços (**saídas**) pode ser chamado de Processo.

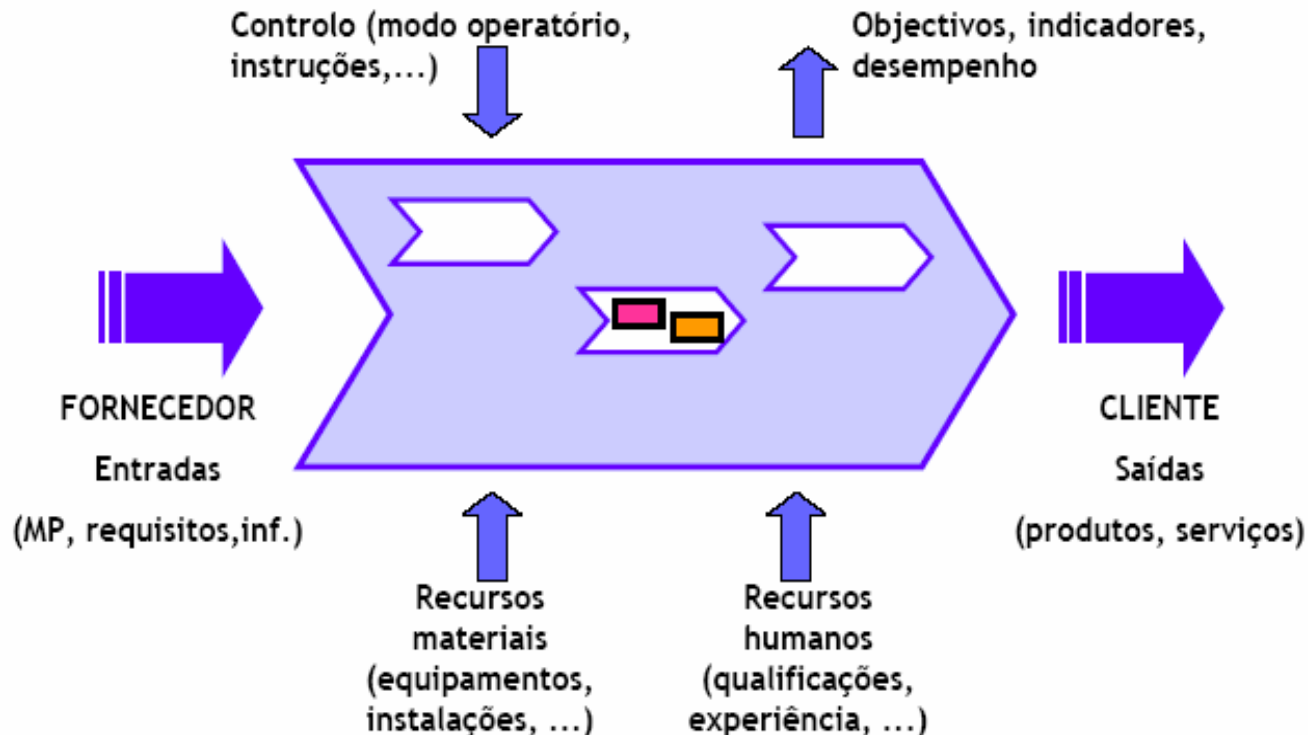
A saída (**output**) de um processo é, geralmente, a entrada (**input**) do processo seguinte.



# Abordagem por processos

Os processos representam a forma como uma organização desenvolve e coordena as suas actividades de forma a produzir um produto ou serviço de acordo com os requisitos dos seus clientes.

## Processos: modelo geral



## O QUE É *INPUT*?

É tudo aquilo que é fornecido como entrada de um processo.

É tudo aquilo que é transformado ou consumido no processo.

**INFORMAÇÃO / INSTRUÇÃO / EQUIPAMENTOS / MÃO DE OBRA /  
MATÉRIA-PRIMA / INFRA-ESTRUTURA / ENERGIA / MATERIAL DE  
ESCRITÓRIO/ , ETC.**

## O QUE É *OUTPUT*?

É o resultado de um processo.

**Pode ser TANGÍVEL:** Um BEM MATERIAL ou MATERIAL PROCESSADO

**Pode ser INTANGÍVEL:** INFORMAÇÃO / TECNOLOGIA / CONHECIMENTO /  
PATENTE / CONCEITO

# A gestão de processos pressupõe:

- 1 - Identificação de processos em toda a organização;
- 2 - Atribuição de uma clara responsabilidade pelo processo;
- 3 - Adaptação ou desenvolvimento de uma sistemática para melhoria contínua;
- 4 - Novo direcionamento de todos os sistemas de gestão importantes para o apoio aos processos.

Os princípios associados à ACV encontram-se na norma **ISO 14040** e **ISO 14044**. A ISO 14040 define ACV como:

*Compilação dos fluxos de entradas e saídas e avaliação dos impactes ambientais associados a um produto ao longo do seu ciclo de vida.*



International Organization  
for Standardization

## Família de Normas ISO relativas à ACV:

**ISO 14040:2006** – “*Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework*”: Gestão ambiental Avaliação do ciclo de vida. Princípios e enquadramento;

**ISO 14044:2006** – “*Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines*”: Gestão ambiental Avaliação do ciclo de vida Requisitos e linhas de orientação.

**Transposição como  
Normas Portuguesas**

**IPO,**



**NP EN ISO 14044:2010-pt**  
**NP EN ISO 14040:2008-pt**

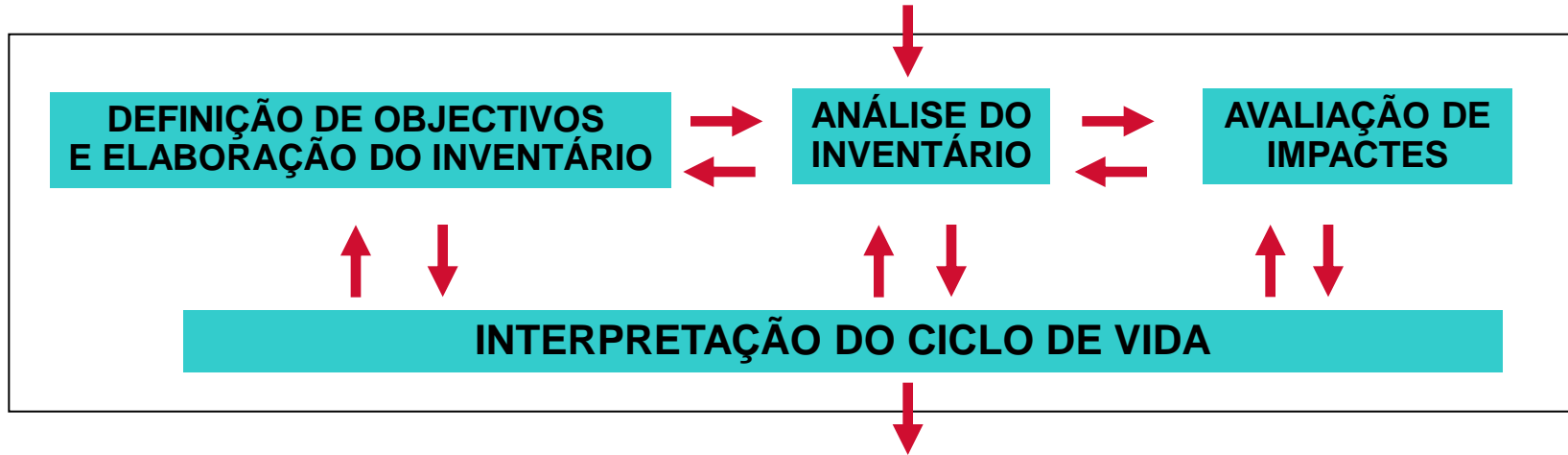
# OBJECTIVOS

- Comparar o impacte ambiental de diferentes produtos com função similar;
- Comparar o impacte ambiental de diferentes tipos de tratamento de resíduos (p. ex.: **incineração vs. aterro sanitário**);
- O impacte ambiental de diferentes destinos para um determinado resíduo (p. ex.: **reciclagem de papel vs. compostagem de papel**);
- Identificar as fases do fabrico com maior contributo para o impacte ambiental de um produto;
- Apoiar o projecto de novos produtos ou serviços.

Uma das vantagens do recurso à ACV é permitir uma análise completa de um determinado sistema. Muitas vezes acredita-se que determinada prática é ambientalmente correcta, quando na verdade não é.

# ESTRUTURA DE UMA ACV

Informações



Resultados e melhorias

A **metodologia** inclui genericamente as seguintes fases:

1. Elaboração de um **inventário** de fluxos de entradas (*inputs*) e de saídas (*outputs*) de materiais e de energia, que são registados ao longo do sistema produtivo (Definição das fronteiras do sistema);
2. **Análise** do inventário atrás estabelecido, com identificação e quantificação dos impactes ambientais previsíveis, associados a esses fluxos;
3. **Interpretação dos resultados** obtidos na fase de análise do inventário e da avaliação dos impactes, tendo em vista a introdução de melhorias no processo.

# Inventário do ciclo de vida

A fase de **Inventário do Ciclo de Vida** consiste na recolha de dados e procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e saídas de um sistema. Um inventário completo quantifica as **matérias-primas**, o **consumo de energia** e as **emissões** associadas às diferentes etapas do ciclo de vida de um produto.

## Aquisição de matérias-primas e energia

Inicia-se com um conjunto de actividades necessárias e resultantes da aquisição de matérias-primas e termina na primeira etapa de manufactura ou processamento que transforma estas matérias-primas.

- **Entradas:**

- Utilização de energia (tipo de fonte, unidades)

- Consumo de materiais na manutenção das fontes de matérias-primas (p. ex.: pesticidas)

- Infra-estruturas e equipamentos, outros

- **Saídas:**

- Emissões atmosféricas; efluentes líquidos; resíduos sólidos; alteração de habitats, outros

## Manufatura, processamento e formulação

Inicia-se com a recepção das matérias-primas e termina na sua conversão em produtos finais.

- **Entradas:**

Matérias-primas, energia, produtos intermédios, materiais auxiliares, materiais reciclados

- **Saídas:**

Produtos finais, co-produtos  
Emissões



## Distribuição e transporte

Movimentação de materiais ou energia entre operações em locais diferentes da cadeia de produção e transferência dos produtos finais, desde o produtor final até ao utilizador.

- **Entradas:**

Energia, materiais e suplementos de embalagem, outros

- **Saídas:**

Emissões, ruído, perda ou dano de produtos, outros



## Utilização/ reutilização/ manutenção

**Utilização:** consumo de produtos, operação de equipamento, armazenamento

**Manutenção:** reparação, inspecções e manutenção

**Reutilização**



## Gestão de resíduos

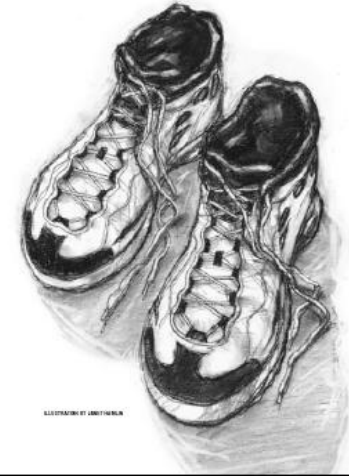
Conjunto de técnicas de tratamento e manuseamento dos resíduos gerados em cada etapa do ciclo de vida, antes da sua libertação para os compartimentos ambientais.

Inclui:

- **prevenção e redução da produção,**
- **reciclagem,**
- **compostagem,**
- **tratamentos físicos, químicos e biológicos**
- **deposição em aterro.**

# A história de um sapato

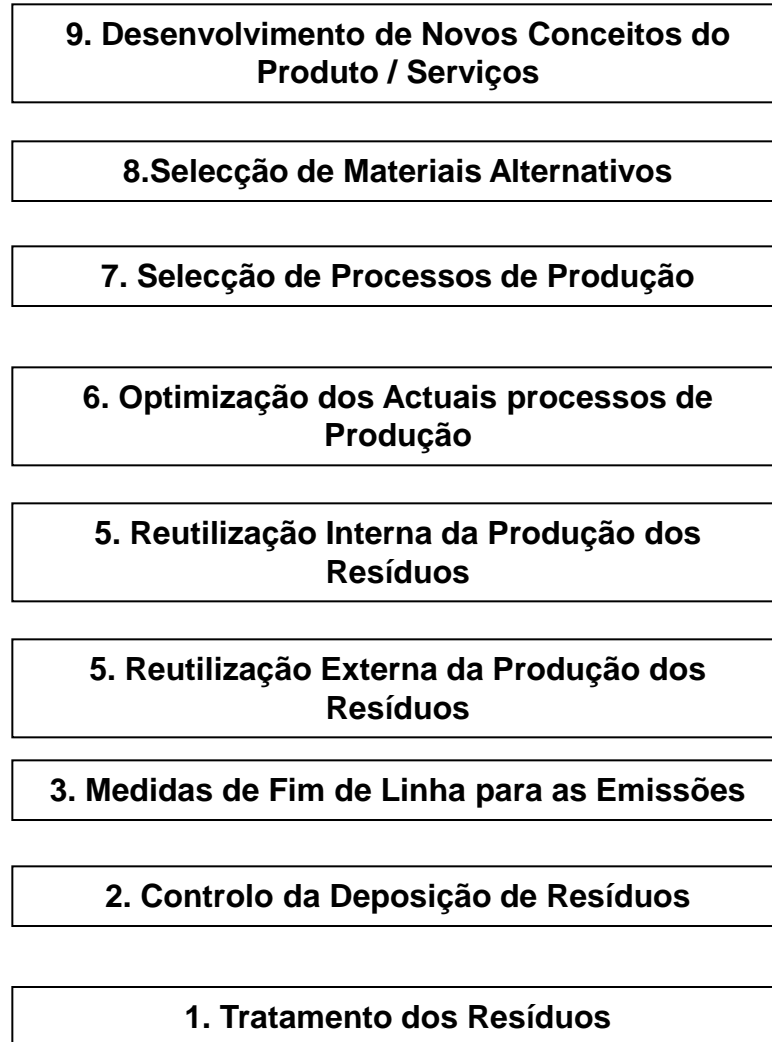
<b>Entradas</b>	<b>Saídas</b>
<b>Rações, fertilizantes, outros Energia</b>	<b>Pele Resíduos de matadouros</b>
<b>Pele; Químicos; Energia</b>	<b>Pele curtida Pêlos, epiderme, outros Efluentes líquidos</b>
<b>Petróleo; Químicos; Pigmentos Anti-oxidantes; Energia</b>	<b>Acetato-vinilo-etileno Emissões atmosféricas</b>
<b>Petróleo; Carvão-Benzeno; Energia</b>	<b>Folhas de borracha</b>
<b>Pele; Espuma sola intermédia Folhas de borracha; Bolsa de poliuretano Colas, tintas, solventes; Energia</b>	<b>Par de sapatos Emissões atmosféricas</b>
<b>Pasta de papel; Energia</b>	<b>Papel vegetal; caixa de cartão reciclado</b>



**Fonte:** “Stuff: The Secret Lives of Everyday Things”  
de John C. Ryan  
and Alan Thein  
Durning (1997)

# NECESSIDADE DE IMPLEMENTAR UMA ESTRATÉGIA QUE VISE A MELHORIA DO DESEMPENHO AMBIENTAL

**SUBINDO A ESCALA**



**ECO DESIGN**



**PRODUÇÃO LIMPA**



**CONTROLO FIM DE LINHA**



**SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL**



# INSTRUMENTOS

Dois mecanismos em vigor para a implementação de um **SGA**, validados por entidades independentes

**EMAS**

*União Europeia*



**ISO 14001**

*Todo o Mundo*



International Organization  
for Standardization

# Gestão do Ambiente

## Ciclo PDCA

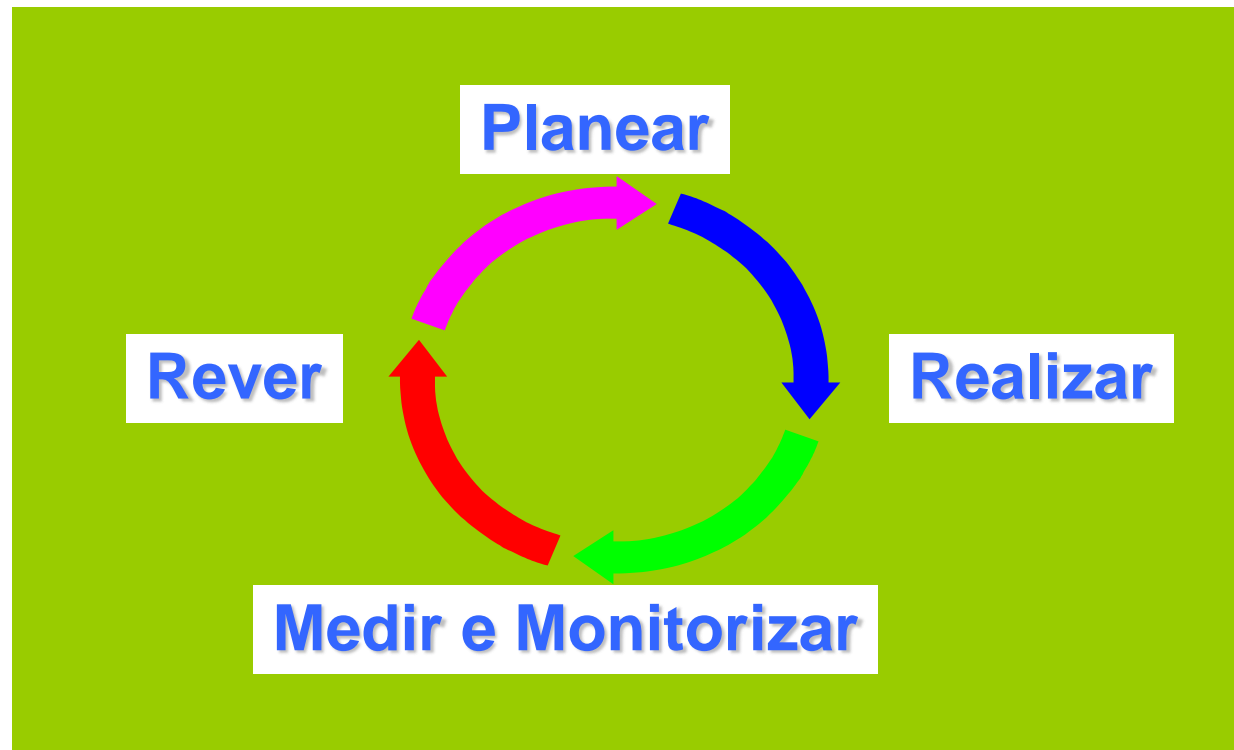
**Plan** (planear) – estabelecer os objectivos e os processos para apresentar resultados de acordo com os requisitos do cliente e as políticas da organização;

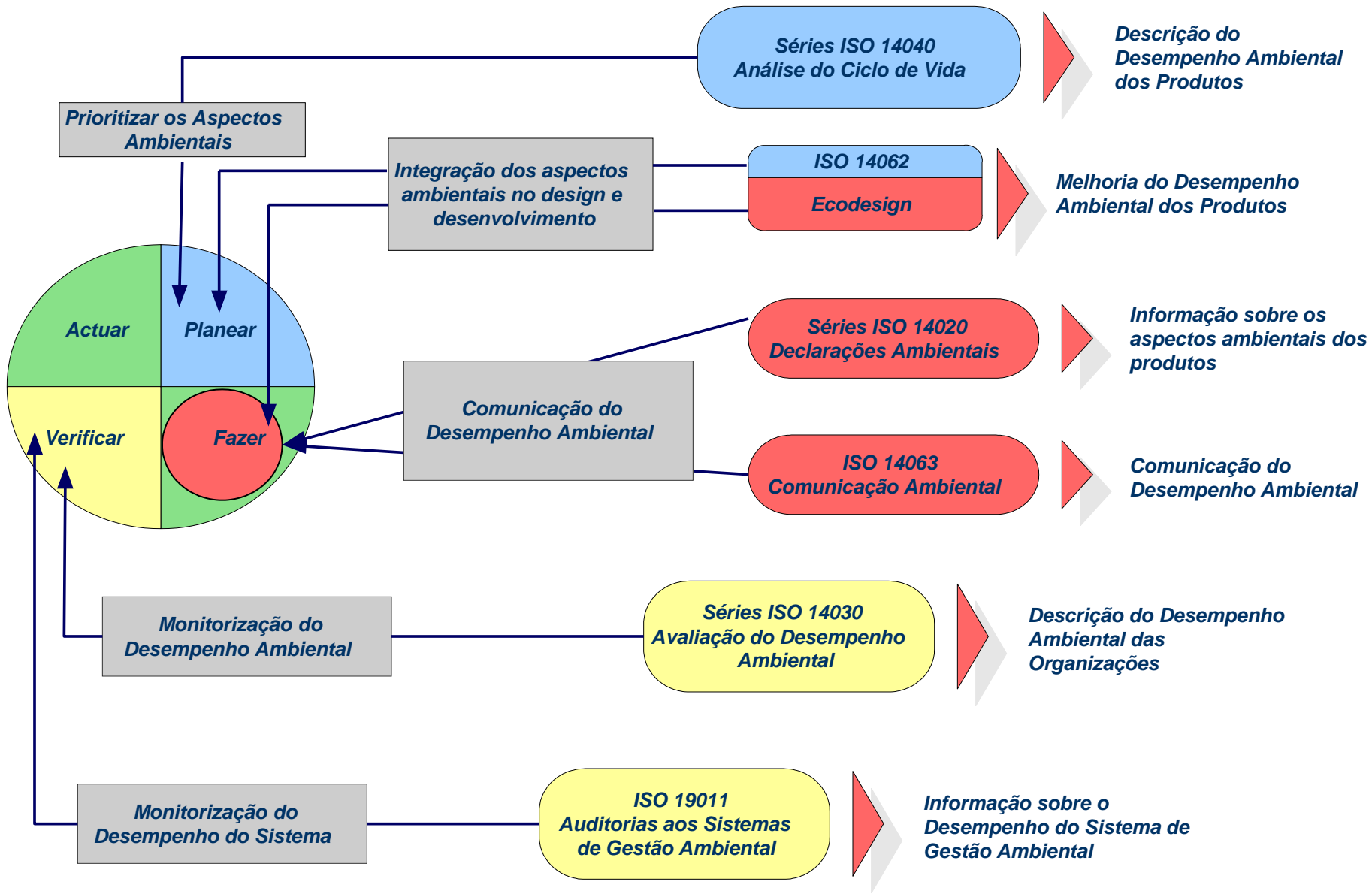
**Do** (executar) – implementar os processos;

**Check** (verificar) – monitorizar e medir processos e produto em comparação com políticas, objectivos e requisitos para o produto e reportar os resultados;

**Act** (actuar) – empreender acções para melhorar continuamente o desempenho dos processos.

## EMAS e ISO 14001: Ciclo de melhoria contínua





# Medidas e Instrumentos de Política de Ambiente

**Medida** – realização de uma acção concreta de protecção / recuperação / controlo ambiental.

ex.: construção de uma ETAR, instalação de um filtro de mangas

**Instrumento** – meio utilizado pela autoridade ambiental para alterar o comportamento dos agentes, nomeadamente implementando medidas de controlo.

ex.: implementação de uma norma ambiental, taxas sobre emissões,...

# Medidas de Intervenção

## Formas de actuação:

**Modificação de padrões de consumo**  
**ex. sistemas de transportes sustentáveis**

**Introdução de tecnologia de controlo**  
**ex. ETAR**

**Aumento da eficiência/modificação dos processos produtivos**  
**ex. eficiência na produção de electricidade, modificação dos processos de combustão para reduzir emissões gasosas**

**Introdução de tecnologias mais limpas**  
**ex. sistemas de recirculação de água**

**Reforço/utilização de processos naturais**  
**ex. Fito-ETAR, estabilização de dunas**

**Substituição de produtos/materiais**  
**ex. substituição de CFCs, DDT,...**



# Instrumentos de Política de Ambiente

## REGULAÇÃO DIRECTA

Baseiam-se no estabelecimento por uma autoridade ambiental de uma norma ambiental, restrição ao uso de um recurso, requisito tecnológico, etc., determinando o comportamento que deve ser adoptado pelos agentes.

### Exemplos:

- **Normas**
  - Normas de emissão
  - Normas de qualidade do ambiente
  - Normas tecnológicas
  - Normas de conteúdo
- **Obrigações**
  - Obrigação de reportar os resíduos produzidos
  - Obrigações de rotulagem
- **Proibições**
  - Proibição de utilização de produtos
  - Proibições de captura/extracção
- **Licenciamento**
  - Avaliação de impacte ambiental
  - Prevenção e controlo integrado de poluição

## INCENTIVOS ECONÓMICOS

Baseiam-se na utilização, ou criação, de mecanismos de mercado para influenciar o comportamento dos agentes. Actuam modificando os preços relativos dos bens ou fornecendo transferências financeiras.

Exemplos:

- **Programas financeiros**
  - **Mecanismos de compensação**
  - **Apoio à aquisição de terrenos para conservação**
- **Taxas/subsídios**
  - **Taxas sobre emissões**
  - **Impostos diferenciados**
  - **Subsídios à adopção de tecnologias limpas**
  - **Subsídios às energias renováveis**
- **Direitos de propriedade**
  - **Quotas de captura transaccionáveis**
  - **Direitos transaccionáveis de emissão**
- **Esquemas de responsabilização**
  - **Títulos de desempenho ambiental**
  - **Responsabilidade civil por danos ambientais**

# **ACTUAÇÃO VOLUNTÁRIA**

**Compromissos voluntários dos agentes (sobretudo empresas industriais) tomados de modo a conduzir a acções que levem a uma melhoria ambiental**

**Três tipos:**

- 1. Compromissos unilaterais**
- 2. Esquemas públicos voluntários**
- 3. Acordos negociados**

**Compromissos unilaterais:**

**Programas de melhoria ambiental estabelecidos pelas próprias empresas e comunicados aos seus empregados, accionistas, clientes, e outros.**

**Os objectivos e metas ambientais bem como as provisões para assegurar cumprimento são estabelecidas pelas próprias empresas.**

**Exemplos:**

- Códigos de conduta ambientais**
- Declarações de política de ambiente**

## **Acordos negociados:**

São contratos resultantes de negociações entre as autoridades e as empresas. O seu conteúdo é definido conjuntamente pelas empresas e pelas autoridades.

### **Exemplos:**

- **Acordos voluntários**
- **Contratos de adaptação ambiental**

## **Esquemas públicos voluntários:**

As empresas participantes acordam em metas (relacionadas com o seu desempenho, tecnologia ou gestão) desenvolvidos por organismos públicos (p.ex. agências ambientais)

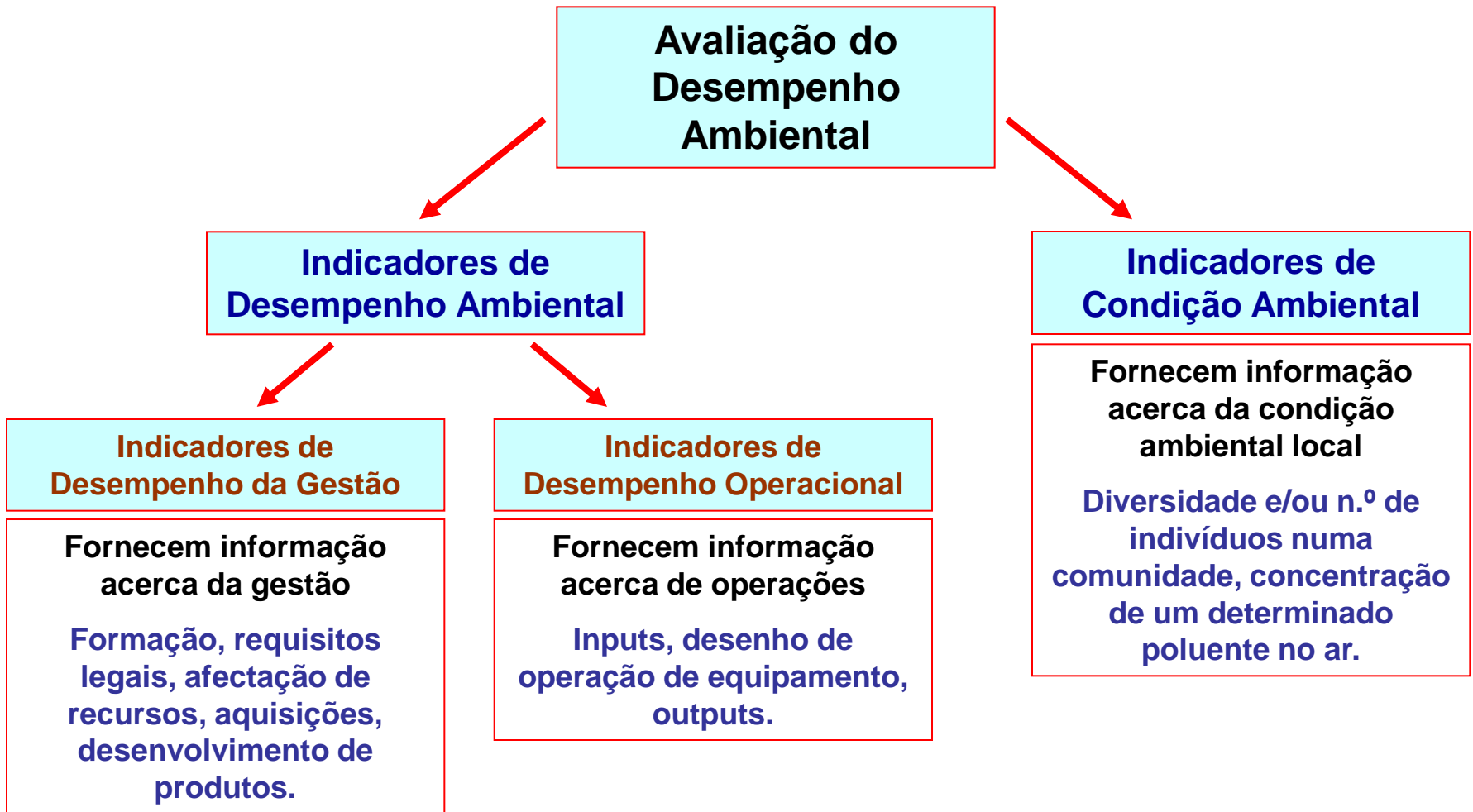
A agência governamental pode dar subsídios, rótulos, certificados,...

### **Exemplos:**

- **EMAS e ISO 14001**
- **Rótulos ecológicos**
- **Bandeira azul nas praias**



# Indicadores de Desempenho Ambiental das organizações



# Indicadores de Desempenho da Gestão



## 1. Implementação de políticas e programas

- N.º de objectivos e metas alcançados
- N.º de funcionários com requisitos ambientais na descrição das suas tarefas
- N.º de programas ambientais implementados
- N.º de empregados formados vs. n.º que necessitam de formação

## 2. Conformidade

- Grau de cumprimento da legislação
- Tempo de resposta para incidentes ambientais
- N.º de auditorias realizadas vs. planeadas
- Grau de conformidade dos fornecedores de serviços com as especificações

# Indicadores de Desempenho da Gestão (2)

## 3. Desempenho financeiro

- Custos (operacionais e de investimento) associados com os aspectos ambientais
- Retorno do investimento em projectos de melhoria ambiental
- Poupanças alcançadas através de reduções na utilização de recursos, prevenção da poluição ou reciclagem
- Fundos aplicados em I&D de projectos ambientais

## 4. Relações com a comunidade

- N.º de relatórios de imprensa elaborados
- N.º de programas de educação ou materiais fornecidos à comunidade
- N.º de acções de reciclagem locais apoiadas ou realizadas pela empresa

# Indicadores de Desempenho Operacional



## 1. Materiais

- Consumo de materiais por unidade produzida
- Quantidade de materiais de embalagem por unidade produzida

## 2. Energia

- Consumo de energia por unidade produzida ou de serviço
- Energia poupada por programas de eficiência energética

## 3. Serviços de apoio

- Consumo de produtos de limpeza pelos prestadores de serviços
- Resíduos produzidos pelos prestadores de serviços

## 4. Instalações e equipamentos

- N.º de horas de manutenção preventiva do equipamento
- Área total ocupada pelas instalações
- N.º de peças de equipamento com partes desenhadas para o desmantelamento, reciclagem e reutilização

# Indicadores de Desempenho Operacional (2)

## 5. Fornecimentos e distribuição

- Consumo médio de combustível da frota de veículos
- N.º de entregas por modo de transporte por dia
- N.º de viagens de negócios realizadas

## 6. Emissões

- Emissões atmosféricas por unidade produzida
- Efluentes líquidos por unidade de produto

## 7. Resíduos

- Quantidade de resíduos por unidade produzida
- Quantidade de resíduos perigosos por unidade produzida
- Quantidade de resíduos reciclados/reutilizados por unidade produzida

# Indicadores de Condição Ambiental

- Concentração de poluentes no ar ambiente em estações de monitorização
- Concentração de poluentes num curso de água
- Concentração de determinado contaminante no solo na envolvente das instalações
- Diversidade e/ou número de indivíduos numa comunidade/  
Dimensão de uma população



# Ecodesign

Resulta da crescente tendência nos campos da **arquitetura**, **engenharia** e **design** em que o objectivo principal é projectar lugares, produtos e serviços que de alguma forma reduzam o uso de recursos não-renováveis ou minimizem o impacto ambiental. É vista geralmente como uma ferramenta necessária para atingir o desenvolvimento sustentável.

- Desenho de produtos, considerando critérios ambientais, **minimizando os seus impactes directos e indirectos.**
- Responsabilidade pelas **consequências ambientais** dos produtos relacionadas com as acções e decisões durante o processo de design.

# Eco-eficiência

Fornecimento de bens e serviços, que satisfazem as necessidades humanas e aumentam a qualidade de vida, a preços competitivos, reduzindo progressivamente os impactos ecológicos e a intensidade de recursos no seu ciclo de vida, até um nível compatível com a capacidade de sustentação estimada da Terra (DeSimone e Popoff, 1997)

**Produzir mais (e criar mais valor) com menos (recursos e resíduos)**

- Minimizar a intensidade de materiais dos bens e serviços
- Minimizar a intensidade energética de bens e serviços
- Minimizar a dispersão de tóxicos
- Fomentar a reciclabilidade dos materiais
- Promover a utilização sustentável de recursos renováveis
- Estender a durabilidade dos produtos
- Aumentar a intensidade de serviço do sistema produtivo

# Estratégias de Ecodesign

- Estratégia de produto
- Extensão da durabilidade do produto
- Desenho para a manutenção
- Poupança de recursos
- Escolha de materiais
- Desenho para a eficiência energética
- Processos de produção mais limpos
- Minimização dos impactes durante o transporte e distribuição
- Minimização dos impactes ambientais associados à utilização
- Desenho para reutilização
- Desenho para desmantelamento e reciclagem
- Desenho para minimização dos impactes ambientais associados ao tratamento e destino final

