

ECO-EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL

Eugénio Campos Ferreira

Universidade do Minho

Departamento de Engenharia Biológica

Campus de Gualtar

Braga



Introdução

Enquadramento Nacional

Eco-Eficiência

Minimização de Resíduos

Tecnologias Limpas

Minimização de Água

Estratégias de Minimização de Resíduos

Responsabilidade Social

Desenvolvimento Sustentável – Rótulo Ecológico



A conferência do Rio de Janeiro (1992) estabeleceu na Agenda 21 os 3 pilares do **Desenvolvimento Sustentável**:

- ◆ O crescimento económico
- ◆ A coesão social
- ◆ Protecção ambiental

As actividades económicas devem adoptar, em relação ao meio ambiente, uma filosofia de desenvolvimento sustentável:

- ◆ Utilização de recursos naturais renováveis a um ritmo inferior à sua capacidade de renovação
- ◆ Utilização de recursos não renováveis de forma pouco intensa
- ◆ Geração de resíduos a um ritmo inferior à capacidade de assimilação do meio ambiente (ar, água, solo)



A “Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável 2015” recentemente aprovada (Dez 2006) preconiza:

- ◆ Preparar Portugal para a “Sociedade do Conhecimento”
- ◆ Crescimento Sustentado e Competitividade à Escala Global
- ◆ Melhor Ambiente e Valorização do Património Natural
- ◆ Mais Equidade, Igualdade de Oportunidades e Coesão Social
- ◆ Melhor Conectividade Internacional do País e Valorização Equilibrada do Território
- ◆ Papel Activo de Portugal na Construção Europeia e na Cooperação Internacional
- ◆ Uma Administração Pública mais Eficiente e Modernizada

www.desenvolvimentosustentavel.pt

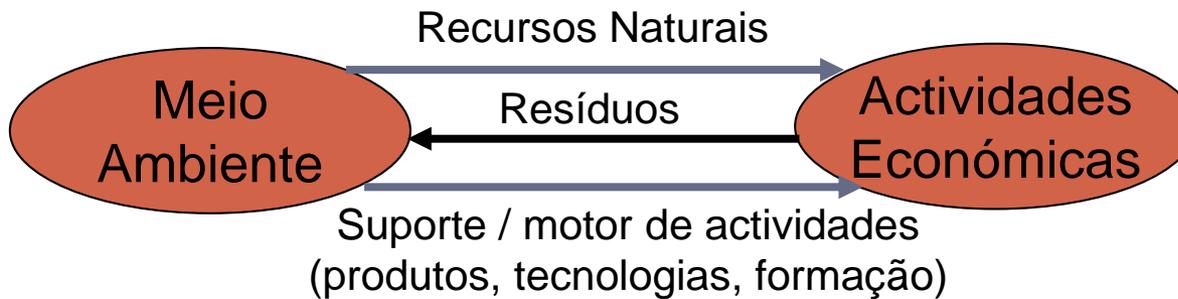


- ◆ Os esforços da indústria nacional em cumprir o normativo ambiental da 1ª geração começam a dar os seus efeitos positivos para o ambiente. Porém as **tecnologias de fim de linha** constituem ainda para muitos sectores e empresas o **objectivo actual**.
- ◆ A 1ª década deste século vai, contudo ser mais exigente, quer no tocante às poluições e aos riscos tecnológicos, quer na substituição de técnicas e de produtos perigosos para o ambiente e para a saúde. Neste contexto, as empresas terão de assumir verdadeiras estratégias ambientais que passam por dois eixos de actuação: a adaptação às **tecnologias mais limpas** e a introdução de sistemas de **eco-gestão**.
- ◆ De constrangimento externo, o factor ambiental deve desempenhar um papel importante na renovação do tecido produtivo, no aumento da produtividade dos recursos **materiais** e da **energia** - a **eco-eficiência** - e na busca de novos modos de **produção sustentável**.



- ◆ Redução do consumo de recursos materiais e energia
- ◆ Redução do impacto na natureza
- ◆ Melhoria do valor do produto ou serviço





A razão

[“Oferta” do meio ambiente]

[“Procura” pelas actividades económicas]

tem vindo a diminuir, o que faz aumentar o “valor” do meio ambiente para a gestão empresarial



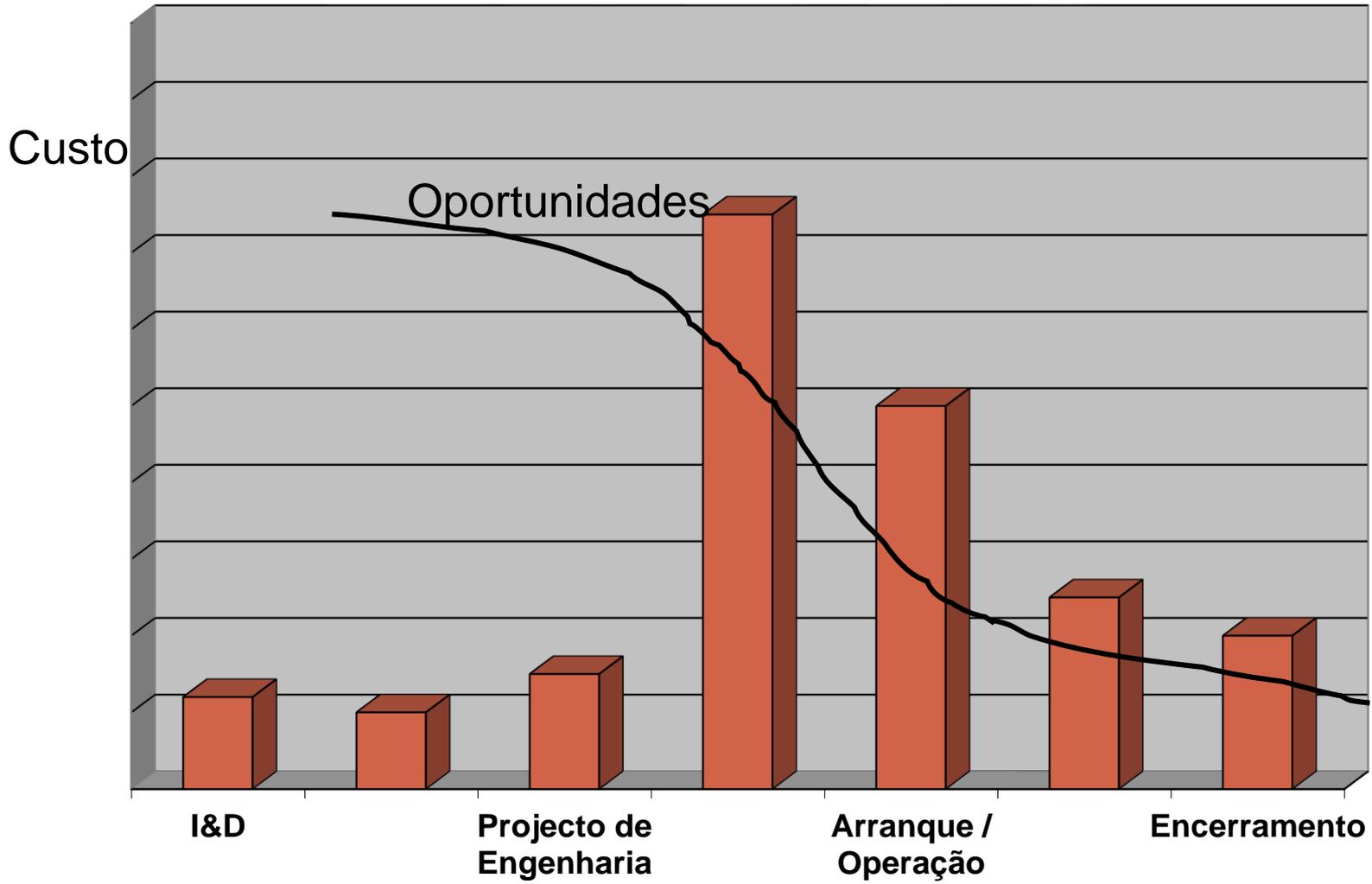
A manufactura de qualquer produto gera resíduos líquidos (efluentes), gasosos (emissões) e sólidos.

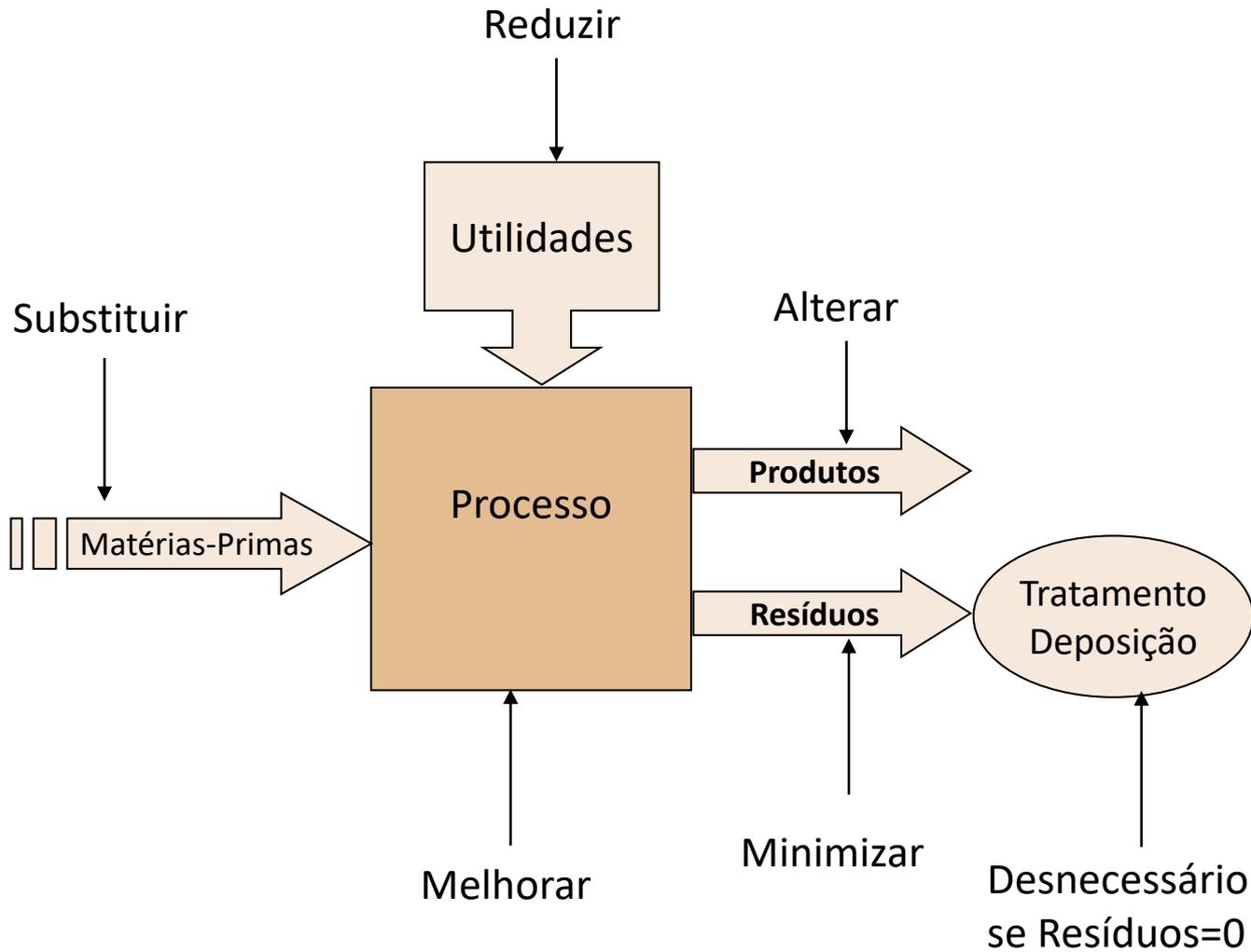
- ◆ Criação de problemas ambientais
- ◆ Perdas nos processos produtivos de matérias primas e energia
- ◆ Investimento em controlo de poluição

O tratamento de resíduos industriais tem sido visto como uma **adição** ao fim do processo. Este tratamento de **fim de linha** (*end-of-pipe*) não elimina totalmente os resíduos, transferindo de um meio ambiental para outro meio (ar, água, terra), muitas vezes numa forma diluída.

“Once we have created waste we cannot destroy it”, Dalton 1808

“Mais vale prevenir do que remediar”





- ◆ Incentivos à minimização da geração de resíduos:

- ◆ Introdução de imposições reguladoras com restrições para a deposição de substâncias no meio ambiente
- ◆ Os custos de tratamento de resíduos e de deposição continuam a subir

◆ Uma **estratégia** de minimização de resíduos é portanto a mais importante componente de um sistema de gestão ambiental

◆ **Minimização de resíduos:** qualquer técnica, processo ou actividade que evite, elimine ou reduza um resíduo na fonte, ou permita a reutilização ou reciclagem do resíduo para destinos benignos

◆ **Sinónimos:** prevenção/redução da poluição, redução de resíduos, tecnologias (engenharia, processamento) limpas ou tecnologias mais limpas; tecnologias ambientais



- ◆ Orientação dos mercados para produtos com menor impacto ambiental:
 - ◆ Produção de novos produtos
 - ◆ Introdução de novos mercados
- ◆ Desenvolvimento de estratégias produtivas visando a redução de custos energéticos e de matérias-primas
- ◆ Maior consciência da eficácia da empresa
- ◆ Melhor preparação para possíveis novas restrições ambientais no futuro
- ◆ Maior garantia de segurança ambiental:
 - ◆ Diminuição de prémios de seguros
 - ◆ Redução de riscos que possam levar ao fecho da empresa
 - ◆ Prevenção de entraves à exportação por parte de outros países
 - ◆ Maior confiança dos accionistas

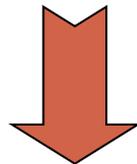


- ◆ Melhores relações com as populações e com a administração pública
- ◆ Possibilidade de desenvolvimento na empresa de um sector de actividades dirigido às questões ambientais
- ◆ Estímulos financeiros:
 - ◆ subsídios
 - ◆ incentivos fiscais
 - ◆ princípio do poluidor-pagador



- ◆ Definição de uma política ambiental específica da empresa
- ◆ Realização de auditorias ambientais
- ◆ Adopção de manuais internos de normas ambientais
- ◆ Estabelecimento de sistemas de controlo da poluição

Actuação CORRECTIVA



Perspectiva Global PREVENTIVA

- ◆ Conhecimento da situação (recolha de informação):
 - ◆ dados sobre a situação ambiental interna
 - ◆ informação sobre oportunidades externas
- ◆ Comunicação interna:
 - ◆ entre departamentos da empresa
 - ◆ entre direcção e pessoal
 - ◆ motivação / formação
- ◆ Comunicação externa:
 - ◆ opinião pública (imagem)
 - ◆ administração pública
- ◆ Prioridade da **Prevenção** sobre a Correção
- ◆ Prioridade da **Redução, Reutilização e Reciclagem** sobre a eliminação final de poluentes



Processos Limpos	Sistemas fechados Concepção do processo visando a minimização da poluição à saída
Produção reduzida de resíduos	Substituição de matérias-primas e materiais Alterações em processos existentes Reciclagem e reutilização internas
Processos Controlados	Processos produtivos recorrendo à melhor tecnologia disponível no momento Tratamentos avançados de resíduos à saída
Processos “menos sujos”	Separação e recolha de resíduos Tecnologias para o controlo mínimo da poluição à saída
Processos “sujos”	Processos sem qualquer controlo da poluição



- ◆ É preferível projectar, investigar, desenvolver operações para evitar a geração de resíduos em **novos processos** do que modificar um processo após instalação
- ◆ Muitos novos processos exigem um Estudo de Impacto Ambiental integrado no planeamento e no projecto
- ◆ Os projectos de minimização de resíduos devem ser avaliados da mesma maneira que uma oportunidade de negócio
- ◆ A implementação de um projecto de minimização de resíduos implicará custos adicionais de investimento que podem ser remunerados pelos benefícios

- ◆ redução dos custos de tratamento, controlo e monitorização dos resíduos no local
- ◆ redução dos custos de manuseamento, pré-tratamento e transporte para deposição no exterior
- ◆ redução do espaço de armazenamento de resíduos, libertando espaço para operações produtivas
- ◆ redução dos custos administrativos e burocráticos associados à deposição dos resíduos
- ◆ redução dos custos analíticos para identificação e caracterização de correntes específicas de resíduos
- ◆ redução dos custos de produção, incluindo redução dos requisitos em matérias-primas, energia e utilidades
- ◆ redução dos riscos de manuseamento de materiais perigosos melhorando a segurança e a saúde dos empregados
- ◆ redução dos riscos para o ambiente
- ◆ riscos reduzidos de infracções ao licenciamento ambiental
- ◆ melhor eficiência de operação e de segurança no processo
- ◆ melhor imagem da empresa aos olhos dos accionistas, empregados e da comunidade



- ◆ Resolução do Conselho da Comunidade Europeia em Política de Resíduos (90/C122/02)
- ◆ Resolução revista na “Directiva Quadro de Resíduos” (91/156/EEC)



Como o objectivo de geração zero de resíduos é praticamente inalcançável devemos considerar as opções mais práticas que se seguem:

Eliminação	Eliminação completa do resíduo	↑ Prioridade mais alta
Redução na fonte	Evitar, reduzir ou eliminar o resíduo, geralmente confinado à unidade de produção, através de alterações nos processos ou nos procedimentos	
Reciclagem	Uso, reutilização e reciclagem de resíduos para a origem ou com outra finalidade tal como matéria prima, recuperação de materiais ou produção de energia	↓ Prioridade mais baixa
Tratamento	Destruição, destoxificação, neutralização, etc de resíduos em substâncias menos agressivas	
Deposição	Libertação de resíduos para o ar, água ou terra de um modo controlado e seguro de maneira a torná-los menos agressivos; deposição segura em solos pode envolver a redução de volume, encapsulação, confinação de lixiviados e técnicas de monitorização	



- ◆ **No aprovisionamento:** baixar os custos de produção aumentando a qualidade das matérias-primas
- ◆ **No processamento:** utilizar processos de separação mais eficientes
- ◆ **Na utilização:** melhorar o desempenho das matérias-primas através da melhor compreensão das relações estrutura-função



- ◆ A melhor qualidade das matérias-primas reduz automaticamente a quantidade de rejeições, logo haverá menos resíduos
- ◆ Os resíduos deverão ser analisados – composição, estrutura, propriedades – de forma a encontrar-se uma aplicação dentro do processo (reciclagem), ou outras aplicações (reutilização)

- ◆ Há duas matérias-primas que são sistematicamente esquecidas
 - ◆ a água
 - ◆ a energia: a maior parte da energia circula nas indústrias por intermédio do vapor de água
- ◆ Ou seja, na maioria das indústrias água e energia encontram-se interligadas
- ◆ Grande parte das indústrias utiliza furos de água para obter a água que necessita. Actualmente a captação de águas subterrâneas está regulamentada e cada vez mais controlada. Por outro lado, a captação “*in situ*” tem os limites de disponibilidade próprios dos aquíferos locais. Por vezes – muitas – é mais barato utilizar melhor a água já extraída que captar mais água.

- ◆ Alterações processuais
 - ◆ substituir torres de arrefecimento húmidas por arrefecedores a ar
 - ◆ aumentar o número de estágios em operações de lavagem
- ◆ Reutilização de água
 - ◆ uso de efluentes noutras operações em que o nível de contaminação não interfira com o processo
- ◆ Reutilização por regeneração
 - ◆ Uso de efluentes regenerados através de tratamento parcial para remover os contaminantes que impediriam a reutilização do efluente tal e qual
- ◆ Reciclagem por regeneração
 - ◆ Os efluentes podem ser regenerados para remover os contaminantes tornando possível a reciclagem da água para o processo onde foi usada

Tecnologias de tratamento	Contaminante orgânico	Contaminante inorgânico	Contaminante dissolvido	Contaminante em suspensão	Contaminante biológico
Bio-oxidação e bio-tratamento (anaeróbio, aeróbio, nitrificação,...)	✓	✓	✓	✓	✓
Adsorção e sorção com carvão	✓	✓	✓		
Separação centrífuga				✓	
Oxidação química (O ₃ , ar húmido, H ₂ O ₂ , supercrítica,...)	✓	✓	✓		✓
Cristalização	✓	✓	✓		
Electrodialise	✓		✓		
Evaporação (mecânica, lagoas, destilação)	✓	✓	✓		
Filtração (leito granular, vácuo, prensa,...)	✓	✓		✓	✓
Separação gravítica ou sedimentação (coagulação, floculação, clarificação)	✓	✓		✓	✓
Permuta iónica	✓	✓	✓		
Separação por membranas (osmose inversa, ultrafiltração)	✓	✓	✓	✓	✓
Extracção por solventes	✓	✓	✓		
Stripping (vapor, ar, ...)	✓	✓	✓		



- ◆ A primeira acção de minimização consiste na **análise das correntes**. É necessário conhecer a qualidade da água de cada corrente ao pormenor: cor, turbidez, CQO, CBO, SST, SDT, características biológicas, assim como temperatura e caudal
- ◆ Após a análise de cada corrente estas serão classificadas de acordo com as suas potencialidades:
 - ◆ correntes **recicláveis** – correspondem às águas que, pelas suas características, podem ser recicladas num determinado ponto do processo (Atenção: estas correntes podem não ir e em geral não vão para a mesma operação, mas podem ir para outra, a montante ou a jusante. Ex. águas de lavagem, águas de demolha)

- ◆ correntes **reutilizáveis** – estão neste caso as correntes que não podem ser recicladas no processo, mas que podem ser utilizadas para outras actividades fabris desde que o nível de contaminação não interfira nessas actividades: rega dos espaços verdes, água para sanitários, águas de lavagem de pisos, etc. A reutilização pode requerer a mistura do efluente com outros efluentes de outras operações ou com água doce.
- ◆ Correntes de **uso impraticável**: possuem características que tornam inviável o seu uso. Podem no entanto, após um pequeno tratamento ser reutilizadas. Ex. águas com sólidos suspensos facilmente separáveis.
- ◆ Correntes **a rejeitar**: são aquelas que, pelas suas características, não têm possibilidades de reutilização de qualquer natureza, mesmo após tratamentos ligeiros. Neste caso, só resta a solução do tratamento fim-de-linha. Aqui, em função do volume destas correntes, há que equacionar o reaproveitamento total após o tratamento ou a rejeição final.

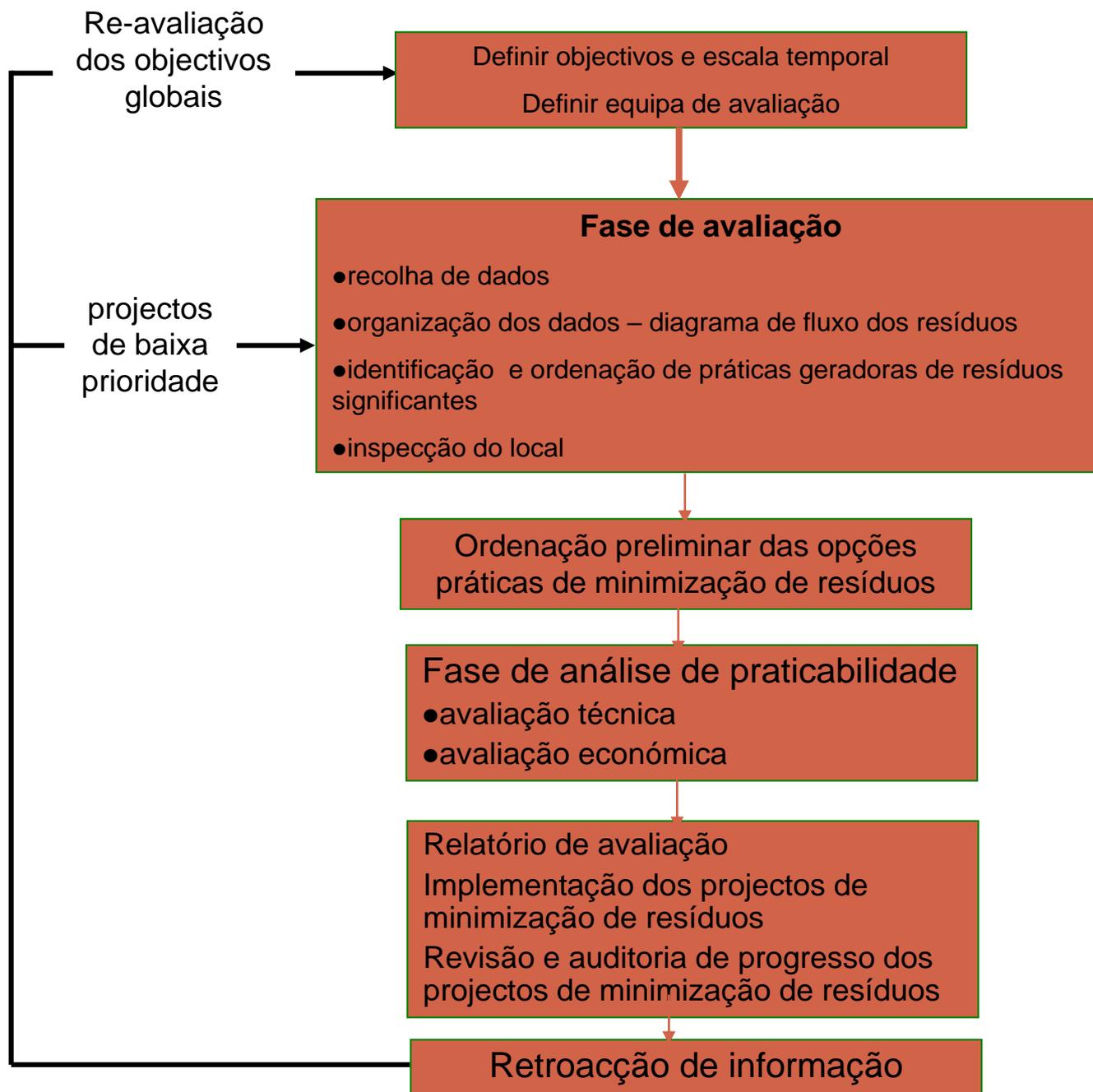


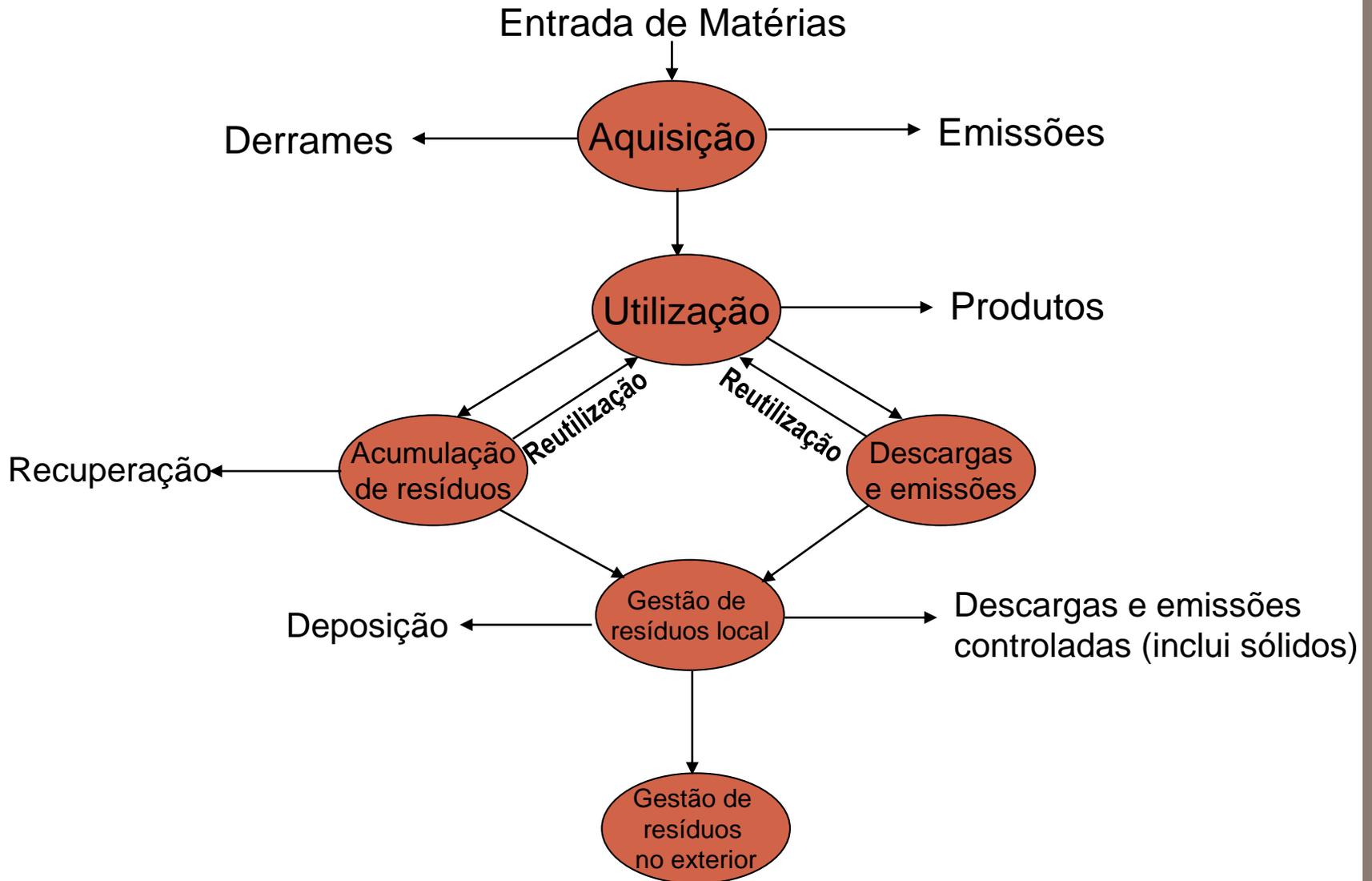
- ◆ No fim da linha vamos encontrar, se tudo tiver sido minimizado:
 - ◆ efluentes líquidos com poucos poluentes
 - ◆ efluentes líquidos com sólidos suspensos de dimensões razoáveis e sólidos dissolvidos
 - ◆ resíduos sólidos
- ◆ Os efluentes gasosos deverão ser tratados de modo a obedecerem às normas de descarga, se for caso disso.

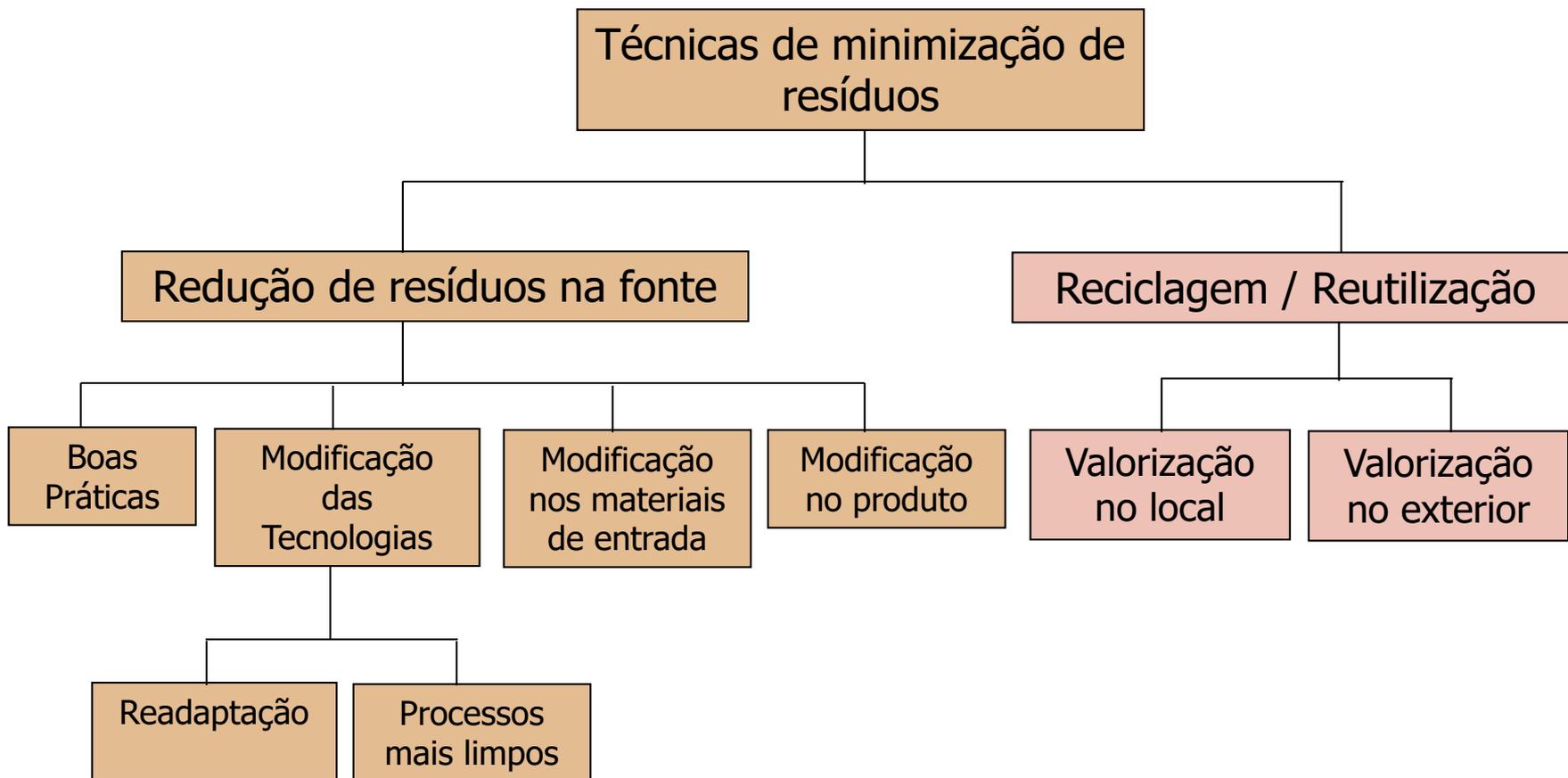
- ◆ Os efluentes líquidos deverão ser re-analisados:
 - ◆ Contêm maioritariamente sólidos dissolvidos? Os SD são inorgânicos? (conteúdo em sais, remoção por electrodiálise, reciclagem no processo após *make-up*, precipitação, permuta iónica, cristalização – se houver um componente dominante – osmose inversa, etc. Os SD são orgânicos? (biodegradabilidade ou não, osmose inversa, destilação, adsorção, etc.)
 - ◆ Contêm muitos sólidos suspensos – remoção física
- ◆ Após estas operações verificar o estado dos efluentes e re-analisar a sua aplicação
- ◆ Análise dos resíduos sólidos, com vista a:
 - ◆ Reciclagem após ligeiras modificações
 - ◆ Pré-tratamento com vista a reutilização (agricultura, integração em novos materiais) ou deposição em aterro municipal
 - ◆ Estabilização

- ◆ Definir objectivos e escala temporal
 - ◆ ex1: reduzir os resíduos e emissões de uma fábrica em 55% até ao ano 2006
 - ◆ ex2: reduzir os resíduos e emissões de uma fábrica 10% por ano
- ◆ Definir equipa de avaliação
- ◆ Fase de avaliação
 - ◆ recolha de dados
 - ◆ organização dos dados – [diagrama de fluxo dos resíduos](#)
 - ◆ identificação e ordenação de práticas geradoras de resíduos significantes
 - ◆ inspecção do local
- ◆ Ordenação preliminar das opções práticas de minimização de resíduos

- ◆ Fase de análise de praticabilidade
 - ◆ avaliação técnica
 - ◆ avaliação económica
- ◆ Relatório de avaliação
- ◆ Implementação dos projectos de minimização de resíduos
- ◆ Revisão e auditoria de progresso dos projectos de minimização de resíduos
- ◆ Retroacção de informação
- ◆ Implementação dos projectos de baixa prioridade
- ◆ Re-avaliação dos objectivos globais







Alterações administrativas e melhorias das práticas operacionais sem grandes custos. Alguns exemplos:

- ◆ Especificação clara dos procedimentos de manutenção e manuseamento de materiais
- ◆ Auditorias regulares dos materiais comprados versus materiais usados
- ◆ Evitar encomendas em excesso
- ◆ Manutenção preventiva regular
- ◆ Segregação das correntes residuais para evitar contaminações cruzadas e melhorar a recuperabilidade
- ◆ Redução do volume de resíduos por filtração, processos membranares, vaporização, secagem e compactação
- ◆ Eliminação de condições de armazenamento
- ◆ Mudanças de recipientes pequenos para contentores maiores e reutilizáveis
- ◆ Introdução de treino dos empregados e de esquemas de motivação para redução de resíduos
- ◆ Consolidação dos tipos de reagentes para reduzir as quantidades e tipos de resíduos
- ◆ Recolha de materiais com líquido derramado ou com fugas
- ◆ Novo planeamento de forma a reduzir a frequência e o número de operações de limpeza de equipamentos

Modificações no processo ou no equipamento:

- ◆ Introdução de novos processos ou equipamentos que produzam menos resíduos (tecnologias limpas)
- ◆ Mudanças fundamentais ou controlo melhorado das condições operatórias do processo tais como caudal, temperatura, pressão, tempo de residência e estequiometria para reduzir os resíduos e consumir menos matéria prima e energia
- ◆ Re-projecto do equipamento e das tubagens para reduzir a quantidade de material a ser depositada durante arranques, paragens, alterações do produto e programas de manutenção
- ◆ Instalação de sistemas de recuperação de vapor de forma a fazer regressar as emissões ao processo
- ◆ Alterações na limpeza mecânica para evitar o uso de solventes e a geração de resíduos líquidos diluídos
- ◆ Uso de motores mais eficientes e de sistemas de controlo de velocidade para reduzir o consumo de energia

Materiais perigosos usados no processo produtivo - por exemplo, matérias primas, solventes, suporte de catalisadores – podem ser substituídos por matérias menos perigosos ou mesmo não perigosos. Ex.:

- ◆ Substituição de solventes clorados nas operações de limpeza e desgorduramento por solventes não clorados, água ou soluções alcalinas
- ◆ Substituição de biocidas químicos por alternativas como o ozono
- ◆ Substituição de pinturas, de tintas e formulações adesivas baseadas em solventes com materiais baseados em água
- ◆ Substituição por revestimentos mais duráveis de forma a aumentar a vida do revestimento
- ◆ Aumento na pureza das materiais primas adquiridas para eliminar o uso de quantidades de impurezas perigosas
- ◆ Redução do fósforo nos efluentes por redução da utilização de reagentes com fósforo
- ◆ Substituição de sais de Cr^{6+} por sais de Cr^{3+} em aplicações de galvanização

- ◆ Reformulações dos produtos finais ou intermediários pelo produtor de modo a reduzir os resíduos
- ◆ Alteração na especificação do produto de forma a reduzir a quantidade de reagentes
- ◆ Modificação na composição ou na forma final de um produto para torná-lo benigno
- ◆ Mudanças para reduzir ou modificar a embalagem

O local óptimo para recuperar resíduos é na própria instalação fabril. Alguns casos:

- ◆ Matérias-primas contaminadas podem ser usadas para reduzir as aquisições de nova matéria-prima e dos custos de deposição de resíduos. O resíduo pode ser recuperado na fonte com alguma purificação.
- ◆ Resíduos levemente contaminados podem ser utilizados noutras operações onde não se exija materiais de alta pureza.
- ◆ Resíduos com propriedades físico-químicas adequadas para outras aplicações no local. Ex.: uso de correntes com soda caustica para neutralizar uma corrente ácida; uso de resíduos solventes, óleos, etc em processos de combustão.
- ◆ Reutilização de água extraída de efluentes diluídos mas com caudais elevados.



- ◆ Não existência de equipamento no local para a realização da tarefa
 - ◆ Geração de resíduos em quantidades não suficientes para fazer a reciclagem no local a um custo efectivo
 - ◆ O material recuperado não pode ser usado no processo produtivo
 - ◆ Materiais normalmente reciclados no exterior: óleos, solventes, resíduos de galvanoplastia, baterias de ácido-chumbo, resíduos de processamento de alimentos, etc.
- ◆ Nalguns casos os resíduos podem ser transferidos para outra companhia para serem usados como matéria-prima
- ◆ redução dos custos de gestão de resíduos pela empresa geradora
 - ◆ redução dos custos da matéria-prima para a empresa receptora



Os resíduos de utilidades são consequência das necessidades do processo em aquecimento e arrefecimento. Meios para reduzir esses resíduos:

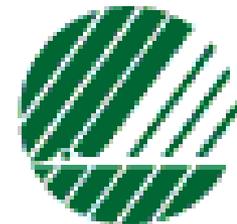
- ◆ Mudar para sistemas de utilidades mais eficientes, p.e. introduzir co-geração que combina potência e energia. Um sistema de co-geração eficiente aumenta a potência gerada de 30% (sistema centralizado) para 70% com a correspondente diminuição nas emissões.
- ◆ Fazer com que o processo consuma menos utilidades, mais eficiente em termos energéticos, p.e. por recuperação de calor → método de “*pinch*” para integração de processo.
- ◆ Usar combustível mais limpo, p.e. gás natural.

- ◆ Promoção da Eco-Eficiência, da Inovação e da Responsabilidade Social
- ◆ Boas práticas:
 - ◆ Proibição do trabalho infantil, trabalho forçado
 - ◆ Garantia de condições de segurança e saúde no trabalho
 - ◆ Liberdade de associação e o direito à negociação colectiva
 - ◆ Proibição de discriminação (racial, sexual, religiosa, ...)
 - ◆ Proibição de práticas disciplinares no que respeita à punição corporal, mental ou outro tipo de coacção
 - ◆ Horário semanal < 40 horas; Horas extras < 12
 - ◆ Remuneração > SMN
 - ◆ Sistemas de Gestão
- ◆ Certificação em Responsabilidade Social: confiança, credibilidade e valor competitivo
- ◆ Publicação de Relatórios de Responsabilidade Social (norma SA 8000)
- ◆ Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (BCSD)



- ◆ Várias designações alternativas:
 - ◆ “Produtos verdes”
 - ◆ “Amigos do ambiente”
- ◆ **Rótulo Ecológico Europeu** <http://europa.eu.int/ecolabel>
 - ◆ Produtos que tenham um reduzido impacto ambiental (análise de ciclo de vida, desde o “berço” – extracção das matérias primas - até ao “túmulo” – deposição final)
 - ◆ Os critérios ecológicos têm em linha de conta o consumo de energia, a poluição da água e do ar, a produção de resíduos, a gestão sustentável das florestas e, em alguns casos, a poluição sonora e dos solos
 - ◆ Em vigor desde 1992, é utilizado somente por 92 produtores na Europa (3 produtores em Portugal) para algumas centenas de produtos, essencialmente têxteis, detergentes, computadores, tintas e vernizes

- ◆ EUA – Selo Verde
www.green seal.org
- ◆ EUA – Energy Star
www.energystar.gov
- ◆ Canadá – “Environmental Choice”
www.environmentalchoice.com
- ◆ Nordic Swan Label
www.ecolabel.no
- ◆ Alemanha – Blue Angel
www.blauer-engel.de
- ◆ Suécia – TCO
- ◆ Japão – Eco Mark
www.jeas.or.jp



**“If you always do
What you always did,
You will always get
What you always got.”
Joe Juran**

Eugénio Campos Ferreira

ecferreira@deb.uminho.pt

www.deb.uminho.pt/ecferreira



A pós-graduação em Gestão Ambiental apresenta uma formação orientada à solução de problemas ligados às indústrias de processo bem como a aquisição de competências (*softskills*) em tecnologias limpas e de redução de poluição na fonte que contribuam para um **desenvolvimento sustentado**. Considera como objectivos principais os seguintes princípios orientadores:

- ◆ Proporcionar conhecimentos sobre **Engenharia “Verde”** e **tecnologias limpas** em engenharia de processo e características de diferentes materiais e produtos;
- ◆ Incentivar a utilização de ferramentas de **prevenção e controlo integrado da poluição**: tecnologias de produção mais limpa, análise do ciclo de vida, eco-design e eco-eficiência;
- ◆ Habilitar para a implementação e auditoria de **Sistemas de Gestão Ambiental**, Sistemas de gestão integrada de ambiente, qualidade e segurança;
- ◆ Proporcionar conhecimentos sobre tecnologias de controlo e resolução de casos de poluição, recuperação e destino final de efluentes líquidos e resíduos sólidos;
- ◆ Desenvolvimento de capacidades para a prática de investigação em tecnologias limpas e prevenção da poluição.
- ◆ Informar sobre o enquadramento normativo e legal aplicável às questões ambientais;
- ◆ Dar a conhecer oportunidades de negócio e estimular práticas de empreendedorismo associadas a questões ambientais, usando ferramentas da área de gestão e micro-economia.

1º ANO, 1º Semestre

- ◆ Sistemas de Gestão Ambiental
- ◆ Produtos e Processos Limpos
- ◆ Política e Direito de Ambiente
- ◆ Tecnologias de Controlo da Poluição I
- ◆ Energia e Ambiente
- ◆ Estratégias de Integração de Processos

1º ANO, 2º Semestre

- ◆ Ambiente, Qualidade e Segurança
- ◆ Tecnologias de Controlo da Poluição II
- ◆ Estudo de Impactos e Risco
- ◆ Reciclagem e Materiais
- ◆ Auditoria Ambiental
- ◆ Economia e Ambiente

2º Ano: Dissertação

www.megambiental.eng.uminho.pt



Decreto-Lei nº 194/2000 de 21 de Agosto – **Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (PCIP):**

- ◆ Transposição para o Direito Interno da Directiva IPPC
- ◆ Abordagem integrada do controlo da poluição, assente prioritariamente na prevenção, sempre que possível, das emissões para o ar, a água e o solo, tendo em conta a gestão dos resíduos, ou na correspondente **minimização** dessas emissões, como meio de alcançar um nível elevado de protecção do ambiente no seu todo
- ◆ Utilização das **Melhores Técnicas Disponíveis (MTD)**
- ◆ Período transitório que expira a 30 de Outubro de 2007 para as instalações existentes
- ◆ A Portaria nº 1047/2001 de 1 de Setembro aprova o modelo de pedido de licenciamento de actividades económicas abrangidas pelo Decreto-Lei nº 194/2000 (PCIP)
- ◆ Acesso ao [formulário PCIP](#) através da página do Instituto do Ambiente na Internet

O principal objectivo do licenciamento é garantir a protecção do ambiente, no seu todo, recorrendo a:

- ◆ Medidas preventivas na fonte e gestão prudente dos recursos naturais
- ◆ Tecnologias menos poluentes, nomeadamente por recurso às Melhores Técnicas Disponíveis (MTD)
- ◆ Gestão correcta dos resíduos em termos de redução, tratamento e eliminação
- ◆ Abordagem integrada do controlo da poluição das emissões para o ar, a água e o solo, de modo a prevenir e/ou a evitar a transferência de poluição entre os diferentes meios físicos com vista à protecção do ambiente no seu todo
- ◆ Mecanismos mais eficazes de controlo da poluição

Elementos a ter em conta na determinação das MTD's:

1. Utilização de técnicas que produzam poucos resíduos
2. Utilização de substâncias menos perigosas
3. Desenvolvimento de técnicas de recuperação e reciclagem das substâncias produzidas e utilizadas nos processos, e, eventualmente, dos resíduos
4. Processos, equipamentos ou métodos de laboração comparáveis que tenham sido experimentados com êxito à escala industrial
5. Progresso tecnológico e evolução dos conhecimentos científicos
6. Natureza, efeitos e volume das emissões em causa
7. Data de entrada em funcionamento das instalações novas ou já existentes
8. Tempo necessário para a instalação de uma melhor técnica disponível
9. Consumo e natureza das matérias-primas (incluindo a água) utilizadas nos processos e eficiência energética
10. Necessidade de prevenir ou reduzir ao mínimo o impacto global das emissões e dos riscos para o ambiente
11. Necessidade de prevenir os acidentes e de reduzir as suas consequências para o ambiente
12. Informações publicadas pela União Europeia ou por outras organizações internacionais