

Dossier  
de Apoio



FICA NO CORAÇÃO









06	Introdução
07	Objetivos
07	Público-alvo
07	Recursos Pedagógicos

08	Resíduos Sólidos, um Reflexo da Sociedade
08	Gestão de Resíduos
15	Impacte dos Resíduos no Ambiente
17	O que Fazer aos Resíduos
17	A Política dos 3R's
18	Resíduos de Embalagem
20	Outra Fileira de Resíduos
25	<b>Tratamento de Resíduos</b>
25	Separação Multimaterial
26	Valorização Orgânica
27	Valorização Energética
27	Aterro Sanitário ou Confinamento Técnico
29	<b>Ciclo de Vida dos Materiais</b>
29	Papel e Cartão
31	Plástico
33	Metais
35	Alumínio
36	<i>Tetrapack</i>
37	Vidro
39	Pilhas e Baterias
42	Óleos Alimentares Usados

## Compostagem

---

- 43 Compostagem, Valorizar o que a Terra nos dá
- 44 Fatores Condicionantes ao Processo da Compos-  
tagem
- 44 Microrganismos
- 46 Razão Carbono (C) / Azoto (N)
- 48 Humidade
- 48 Arejamento
- 49 Ph
- 49 Temperatura
- 50 Dimensões das Partículas
- 50 Critérios de Maturação
- 51 Vantagens e Inconvenientes da Utilização do Com-  
posto

## Hortas

---

- 52 Hortas Pedagógicas
- 53 Escolha do Local
- 53 Desenho e Organização da Horta
- 54 Escolha das Culturas
- 54 Consociações de Culturas
- 56 Rotação de Culturas
- 57 Ferramentas Necessárias
- 58 Preparação do Solo
- 58 Sementeira
- 60 Transplante
- 60 Época de Cultivo, Densidades e Compassos
- 62 Problemas da Horta
- 62 As Ervas Daninhas
- 62 Pragas e Doenças
- 64 Animais Auxiliares
- 66 Combate a Pragas sem Recorrer a Produtos Químicos
- 67 Cuidar do Solo
- 69 Rega
- 70 Sistemas de Rega

## A Finalizar

---

- 71 Bibliografia

---

# Introdução

Uma Parceria

---

«Em 2008, os Serviços Municipalizados de Saneamento Básico de Viana do Castelo, em parceria com o Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental da Câmara Municipal de Viana do Castelo, iniciaram um projeto denominado “Compostagem nas Escolas”.

No ano letivo 2010/2011 o projeto evoluiu no sentido de abordar de forma mais integrada a temática da valorização dos resíduos. Uma das novas valências foi o apoio dado às escolas para dinamizarem hortas pedagógicas, passando a designar-se “Da terra para a Terra”.

Este projeto tem como objetivo principal a sensibilização e o incentivo à separação e valorização de todos os resíduos produzidos nas escolas: resíduos passíveis de recolha seletiva: papel, plástico, metal e vidro, até aos biorresíduos que têm um destaque especial ao longo do projeto.

Desta forma, é dado especial enfoque à componente experimental da compostagem, passível de ser realizada no recinto escolar, com posterior aplicação do composto na horta e/ou espaço verde.»

Setembro de 2017,  
A Equipa do CMIA de Viana do Castelo.



da terra  
para a Terra

## Objetivos e Público-alvo

Educação Ambiental: a temática dos Resíduos

Os objetivos centrais deste projeto são a promoção da Educação Ambiental em torno da temática dos Resíduos, assim como a dinamização de atividades para as diferentes faixas etárias, que possam ir de encontro aos conteúdos programáticos de cada ciclo.

1. Transmitir conhecimentos base acerca da gestão de resíduos, nomeadamente formas de tratamento e valorização;
2. Refletir e analisar questões atuais como o consumo excessivo de produtos, a produção excessiva de resíduos, bem como vantagens da adoção de hábitos alimentares mais adequados;
3. Potenciar o conceito de responsabilidade social e individual em matéria de resíduos sólidos urbanos;
4. Promover hábitos de redução e produção de resíduos;
5. Promover hábitos de reutilização de resíduos no geral e valorização de resíduos orgânicos em particular, por via da compostagem.

### O Público-alvo

Este projeto tem como público-alvo alunos desde o ensino pré-escolar até o ensino secundário.



## Recursos Pedagógicos

O Compromisso do CMIA

“O projeto “Da terra para a Terra” congrega a temática dos resíduos e da agricultura biológica, tendo como elemento agregador o conceito de que “na Natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma” (Lavoisier). Pretende-se acima de tudo explorar a importância do desvio de resíduos valorizáveis de aterro sanitário, assim como incrementar a componente experimental que conduza a compreensão do ciclo da matéria orgânica através da compostagem e dinamização de hortas pedagógicas.”

O CMIA disponibiliza este dossier de apoio ao professor com conteúdos teóricos e material de apoio prático – protocolos experimentais e fichas de trabalho.

O CMIA incentiva e apoia a realização de outras atividades como a dinamização de sessões de esclarecimento, criação de uma exposição na escola ou no CMIA acerca do trabalho desenvolvido durante o ano letivo, intervenção de melhoria num espaço natural de estudo, entre outras.



#### Ao lado, à esquerda

Público-alvo: alunos do ensino pré-escolar.

#### Ao lado, à direita

Antoine Laurent de Lavoisier, criador do seguinte conceito: na Natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma.

# Resíduos Sólidos

Um Reflexo da Sociedade

## Gestão de Resíduos

Resíduos, são quaisquer substâncias ou objetos de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou obrigação de se desfazer, segundo o Decreto-Lei nº 73/2011, de 17 de Junho (Artigo nº3, alínea z, subalínea ee). De acordo com este diploma, os resíduos podem ser classificados, de acordo com a sua origem, em resíduos de produção ou de consumo, resíduos urbanos, resíduos industriais, resíduos agrícolas, resíduos hospitalares e resíduos de construção e demolição. De acordo com as suas características, podem ser classificados em resíduos inertes e resíduos perigosos.

A produção de resíduos é transversal a todas as atividades humanas e das mais diversas maneiras. Mais cedo ou mais tarde, todos os bens materiais colocados no mercado transformam-se em resíduos; todos os processos de produção geram resíduos; mesmo os processos de valorização de resíduos acabam por gerar resíduos.

Nas últimas décadas, e em toda a Europa, a gestão de resíduos tem tido progressos consideráveis. Entende-se por gestão de resíduos, todas as operações relacionadas

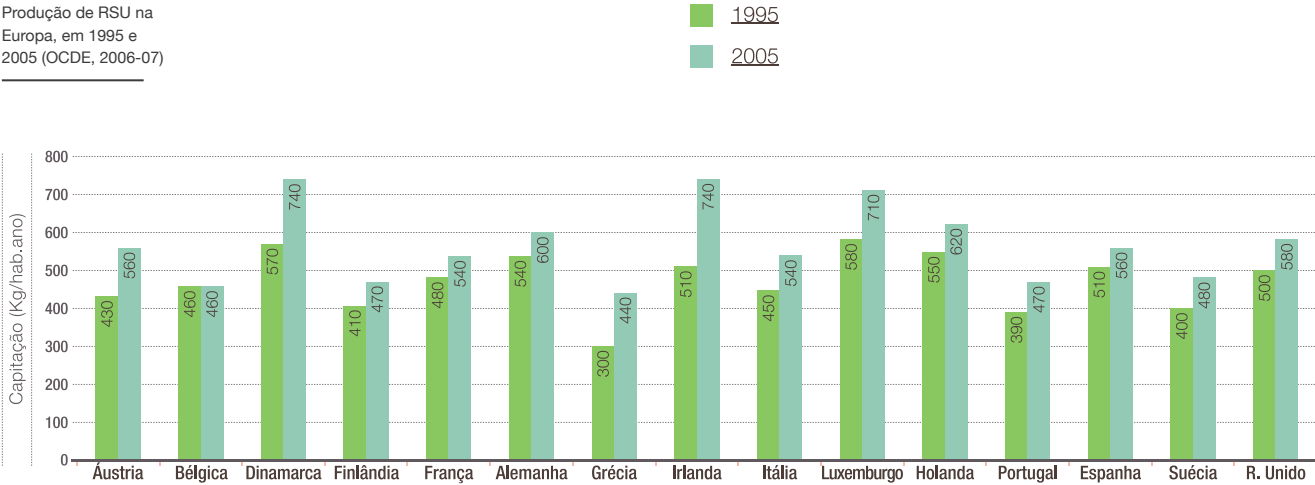
com a recolha, o transporte, a armazenagem, o tratamento, a valorização e a eliminação final, incluindo a monitorização e o planeamento destas operações. A gestão dos resíduos constitui parte integrante do seu ciclo de vida, sendo da responsabilidade do respetivo produtor (exceto nos resíduos urbanos, quando a produção diária não exceda os 1100L por produtor, caso em que a gestão é assegurada pelos municípios, segundo o Decreto-Lei nº 178/2006, de 5 de Setembro, Artigo 5º, Alínea 2).

O objetivo prioritário da política comunitária e nacional, em matéria de gestão de resíduos, é evitar e reduzir os riscos para a saúde humana e para o ambiente, garantindo que a produção, a recolha e transporte, o armazenamento preliminar e o tratamento de resíduos sejam realizados recorrendo a processos ou métodos que não sejam suscetíveis de gerar efeitos adversos sobre o ambiente, nomeadamente poluição da água, do ar, do solo, afetação da fauna ou da flora, ruído ou odores ou danos em quaisquer locais de interesse e na paisagem. (Decreto-Lei nº 73/2011, de 17 de Junho, Artigo 6º).

Assim, os resíduos são o reverso da medalha, cada vez

### Gráfico

Produção de RSU na Europa, em 1995 e 2005 (OCDE, 2006-07)





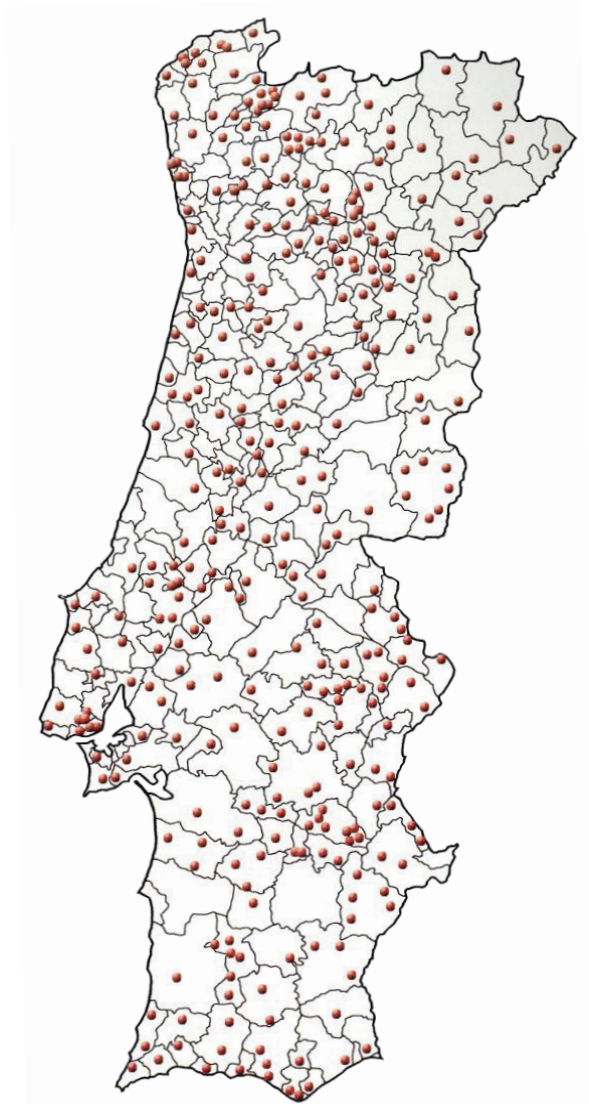
mais visível, da sociedade atual de consumo. O aumento extraordinário da quantidade de resíduos produzida por cada português nas últimas décadas é resultado do crescente consumismo a que o país tem assistido.

Atualmente, cada português produz em média 1,2kg de resíduos por dia, quando há vinte anos produzia metade desse valor. Com este crescimento acelerado torna-se im-

portante a redução da quantidade de resíduos gerados e encaminhados para o aterro sanitário ou para incineração.

Após a adesão à União Europeia, Portugal enfrentou o repto da integração da política de ambiente nas políticas sectoriais. Este desafio, no que respeita à gestão dos resíduos, significou a oportunidade para “limpar” o país.

Em meados dos anos 1990, a situação das operações de gestão dos resíduos era tão precária que, em 1996, as prioridades estabelecidas pelo *Plano Estratégico para a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos* (PERSU), foram para além de “limpar o país e acabar com as lixeiras”, criar novos sistemas administrativos que pudessem assegurar uma gestão empresarial dos resíduos. Salienta-se que até à data, as *Câmaras Municipais procediam à recolha de cerca de 95% dos resíduos municipais e o destino final mais comum era a eliminação em diversas lixeiras* (cerca de 300 no Continente); os outros agentes tinham um papel marginal na gestão do fluxo de resíduos urbanos. O mau estado dos equipamentos era frequente, pelo que se impunha uma resposta urgente para inverter o atraso do país em matéria de gestão dos resíduos.

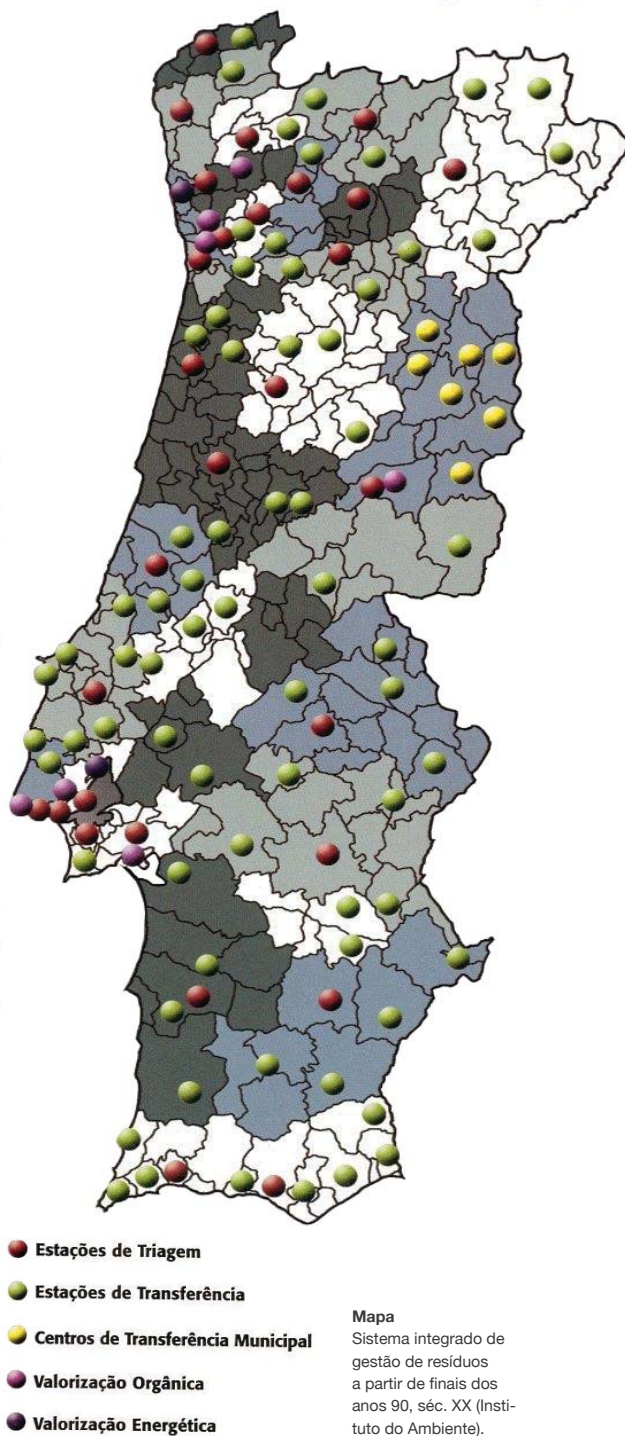


**Mapa**  
Distribuição de mais  
de 300 lixeiras em  
Portugal Continental  
até finais dos anos  
90, do séc. XX (Insti-  
tuto do Ambiente).

Era prioridade criar soluções estratégicas e empresariais, dando um novo rumo à política para os resíduos. Para reestruturar o sector, foi criada a Empresa Geral do Fomento, S.A. (EGF). Ao abrigo do Decreto-Lei nº 294/94, de 16 de Novembro, a gestão e concessão dos Sistemas Multimunicipais (SMM) é concessionada a empresas resultantes da associação de entidades do sector público em posição maioritária no capital social, designadamente a EGF e as autarquias.

Os Sistemas Multimunicipais correspondem a cerca de 45% da área do país e incluem cerca de metade dos municípios portugueses. A EGF é responsável pelo tratamento e valorização de mais de 2,5 milhões de toneladas/ano de resíduos domésticos gerados nos Sistemas Multimunicipais, produzidos por mais de 60% da população, em parceria com 140 municípios, em regime de concessão. A sua atividade está orientada para promover os objetivos fixados pelo PERSU, que passam pela erradicação e selagem das lixeiras existentes, construção de infraestruturas de valorização, tratamento e deposição e a gestão destes tecno-sistemas e lançamento e implantação da recolha seletiva através de ecopontos, ecocentros e estações de triagem.

Os restantes sistemas ficaram “fora” da atuação da EGF e constituíram-se em sistemas municipais, cuja gestão, intermunicipal, pode ser efetuada diretamente pelos municípios ou atribuída, mediante contrato de concessão, precedido de concurso, a entidade pública ou privada de natureza empresarial. Nos arquipélagos, foram Associações de Municípios que assumiram a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Qualquer uma das referidas entidades procura cumprir os objetivos impostos ao país derivados da transposição para o direito nacional das Diretivas comunitárias.



Em suma, facilitada pela integração europeia e através de um conjunto de novos instrumentos normativos (Diretivas comunitárias), económicos e financeiros (como por exemplo, o FEDER e o Fundo de Coesão), a oportunidade e pertinência da formulação de um novo enquadramento de gestão de resíduos obrigou ao desenvolvimento de instrumentos de planeamento e diminuiu os fatores de diferenciação espacial em termos da qualidade do serviço prestado.

De acordo com Agência Portuguesa do Ambiente, estão hoje constituídos 23 sistemas de gestão de RSU no território do continente português.



Um dos maiores problemas relativo ao destino final dos RSU, dificilmente contornável em grandes áreas metropolitanas, é a escassez de espaços disponíveis para serem ocupados com aterros sanitários.

Assim, nas grandes metrópoles, Lisboa e Porto, o processo de incineração apresenta-se como uma das soluções. Esta solução no tratamento de RSU reduz efetivamente as necessidades em termos de ocupação de terrenos pois possibilita uma redução do volume dos resíduos de cerca de 90%, sendo as cinzas resultantes deste processo posteriormente depositados em aterro sanitário.

A variada composição dos resíduos sólidos urbanos denotam a sua heterogeneidade e complexa gestão. Ao conhecer as suas características, torna-se possível determinar a sua valorização e as consequências de um mau tratamento/acondicionamento.

SISTEMAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS URBANOS

Sistemas Multimunicipais	12
Sistemas Intermunicipais	11

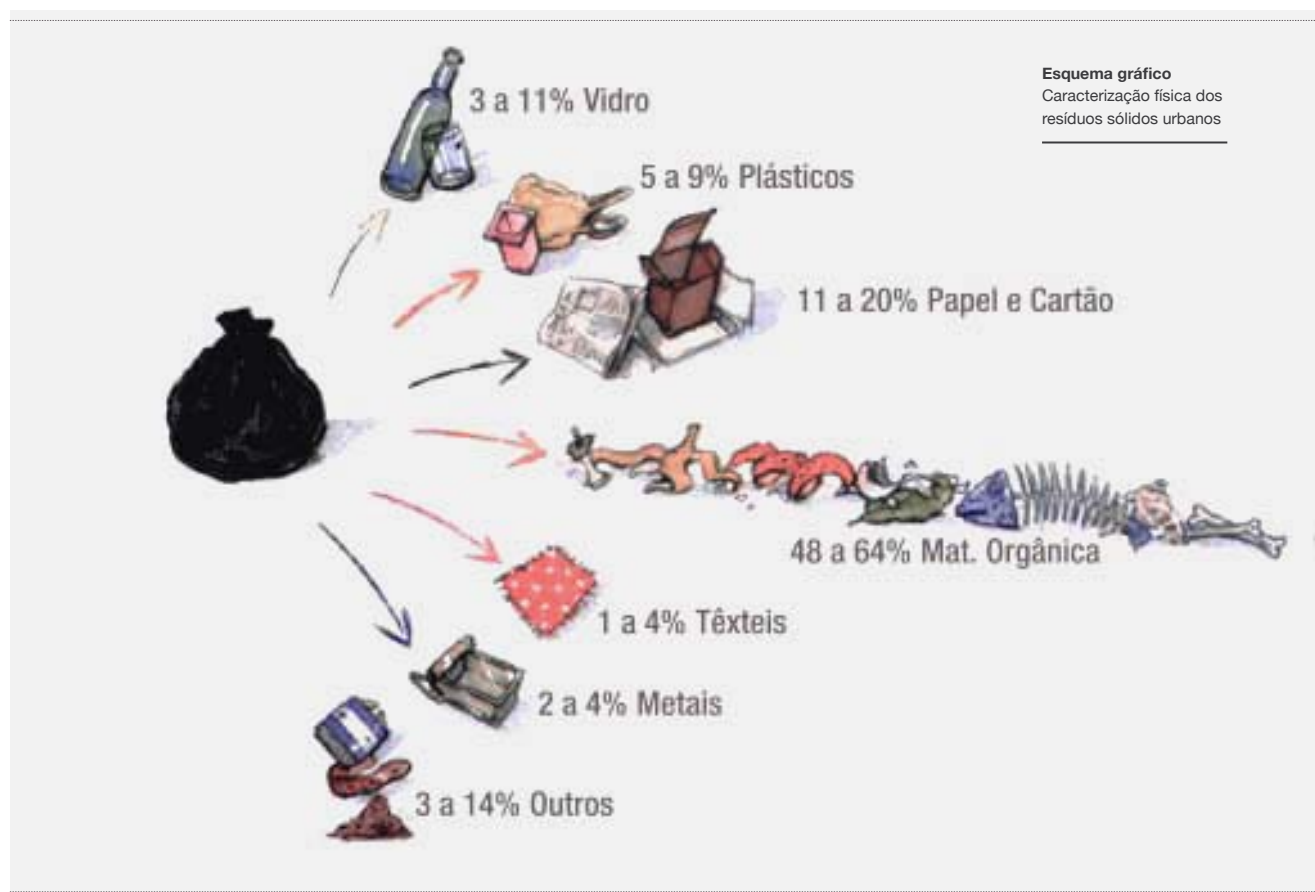
- 1 Valorminho
- 2 Resulima
- 3 Braval
- 4 Resinorte
- 5 Lipor
- 6 Valsousa (Ambisousa)
- 7 Suldouro
- 8 Resíduos do Nordeste
- 9 Valorus
- 10 Ersuc
- 11 AMR do Planalto Beirão (Ecobeirão)
- 12 Resiestrela
- 13 Valnor
- 14 Valorsul
- 15 Ecolezíria
- 16 Resitejo
- 17 Amtres (Tratolixo)
- 18 Amarsul
- 19 Amde (Gesamb)
- 20 Amagra (Ambilital)
- 21 Amcal
- 22 Amalga (Resialentejo)
- 23 Algar

Mapa  
Representação gráfica dos Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos, existentes em Portugal. (Fonte: APA, dados atualizados em Dezembro de 2010)

Assim, a caracterização física dos resíduos urbanos produzidos constitui uma informação muito relevante, para efeitos de planeamento, aquando da elaboração de planos, da determinação de objetivos de gestão e da definição e dimensionamento de infraestruturas, e na avaliação

de resultados e na demonstração de cumprimento de objetivos e de desempenho ambiental.

Analisando a composição dos resíduos sólidos urbanos produzidos chega-se à conclusão que mais de 80% são facilmente recicláveis ou valorizáveis.

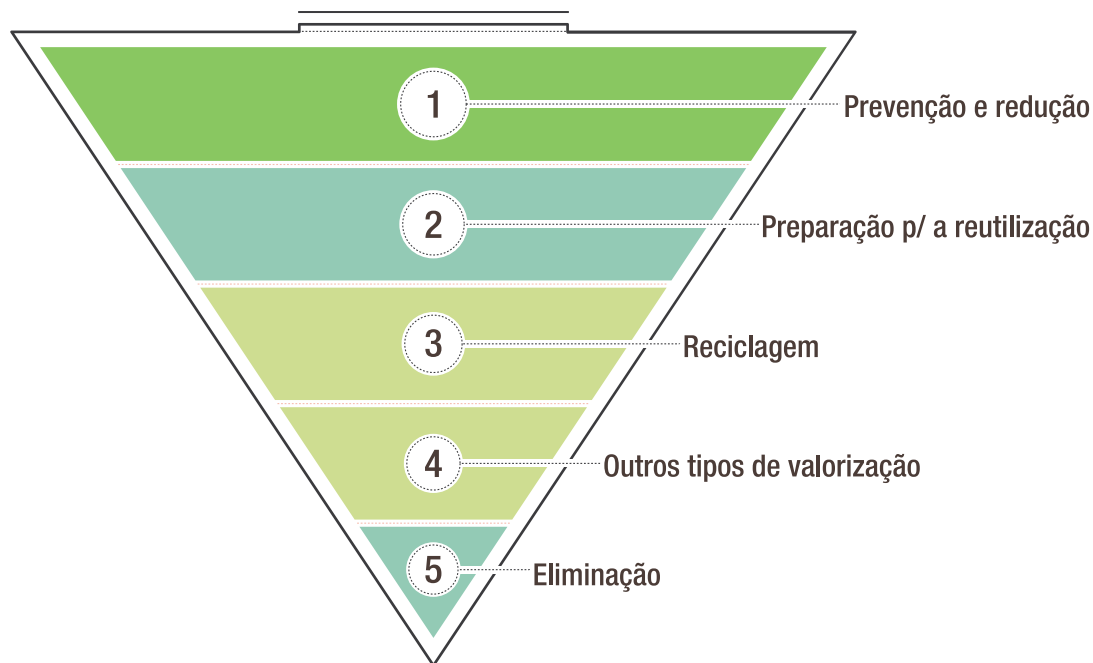


Atualmente, o Artigo 4º da Diretiva n.º 2008/98/CE define que os Estados-membros deverão aplicar a hierarquia dos resíduos incentivando as operações conducentes aos melhores resultados ambientais globais, em que para tal,

pode ser necessário estabelecer fluxos de resíduos específicos que se afastem da hierarquia, caso isso se justifique pela aplicação do conceito de ciclo de vida aos impactos globais da produção e gestão desses resíduos.



**Pirâmide invertida**  
Esquema hierárquico  
de gestão de resíduos.



Além do Princípio da prevenção e redução, presente na Hierarquia de Gestão de Resíduos, existem outros princípios gerais bastante importantes na gestão dos resíduos, que pela sua importância estão organizados no Decreto de Lei nº178/2006, de 5 de Setembro. Um desses princípios é o Princípio da responsabilidade pela gestão que atribui ao produtor a responsabilidade pela gestão dos resíduos (exceção para resíduos urbanos cuja produção diária não exceda 1100 litros por produtor passa para os municípios). Em caso de não ser determinado o produtor, o responsável é o detentor. Quando os resíduos provêm do exterior, são da responsabilidade de quem os introduziu no território nacional. A responsabilidade das entidades referidas extingue-se quando os resíduos são transmitidos a operador licenciado ou pela transferência para as entidades gestoras de fluxos específicos de resíduos.

O tão conhecido Princípio do Poluidor-Pagador está em parte presente no Princípio da equivalência descrito no artigo 10º, que refere que regime económico e financeiro das atividades de gestão de resíduos visa a compensação tendencial dos custos sociais e ambientais que o produtor gera à comunidade ou dos benefícios que a comunidade lhe faculta.

O Princípio da autossuficiência, refere que as operações de gestão de resíduos devem decorrer preferencialmente em território nacional, reduzindo ao mínimo possível os movimentos transfronteiriços de resíduos. A movimentação de resíduos destinada a eliminação noutro Estado, pertencente ou não ao espaço comunitário, pode ser limitada com fundamento na existência em território nacional de instalações de gestão adequadas para o efeito.

---

Dentro da Hierarquia de Gestão de Resíduos, importa salientar “Outros Tipos de Valorização”, que teve bastante enfoque através do PERSU II (aprovado em 2007, através da Portaria n.º 187/2007, de 12 de Fevereiro).

O PERSU II, Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos, para o período de 2007 a 2016, dá continuidade à política de gestão de resíduos, tendo em atenção as no-

vas exigências entretanto formuladas a nível nacional e comunitário, assegurando, designadamente, o cumprimento dos objetivos comunitários em matéria de desvio de resíduos urbanos biodegradáveis de aterro e de reciclagem e valorização de resíduos de embalagens, procurando colmatar as limitações apontadas à execução do PERSU I.

# Impacte no Ambiente

Um Reflexo da Sociedade

Os resíduos são resultado de inúmeras atividades de produção e consumo que têm lugar na nossa sociedade. Estas atividades são alimentadas por recursos naturais (matérias-primas e energia) que entram no ciclo económico desempenhado determinada função ou serviço. Mais cedo ou mais tarde, caso não sejam reaproveitados, estes recursos retornam ao ambiente mas sob a forma de resíduos ou emissões que constituem desperdícios das referidas atividades.

**Tabela (em baixo)**  
Classificação dos tipos de resíduos quanto à origem (fonte: Plano Estratégico e Sectorial de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. INR. Lisboa; Decreto-Lei 239/97, de 9 de Setembro).

	Definição	Exemplos
Resíduos	RSU's Resíduos domésticos ou outros resíduos semelhantes, em razão da sua natureza ou composição, nomeadamente os provenientes do sector de serviços ou de estabelecimentos comerciais ou industriais e de unidades prestadoras de cuidados de saúde, desde que, em qualquer dos casos, a produção diária não exceda os 1100L por produtor:	Resíduos orgânicos, vidro, papel e cartão, plásticos, metais, óleos alimentares, têxteis, pilhas, consumíveis informáticos, equipamento elétrico e eletrónico, lâmpadas, etc.
	RI's Resíduos gerados em atividades industriais, bem como os que resultem das atividades de produção e distribuição de eletricidade, gás e água.	Paletes, limalha de madeira, plásticos, borracha, cortes de tecido, lamas, solventes, óleos, lâmpadas, etc.
	RH's Resíduos produzidos em unidades de prestação de cuidados de saúde, incluindo as atividades médicas de diagnóstico, tratamento e prevenção da doença em seres humanos ou animais e ainda as atividades de investigação relacionadas.	Seringas, fraldas e resguardos descartáveis contaminados ou com vestígios de sangue; sistemas utilizados na administração de soros e medicamentos; luvas; talas; máscaras; aventais; gesso; ligaduras engessadas; etc.
	RA's Resíduos provenientes de explorações agrícolas, pecuárias ou similares.	Excedentes (frutas e legumes), resíduos de origem animal, embalagens de fitossanitários; biomassa florestal; etc:

Desta forma, os resíduos são produzidos em todas as etapas do ciclo de vida de um produto. Desde a extração das matérias-primas, produção, embalagem e utilização até ao tratamento e deposição final.

A excessiva produção de resíduos tem várias consequências para o ambiente das quais se destacam as seguintes:

1. Diminuição dos recursos naturais

O solo, o ar, a água, os metais, a flora, a fauna e os combustíveis fósseis constituem um recurso valioso, do qual depende a vida dos seres vivos, nomeadamente a do ser humano.

Os recursos naturais podem ser classificados em renováveis (podem ser restaurados a curto prazo, se geridos corretamente; por exemplo, as árvores) ou não renováveis (recursos que se vão esgotar definitivamente; por exemplo, o petróleo).

No entanto, alguns recursos considerados renováveis podem transformar-se em não renováveis se forem utilizados de forma desregrada (por exemplo, o solo fértil).

2. Poluição

Os resíduos constituem um iminente perigo para o ambiente, bem como uma ameaça cada vez maior para a saúde e para o atual modelo de vida da sociedade. Subs-

tâncias como os metais pesados, pesticidas, tintas e solventes são alguns poluentes perigosos que se acabam por acumular ao longo da cadeia alimentar atingindo o ser humano, que se encontra no topo desta cadeia. Muitas vezes o Homem apresenta elevadas concentrações destas substâncias perigosas nas suas células ou tecidos. Infelizmente, algumas pessoas depositam os seus resíduos em locais inapropriados, contribuindo para o aparecimento de pequenas lixeiras. Estas poderão entrar em combustão, produzindo maus cheiros e ser responsáveis pela poluição da água e dos solos.

3. Problemas ao nível da saúde pública

No lixo em decomposição podem desenvolver-se microrganismos perigosos para a saúde pública. Estes microrganismos podem ser transportados por insetos, roedores e outros animais, contaminando os alimentos, que mais tarde, serão ingeridos pelo Homem.

Doenças como o tétano, a salmonelose e a tuberculose podem ser transmitidas por estes animais.

Mesmo nas pequenas deposições ilegais de resíduos, a água da chuva, ao atravessar o lixo, arrasta os micróbios e substâncias poluentes até às águas subterrâneas que alimentam as fontes e os poços. Quando essa água contaminada é consumida, podem-se contrair diversas doenças, muitas delas fatais.

4. Elevado tempo de permanência no meio natural

Os resíduos podem acumular-se durante meses ou décadas, até serem degradados, no meio ambiente.

O tempo de decomposição dos resíduos depende de muitos fatores, de entre os quais se destacam a humidade, o calor e a natureza dos próprios materiais.

**Figura**  
Tempo de decomposição dos diferentes tipos de resíduos

<p>Papel</p> <p>De 3 a 6 meses</p> 	<p>Nylon</p> <p>Mais de 30 anos</p> 
<p>Pano</p> <p>6 meses a 1 ano</p> 	<p>Plástico</p> <p>Mais de 100 anos</p> 
<p>Filtro cigarro</p> <p>5 anos</p> 	<p>Metal</p> <p>Mais de 100 anos</p> 
<p>Chiclete</p> <p>5 anos</p> 	<p>Borracha</p> <p>Tempo indeterminado</p> 
<p>Madeira pintada</p> <p>13 anos</p> 	<p>Vidro</p> <p>1 milhão de anos</p> 



---

# O que fazer com os Resíduos

## Separar

---

Os resíduos que produzimos em nossas casas podem ganhar uma nova vida! Para isso, basta um gesto simples: separar. Separar o papel e cartão, as embalagens plásticas e metálicas e o vidro nos contentores adequados: ecopontos.

### A Política dos 3R's

Todos nós contribuimos para a produção de resíduos e, como tal, devemos também contribuir para a resolução dos problemas que daí advêm. Desta forma, torna-se necessária uma mudança de atitude relativamente aos resíduos.

#### 1. Redução

Este é o primeiro passo para diminuirmos a quantidade de resíduos que produzimos. As medidas de redução originam poupanças significativas em matérias-primas, energia, consumo de água e nos custos relacionados com a gestão de resíduos. Passa por um consumo mais regrado de bens e gestão mais adequada dos resíduos, evitando o seu encaminhamento para o lixo.

#### 2. Reutilização

Reutilizar significa utilizar mais do que uma vez um determinado produto, não necessariamente para o mesmo fim para o qual foi concebido, aumentando assim o seu tempo de vida útil.

#### 3. Reciclagem

A reciclagem traduz-se na valorização de determinados resíduos, nomeadamente papel e cartão, vidro e embalagens de plástico e metal. Através deste processo é possível recuperar ou regenerar diversos materiais, dando posteriormente origem a novos produtos.

É também uma forma de diminuir a quantidade de resíduos, poupando recursos naturais como água, energia e matérias-primas nobres (madeira, petróleo, etc).

No entanto, a reciclagem não é um processo infinito. Por exemplo, no que respeita à reciclagem do papel, as fibras de celulose só podem ser recicladas, em média, 3 a 5 vezes. Quer isto dizer que, apesar das altas taxas de eficiência que se possam conseguir no processo de reciclagem, haverá sempre necessidade de adicionar fibras virgens para substituir fibras degradadas.

Por outro lado, a contaminação dos resíduos com determinadas substâncias, impede a reciclagem dos materiais. Por exemplo: a contaminação de resíduos de papel ou de plástico com produtos orgânicos, ou a existência de materiais que impossibilitam a reciclagem, tais como fotografias, papéis e cartões encerados, parafinados, oleados, papéis de fax, autocolantes, papéis e cartões revestidos ou laminados com filme plástico e/ou folha de alumínio, entre outros.

Resíduos de Embalagem

Para que todas as vantagens da reciclagem sejam uma realidade, é necessário que todos colaborem, separando os materiais e colocando-os nos locais apropriados.

Os ecopontos são constituídos por três contentores de cores diferentes: azul, amarelo e verde. Destinam-se à deposição seletiva do papel e cartão, das embalagens de plástico e metal e do vidro.



Figura 8  
Resíduos separados por tipologia, para posteriormente serem encaminhados para as empresas recicladoras (metal e papel).

Tabela 2  
Registo da distribuição dos resíduos recicláveis pelos diferentes ecopontos.

Seguidamente, apresenta-se o registo dos resíduos que não deverão ser colocados nos ecopontos, uma vez que ainda não é possível proceder à sua valorização.



**Tabela 3**  
Registo dos  
resíduos que  
não deverão ser  
colocados no  
ecoponto.

O que não depositar no Ecoponto:		
PAPEL E CARTÃO	PLÁSTICO E METAL	VIDRO
<div><div>AZUL</div><div>Louça de papel, lenços, guardanapos, papel de cozinha e outros resíduos sujos; pacotes de batata frita e de aperitivos e outras embalagens que tenham contido gorduras; fraldas e toalhetes; embalagens que tenham contido substâncias tóxicas e perigosas; papéis metalizados e plastificados ou sujeitos a tratamentos especiais (ex.: papel de lustro, celofane, papel vegetal, papel químico, papel metalizado, papel plastificado, papel encerado, papel autocolante, papel de fax e papel de alumínio), fotografias e radiografias.</div></div>	<div><div>AMARELO</div><div>Embalagens de plástico que tenham contido produtos tóxicos ou perigosos (produtos químicos, tintas, vernizes, óleos de motor); pára-choques, tabliers e outros componentes automóveis; pilhas e baterias; talheres; tachos e panelas; electrodomésticos; borra-chas; seringas, ...</div></div>	<div><div>VERDE</div><div>Loiças e cerâmicas (pratos, travessas, ...); azulejos e tijolos; lâmpadas; espelhos; objetos de pirex e de cristal (copos, tabuleiros, jarras, ...); vidro farmacêutico e de hospital; embalagens de cosmética e perfumes; vidros planos: janelas, vidraças, para-brisas; vidros especiais (vidros armados, ecrãs de televisão, vidros corados, vidros cerâmicos, vidro opala, vidros não transparentes, ...); tampas e rolhas.</div></div>

---

## Outras Fileiras de Resíduos

O ciclo de vida de determinado material compreende normalmente cinco fases:

matéria-prima (recurso), produção (produto), comercialização, consumo e gestão enquanto resíduo. A legislação comunitária tem vindo a aumentar a responsabilização do produtor, o que se traduz na obrigação de retomar e valorizar materiais e na obrigação do cumprimento de metas quantificadas de reutilização/reciclagem. Essa responsabilização tem tido a vantagem de despoletar uma reação em cadeia, através do ciclo de produção – comércio – consumo – pós-consumo, na qual cada ator passa uma parte da sua responsabilidade para o próximo interveniente na cadeia. Como peça fundamental deste sistema, aparecem as entidades gestoras, que permitem unir estes diferentes atores com vista à prossecução de objetivos comuns.

As entidades gestoras são responsáveis pelos sistemas integrados de gestão de determinados resíduos, sendo da competência dos sistemas de gestão o encaminhamento dos resíduos para valorização, tratamento e/ou destino final adequado, por intermédio da respetiva entidade gestora.

### Embalagens e Medicamentos Fora de Uso

As embalagens e medicamentos fora de uso são todos os produtos e respetivas embalagens que foram usadas para o combate e tratamento de doenças e que já não são necessários ou ultrapassaram o prazo de validade.

As farmácias assumem a responsabilidade da receção deste tipo de resíduos, conforme os procedimentos de segurança estabelecidos. Adicionalmente, têm o dever de informar e sensibilizar o público.

O SIGREM é o Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens de Medicamentos e Medicamentos fora de uso após consumo, cuja entidade gestora é a Valormed.

Com a criação deste Sistema Integrado, as Empresas Farmacêuticas responsabilizam-se, através da Valormed,

a fazer a gestão e tratamento destes resíduos. A Indústria Farmacêutica fecha, assim, o ciclo do medicamento, desde a investigação, passando pela produção e distribuição até ao correto tratamento dos resíduos gerados.



Por outro lado, graças à recolha seletiva dos medicamentos fora de uso, a Valormed contribui, também, para o uso racional dos medicamentos, evitando o uso indevido do medicamento sem a adequada prescrição.

### Embalagens de Produtos Fitofarmacêuticos

Este fluxo de resíduos, abrangido por um sistema de gestão próprio, inclui os resíduos de embalagens primárias de produtos fitofarmacêuticos codificados na Lista Europeia de Resíduos (Portaria nº 209/2004, de 3 de Março) sob o código 15 01 10 (“embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas”), ou seja, as embalagens que estão em contacto direto com os produtos fitofarmacêuticos, classificadas como resíduos perigosos.



Estão incluídas no âmbito do sistema de gestão destes resíduos - Valorfito - Sistema Integrado de Gestão de Embalagens e Resíduos em Agricultura - as embalagens primárias de produtos fitofarmacêuticos com uma capacidade inferior a 250 l/Kg.



---

Estão excluídas do Sistema as embalagens secundárias e terciárias deste tipo de produtos, classificadas como resíduos não perigosos, utilizadas para agrupar as embalagens primárias. Estão igualmente excluídas do âmbito do sistema integrado as restantes embalagens de outros produtos para a agricultura, como por exemplo, as embalagens de adubos e fertilizantes.

Estes resíduos são entregues ao sistema Valorfito e encaminhados para tratamento adequado em instalações devidamente licenciadas para o efeito, seguindo-se uma posterior valorização energética ou reciclagem. Este sistema permite dar resposta às necessidades dos produtores agrícolas de encontrarem um destino adequado para os resíduos de embalagens de produtos fitofarmacêuticos que são gerados nas suas explorações agrícolas, mas também assegura que toda a fileira do sector agrícola (produtores, distribuidores e agricultores) possa cumprir a legislação relativa e este fluxo.

#### Pneus Usados

Pneus de que o respetivo detentor se desfaça ou tenha a intenção ou a obrigação de se desfazer e que constituam resíduos, ainda que destinados a reutilização (recauchutagem). Consideram-se pneus, aqueles utilizados em veículos motorizados, aeronaves, reboques, velocípedes



---

e outros equipamentos, motorizados ou não motorizados, que os contenham. Define-se como pneu recauchutado, o pneu usado que é objeto de processo industrial de acordo com as especificações técnicas aplicáveis, com vista à sua reutilização, sendo de novo colocado no mercado.

Os pneus podem ser entregues diretamente na RESULIMA, que constitui um ponto de recolha autorizado. Para mais informações pode ser contactada a VALORPNEU - Sociedade de Gestão de Pneus, Lda, que os encaminha para valorização energética.

Os pneus usados podem ainda ser objeto de recauchutagem ou de reciclagem, permitindo, neste último caso, produzir uma borracha útil para varias utilizações, como por exemplo:

- Pavimentação de estradas;
- Pisos de parques infantis;
- Campos de futebol sintéticos e campos polidesportivos;
- Indústrias de borracha, plásticos e química.

#### Pilhas e Acumuladores

Pilhas e acumuladores não reutilizáveis são abrangidos pela definição de resíduo. A definição de pilha consiste em qualquer fonte de energia elétrica obtida por transformação direta de energia química, constituída por um ou mais elementos primários, não recarregáveis.

Define-se como acumulador qualquer fonte de energia elétrica obtida por transformação direta de energia química, constituída por um ou mais elementos secundários, recarregáveis.



---

Os acumuladores de veículos industriais e similares definem-se como quaisquer acumuladores utilizados em veículos ou para fins industriais ou similares, nomeadamente como fonte de energia para tração, reserva e iluminação de emergência.

---

Estes resíduos devem ser depositados nos pilhões existentes junto dos Ecopontos e em diversos locais, como supermercados, escolas, lojas, etc. Depois de recolhidos, são enviados para a Ecopilhas – Sociedade Gestora de Resíduos de Pilhas e Acumuladores, Lda., que garante a respetiva reciclagem e, ou valorização energética.

A reciclagem das pilhas e dos acumuladores usados tem essencialmente duas vantagens:

- Diminuir significativamente o risco de deposição descontrolada das pilhas e acumuladores usados, evitando que haja poluição do meio ambiente;
- Aproveitar materiais – manganês, zinco, aço e carbono – que voltam a ser usados em processos produtivos, sem que seja necessário retirá-los da natureza, diminuindo a necessidade de recorrer tanto à exploração mineira.

#### Veículos em Fim de Vida

Consideram-se veículos em fim de vida os veículos que constituem um resíduo, ou seja, qualquer substância ou objeto de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer, de acordo com a legislação em vigor.



---

Em Viana do Castelo, o ponto de receção é a RECIFE – Desmontagem de Veículos, Lda, onde os veículos em fim de vida são desmantelados, ou seja, os seus componentes são removidos e separados, com vista à sua despoluição e à reutilização, valorização ou eliminação dos materiais que os constituem. Após a operação de desmantelamento, os materiais são compactados e enviados para a respetiva entidade gestora, a Valorcar, que os en-

caminha para reutilização, reciclagem, valorização energética ou eliminação.

#### Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

Resíduo, incluindo todos os componentes, subconjuntos e consumíveis que fazem parte integrante de equipamentos elétricos e eletrónicos (EEE), no momento em que estes são rejeitados. Entendem-se por este tipo de equipamentos, todos aqueles que estão dependentes de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos para funcionar corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos.

Há vários tipos de REEE:

- Pequenos e grandes eletrodomésticos;
- Equipamentos informáticos e de telecomunicações;
- Equipamentos de consumo;
- Equipamentos de iluminação;
- Ferramentas elétricas e eletrónicas;
- Brinquedos e equipamento de desporto e lazer;
- Aparelhos médicos;
- Instrumentos de monitorização e controlo;
- Distribuidores automáticos.



---

Os REEE podem ser recolhidos pelos Municípios diretamente nas residências, gratuitamente, mediante solicitação prévia, aos Serviços Municipalizados de Saneamento Básico. Podem também ser entregues na RESULIMA – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.. De acordo com a legislação em vigor, os distribuidores são responsáveis por assegurar gratuitamente a recolha de REEE, sem encargos para o detentor. Ou

---

seja, quando comprar um equipamento elétrico e eletrónico novo, em troca de um velho que desempenhe as mesmas funções, pode entregar o velho gratuitamente.

Depois de recolhidos, estes resíduos são enviados para a Amb3E - Associação Portuguesa de Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos e para a ERP – European Recycling Platform, que os encaminha para reciclagem.

A gestão deste tipo de resíduos tem o objetivo de promover a reutilização, a reciclagem e outras formas de valorização de vários componentes, de forma a reduzir a quantidade e o carácter nocivo de resíduos a eliminar.

#### Óleos Minerais Usados

Óleos industriais lubrificantes de base mineral, óleos dos motores de combustão e dos sistemas de transmissão, óleos minerais para máquinas, turbinas e sistemas hidráulicos e outros óleos que, pelas suas características, lhes possam ser equiparados, tornados impróprios para o uso a que estavam inicialmente destinados.



---

Depois de recolhidos, são enviados para a SOGILUB – Sociedade de Gestão Integrada de Óleos Lubrificantes Usados, Lda., que os encaminha para reciclagem, regeneração ou valorização energética.

A reciclagem, regeneração ou valorização energética dos óleos lubrificantes usados tem várias vantagens:

- Preservar o ambiente, evitando o depósito de óleos usa-

dos na natureza;

- Reaproveitar mais eficazmente estes resíduos – por exemplo, o reaproveitamento para produção de energia;
- Cada produtor de óleos novos que transfira para a SOGILUB a responsabilidade pela gestão dos óleos usados pagará um valor por cada litro de óleo novo colocado no mercado.

#### Óleos Alimentares

Os óleos alimentares constituem um resíduo de acordo com a definição constante da *alínea u)* do *artigo 3.º* do Decreto -Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro. A gestão de óleos alimentares usados realiza-se de acordo com os princípios da autossuficiência, da prevenção e redução, da hierarquia das operações de gestão de resíduos, da responsabilidade pela gestão, da responsabilidade do cidadão, da regulação da gestão de resíduos e da equivalência, previstos no regime geral da gestão de resíduos, aprovado pelo Decreto-Lei mencionado anteriormente.

Segundo o Decreto-Lei nº 267/2009, de 29 de Setembro, *artigo nº7, alínea 1*, “os municípios são responsáveis pela recolha dos óleos alimentares usados, no caso de se tratar de resíduos urbanos cuja produção diária não exceda 1100L por produtor”, assim como devem ser disponibilizados até 31 de Dezembro de 2015, pelo menos, 30 pontos de recolha por cada município com mais de 50 000 habitantes, conforme é referido no *artigo 8º, alínea b, subalínea iii)*.

Nos finais de 2011, no concelho de Viana do Castelo (88 767 habitantes), existem cerca de 70 pontos de recolha disponibilizados pela autarquia (em escolas, juntas de freguesia e Serviços Municipais) e 73 disponibilizados pela RESULIMA (junto aos ecopontos).

Reciclar os óleos alimentares/vegetais usados traz vantagens ambientais e económicas. Por um lado, evita a con-

---

taminação do ambiente, em particular o tratamento de água contaminada nas Estações de Tratamento de Águas Residuais. A transformação em matéria-prima para várias indústrias e utilizações é ainda uma mais-valia económica da reciclagem desses óleos, com destaque para a produção de biodiesel, um combustível ecológico cada vez mais utilizado, mas também para o fabrico de componentes para sabão, cosméticos e biodiesel.

#### Resíduos de Construção e Demolição

Os resíduos de construção e demolição (RCD) referem-se aos provenientes de obras de construção, reconstrução, ampliação, alteração, conservação e demolição e da derrocada de edificações. São resíduos de constituição não homogénea, com frações de dimensões variadas, as quais podem ser classificadas como resíduos perigosos, não perigosos e inertes.

De acordo com estimativas comunitárias, a construção civil gera uma quantidade de RCD equivalente a 22% do total de resíduos produzidos na União Europeia. Em Portugal, e com base na proporção apresentada pela UE, estima-se uma produção de 7,5 milhões de toneladas respeitantes ao ano de 2005.

A atual legislação relativa aos RCD, Decreto-Lei nº 46/2008, de 12 de Março, estabelece o regime das operações de gestão, compreendendo a prevenção e reutilização dos RCD e as suas operações de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação.

A gestão dos RCD é da responsabilidade de todos os intervenientes no seu ciclo de vida, desde o produto original até ao resíduo produzido, na medida da respetiva intervenção no mesmo. Excetuam-se os RCD produzidos em obras particulares isentas de licença e não submetidas a comunicação prévia, cuja gestão cabe à entidade res-

pensável pela gestão de resíduos urbanos. Em caso de impossibilidade de determinação do produtor do resíduo, a responsabilidade pela respetiva gestão recai sobre o seu detentor. A responsabilidade dessas entidades extingue-se pela transmissão dos resíduos a um operador licenciado de gestão de resíduos ou pela sua transferência para as entidades responsáveis por sistemas de gestão de fluxos de resíduos.

Os RCD contêm percentagens elevadas de materiais que são inertes, reutilizáveis ou recicláveis, apresentando um potencial de valorização significativo. É possível reutilizar RCD no sector da construção civil, por exemplo em:

- Agregados reciclados grossos em betões de ligantes hidráulicos;
- Aterro e camada de leito de infraestruturas de transporte;
- Agregados reciclados em camadas não ligadas de pavimentos;
- Misturas betuminosas a quente em central.

Os materiais que não seja possível reutilizar e que constituam RCD são obrigatoriamente objeto de triagem em obra com vista ao seu encaminhamento, por fluxos e fileiras de materiais, para reciclagem ou outras formas de valorização. É o caso, por exemplo, de resíduos de embalagens, de equipamentos elétricos e eletrónicos, óleos usados, pneus usados e resíduos contendo polibifenilos policlorados (PCB). Nos casos em que não possa ser efetuada a triagem dos RCD na obra ou em local afeto à mesma, o respetivo produtor é responsável pelo seu encaminhamento para operador de gestão licenciado para esse efeito. Alguns resíduos presentes nos RCD podem ainda ser objeto de valorização energética, ou apenas depositados em aterro. A valorização dos RCD permite diminuir a utilização de recursos naturais e os custos de deposição final em aterro, aumentando-se o seu período de vida útil.



---

# Tratamento de Resíduos

Decreto Lei nº 73/2011

---

Segundo o Decreto Lei nº 73/2011, de 17 de Junho, “O Governo considera prioritário reforçar a prevenção da produção de resíduos e fomentar a sua reutilização e reciclagem com vista a prolongar o seu uso na economia antes de os devolver em condições adequadas ao meio natural.”

## Separação Multimaterial

Depois de recolhidas, as embalagens usadas são transportadas para a Estação de Triagem, onde são submetidas a uma separação ainda mais rigorosa por tipo de material.

Por exemplo, os metais são separados em ferrosos e não ferrosos; os plásticos em PET (politereftalato de etileno),

PET-óleo, PEAD (polietileno de alta densidade), plásticos mistos, filme entre outros. Também as embalagens de ECAL (Embalagens de Cartão para Alimentos Líquidos) são separadas de todos os outros resíduos.

A triagem confere aos resíduos a homogeneidade e qualidade necessárias à sua reciclagem. Depois deste processo de seleção, os resíduos de embalagens são enfiados, por tipo de material, e reencaminhados através da Sociedade Ponto Verde, para empresas que procedem à sua reciclagem.

Nas indústrias recicladoras, os materiais separados são utilizados como matérias-primas, com as vantagens ambientais e económicas que daí advêm, tais como poupança de recursos naturais e matérias-primas, de água e energia.

**Figura 9**  
Resíduos separados por tipologia, para posteriormente serem encaminhados para as empresas recicladoras (diferentes tipos de plásticos).



---

## Valorização Orgânica

A valorização orgânica consiste na transformação da fração orgânica dos resíduos num corretivo orgânico natural.

A valorização orgânica traduz-se assim no processo de compostagem: processo biológico natural efetuado em condições controladas. Assim, são as bactérias, fungos e outros microrganismos que decompõem a matéria orgânica de uma forma aeróbia (na presença de oxigénio), transformando-a num produto estável, o composto. Produz-se, assim, uma mistura rica em nutrientes que pode ser utilizada como fertilizante orgânico.

## Compostagem Industrial

Para obter um produto de elevada qualidade é fundamental a separação da matéria orgânica. Normalmente, para este processo correr da melhor forma possível, são implementados circuitos específicos de recolha seletiva de matéria orgânica, nomeadamente em grandes produtores, como restaurantes, mercados, feiras e cantinas.

Para uma melhor compreensão, será usado o exemplo da

Central de Valorização Orgânica da LIPOR. A unidade da LIPOR está dividida em quatro operações básicas:

### 1. A Preparação da Mistura a Compostar

Os resíduos entregues na Central são depositados no cais de descarga. Dada a diferente proveniência dos vários circuitos é necessário realizar uma mistura destes resíduos (resíduos verdes e resíduos de restauração) de forma a otimizar o processo de compostagem.

### 2. Compostagem

A compostagem é realizada em túneis, nos quais as condições do processo (temperatura, humidade e pH) são rigorosamente controladas. O processo de compostagem tem a duração de, aproximadamente, 1 mês.

### 3. Afinação do composto

Ao longo de todo o processo, a utilização de crivos e separadores magnéticos permite a eliminação de alguns contaminantes que possam aparecer (plásticos, latas).

### 4. Armazenamento e Ensacamento

No final do processo, haverá um espaço reservado ao ar-

mazenamento do produto, bem como um sistema de ensacamento e peletização. Isto permite a comercialização do composto ensacado ou em grânulos, adaptando-se a novas aplicações.

### Compostagem Doméstica

Atendendo a que a maior percentagem dos resíduos produzidos é de natureza orgânica, a compostagem é, sem dúvida, uma das formas mais eficazes de valorização dos resíduos orgânicos.

Além do processo a nível industrial, todos aqueles que tenham um pequeno quintal ou jardim, podem fazer a sua parte: a compostagem caseira.

Na compostagem caseira, basta acondicionar os resíduos orgânicos num compostor, mantendo as condições de arejamento e humidade. O processo desenrolar-se-á naturalmente.

### Valorização Energética

A valorização energética consiste no tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos que não apresentam potencialidades de valorização pelos processos de reciclagem ou compostagem. Esta queima de resíduos permite produzir energia elétrica e é realizada na área metropolitana do Porto e de Lisboa com os resíduos indiferenciados.

### Aterro Sanitário ou Confinamento Técnico

Em qualquer Sistema de Gestão Integrada de Resíduos, o aterro sanitário ou confinamento técnico surge para dar um destino adequado aos resíduos que não podem ser valorizados por via da reciclagem, compostagem ou valorização energética.

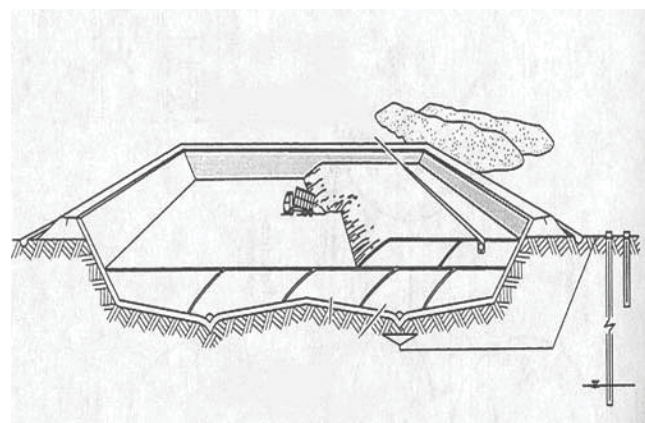
O aterro sanitário é uma estrutura desenhada e construída especialmente para acondicionar de forma ordenada e controlada os resíduos que já não podem sofrer valorização.

Para eliminar qualquer impacto negativo sobre o meio ambiente, realizaram-se vários estudos de aptidão do terreno

**Figura 10**  
Imagem aérea do Aterro Sanitário do Vale do Lima e do Baixo Cávado, em fase final de construção.



**Figura 11**  
Representação gráfica do perfil de um aterro sanitário.



---

e análise de incidências ambientais antes da construção do aterro e implementam-se um conjunto de medidas específicas, nomeadamente:

- Impermeabilização da base e dos taludes com diferentes camadas de materiais para impedir que os resíduos depositados contaminem o solo e as águas;
- Canalização dos lixiviados para uma estação de tratamento através de um sistema de drenagem composta por uma rede de tubos colocados na base do aterro;
- Drenagem de águas pluviais para fora do aterro através de valas instaladas por toda a superfície e principalmente nas zonas encerradas para evitar a entrada de água;
- Controle e análise regular das águas superficiais e subterrâneas através de um sistema de monitorização instalado na área envolvente do aterro, constituído por uma rede de piezómetros colocados no perímetro da infraestrutura que permitem fazer a leitura da qualidade da água durante a exploração e após a selagem;
- Compactação e cobertura diária dos resíduos com terra evitando a libertação de biogás e odores desagradáveis;

proliferação de vetores transmissores de doenças; incêndios e a dispersão dos resíduos para fora da área do aterro;

- Selagem com impermeabilização da superfície e cobertura com terra vegetal para permitir a revegetação e diminuir o impacto causado após o encerramento do aterro.

Quando é atingida a capacidade máxima projetada para o aterro e já não é possível depositar mais resíduos a área é selada. A selagem é feita com diferentes camadas de materiais de modo a impermeabilizar a superfície e impedir a saída de gases e a entrada da água da chuva. A cobertura da camada final, em terra vegetal, de forma a permitir a revegetação do local e a sua conversão em espaço verde, campos de jogos ou outros espaços de lazer.



**Figura 12**  
Exemplo do  
aspecto de um  
aterro sanitário  
após selagem.



---

# Ciclo de Vida dos Materiais

Decreto Lei nº 73/2011

---

## PAPEL E CARTÃO

O papel e o cartão são materiais muito versáteis utilizados em diversas aplicações, tais como suporte de comunicação, embalagem e limpeza. Existe uma variada gama de produtos em papel: folhas, livros, jornais, revistas, caixas, entre outros.

### Matérias-primas

As fibras de celulose, existentes na madeira, são a matéria-prima essencial para o fabrico de papel. Anualmente milhões de árvores em todo o mundo são abatidas para fabricar o papel. A madeira é triturada e misturada com outras substâncias, dando origem à pasta de papel que, por sua vez, é transformada em papel e em cartão.



Para a produção de 1 tonelada de papel novo, são necessários 50 a 60 eucaliptos, 100 mil litros de água e 5 mil KW/h de energia.

Já para a produção de 1 tonelada de papel reciclado, são necessários 1200Kg de papel usado, 2 mil litros de água e 1 a 2,5 mil KW/h de energia.

## Fabrico do Papel

Os três processos mais comuns são: o processo mecânico, o processo químico e o processo Químico-Térmico-Mecânico (CTMP).

### 1. Processo Mecânico

Neste processo a madeira é comprimida contra grandes mós rotativas debaixo de água e fica imediatamente em pasta. O papel resultante tem uma qualidade muito baixa, sendo utilizado para fabricar jornais e papel higiénico.

### 2. Processo Químico

Este processo pode utilizar dois métodos distintos: o do sulfato e o do sulfito.

Através do método do sulfato, as aparas de madeira são cozidas numa solução de hidróxido de sódio e de sulfato de sódio. É o processo mais usado para obter papel de boa qualidade.

No método do sulfito, as aparas de madeira são cozidas numa solução de modo a que substâncias aglutinantes da madeira se dissolvam. A pasta resultante é utilizada para o fabrico de papel de jornal e de papel fino, pois possui uma qualidade inferior comparativamente com a que resulta do método anterior.

### 3. Processo Químico-Térmico-Mecânico

Este processo é uma combinação entre os processos mecânicos e químico. O primeiro utilizado é o processo mecânico. Em seguida, a pasta resultante, passa por um processo a alta temperatura.

---

A pasta de papel, que resulta dos processos de fabrico é cinzenta ou castanha. Esta cor pode ser alterada, adicionando diferentes componentes de cloro. Este branqueamento não melhora a qualidade do papel.

### **Reciclagem do Papel**

No processo de reciclagem do papel, utiliza-se papel velho para obtenção de fibras de celulose necessárias à produção de papel.

A reciclagem de papel/cartão começa pela separação das fibras pela adição de água. O resultado é uma pasta aquosa que é submetida a um processo de refinação, onde se ajustam as características do papel. Em seguida, a pasta passa por um processo de depuração onde são retirados todos os contaminantes. Finalmente, é seca, dando origem ao papel reciclado.

Nos nossos dias, praticamente todas as fábricas de produção de papel, combinam a fibra virgem com fibra recuperada.

As principais vantagens deste processo são a poupança no consumo de energia em cerca de 60%, a poupança de água, a diminuição da poluição nos meios aquíferos (35%) e da poluição atmosférica (74%), assim como a diminuição do abate de árvores.

**Tabela 4**  
Registo dos  
diferentes tipos  
de plásticos.



# PLÁSTICO E METAL

O plástico substituiu rapidamente vários materiais anteriormente utilizados devido à sua facilidade de transformação e desenho, leveza, custo e resistência à corrosão e aos agentes atmosféricos (esta é uma das propriedades que dificulta a sua degradação natural).

## Matérias-primas

É a partir do petróleo, um recurso natural, e através de um processo químico que são produzidos os diferentes tipos de plásticos. Pela ação do calor, são moldados em várias

formas e, pela adição de aditivos específicos, apresentam características particulares.  
Os plásticos são materiais constituídos por longas cadeias de moléculas chamadas polímeros.

## Produção de Plástico

Os plásticos podem ser classificados em dois grandes grupos de acordo com o seu processo de fabrico:

### 1. Termoendurecíveis ou Termoestáveis

São plásticos que adquirem a sua forma final por ação do calor e de reações químicas, não sendo susceptíveis de serem moldados novamente por ação do calor. Os termoendurecíveis não se encontram tão difundidos em objetos de uso corrente, sendo utilizados para produzir peças mais técnicas. Quando reaquecidos degradam-se, não mantendo as suas propriedades iniciais.

### 2. Termoplásticos

Estes plásticos amolecem quando aquecidos e endurecem de novo quando arrefecem, o que permite moldá-los sucessivas vezes. Mais de 80% dos plásticos vulgarmente utilizados são deste tipo.

Devido às suas características, os termoplásticos são mais fáceis de reciclar por ação exclusivamente mecânica. Normalmente, podem sofrer sucessivos aquecimentos, passando por diferentes graus de amolecimento sendo moldados várias vezes.

## Reciclagem dos Plásticos

O plástico é reciclado através de reações físico-químicas que permitem a sua reconstituição, poupando-se o petróleo (matéria-prima a partir da qual este material é feito). A reciclagem do plástico pode ser feita através de duas

Plásticos	
PET	Politereftalato de Etileno Garrafas de água, de sumo, de refrigerante; garrafas de óleo e de vinagre; entre outros produtos alimentares.
PEAD	Polietileno de Alta Densidade Embalagens de detergente e de produtos de higiene e limpeza, garrafas de iogurte líquido, caixas, grades.
PVC	Policloreto de Vinilo Embalagens de detergente para a louça e outros produtos de limpeza; tubos de canalizações.
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade Sacos de plástico, película aderente e filme.
PP	Polipropileno Caixas, garrafas, frascos de molhos, produtos de cosmética, películas de embalagens.
PS	Poliestireno Candeiros, embalagens de ovos, copos de iogurte, bandejas, embalagens de proteção de eletrodomésticos (esferovite), louça descartável.

formas distintas: processo mecânico e processo químico.

### 1. Processo Mecânico

A reciclagem mecânica é um processo bastante difundido. Porém, a qualidade do produto final, está bastante condicionada pela qualidade do produto inicial.

No processo de preparação do material para a reciclagem, o plástico deve ser separado manual ou mecanicamente. Antes de ser lavado é triturado num moinho próprio aumentando a superfície de lavagem. O tempo de lavagem depende do seu grau de contaminação. No final, é centrifugado para separação das impurezas ainda existentes. O plástico é então seco com a injeção de ar quente, cortado em laminas e aglomerado por fusão, sendo o aquecimento feito gradualmente. Caso seja necessário dar cor ao plástico, é nesta fase que lhe são adicionados pigmentos de cor.

O plástico sofre então uma extrusão sendo encaminhado por um parafuso a altas temperaturas, para se obter um produto homogêneo. Segue-se o arrefecimento em água, o corte em pequenos grãos (o chamado granulado) e, finalmente, o empacotamento.

Em resumo, a reciclagem mecânica consiste na trituração, lavagem, secagem, aglomeração, extrusão e granulação de resíduos de plástico. Neste processo o plástico obtido é de menor qualidade.

### 2. Processo Químico

Neste processo as grandes cadeias poliméricas são degradadas com vista à formação de: novos polímeros iguais ao polímero inicial; novos polímeros diferentes do polímero original e outros produtos químicos, como por exemplo o metanol e o amoníaco que poderão ser utilizados por indústrias dos mais diversos tipos.

A reciclagem por este processo pode ser realizada várias vezes, embora os plásticos possam perder parte das suas características com o processo de reciclagem. No entanto, essa perda pode ser compensada com a adição de novo material.

As principais vantagens da reciclagem dos plásticos são a poupança de matéria-prima não renovável (petróleo), a redução do consumo de energia na produção, a diminuição da poluição atmosférica, assim como a transformação de produtos de vida curta, em produtos de vida longa.



**Figura 13**  
Representação gráfica do ciclo de vida dos plásticos.

A reciclagem de plásticos economiza até 90% de energia e gera mão-de-obra pela implantação de pequenas e médias indústrias. 100 toneladas de plástico reciclado evita a extração de 1 tonelada de petróleo.



---

## METAL

O metal é um material que faz parte da nossa vida quotidiana. Nos nossos dias podemos distinguir dois tipos: os ferrosos e os não-ferrosos, sendo o aço, o ferro e o alumínio, os mais utilizados.

### Matérias-primas

Os metais são produzidos a partir de elementos metálicos provenientes de minérios extraídos da natureza. As embalagens de aço são compostas por ferro e revestidas a estanho ou cromo, materiais que as protegem da oxidação e evitam, por mais de 2 anos, a decomposição dos alimentos.

### Fabrico de metais ferrosos

Do minério, através de um processo de redução pirolítico (altas temperaturas), extrai-se o metal desejado, que é recolhido no estado líquido (fundido).

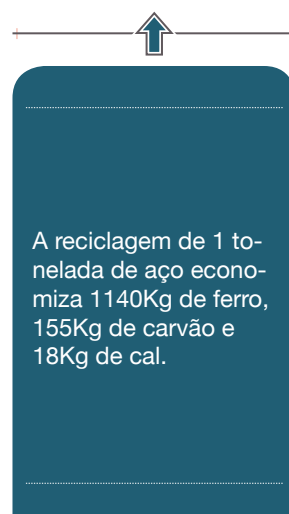
Posteriormente, através de um processo de fusão mais complexo, são originadas bobinas laminadas a quente. Segue-se um segundo passo, a laminação a frio para obtenção da espessura final desejada. Segue-se a fase de moldagem, na qual se adota a forma da embalagem que se pretende (conformação).

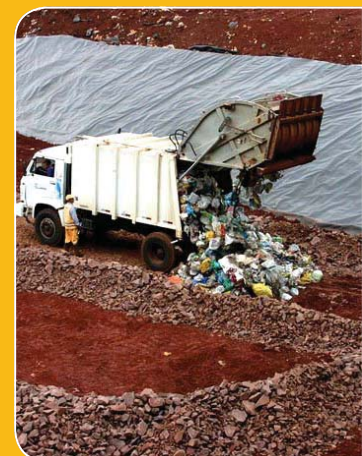
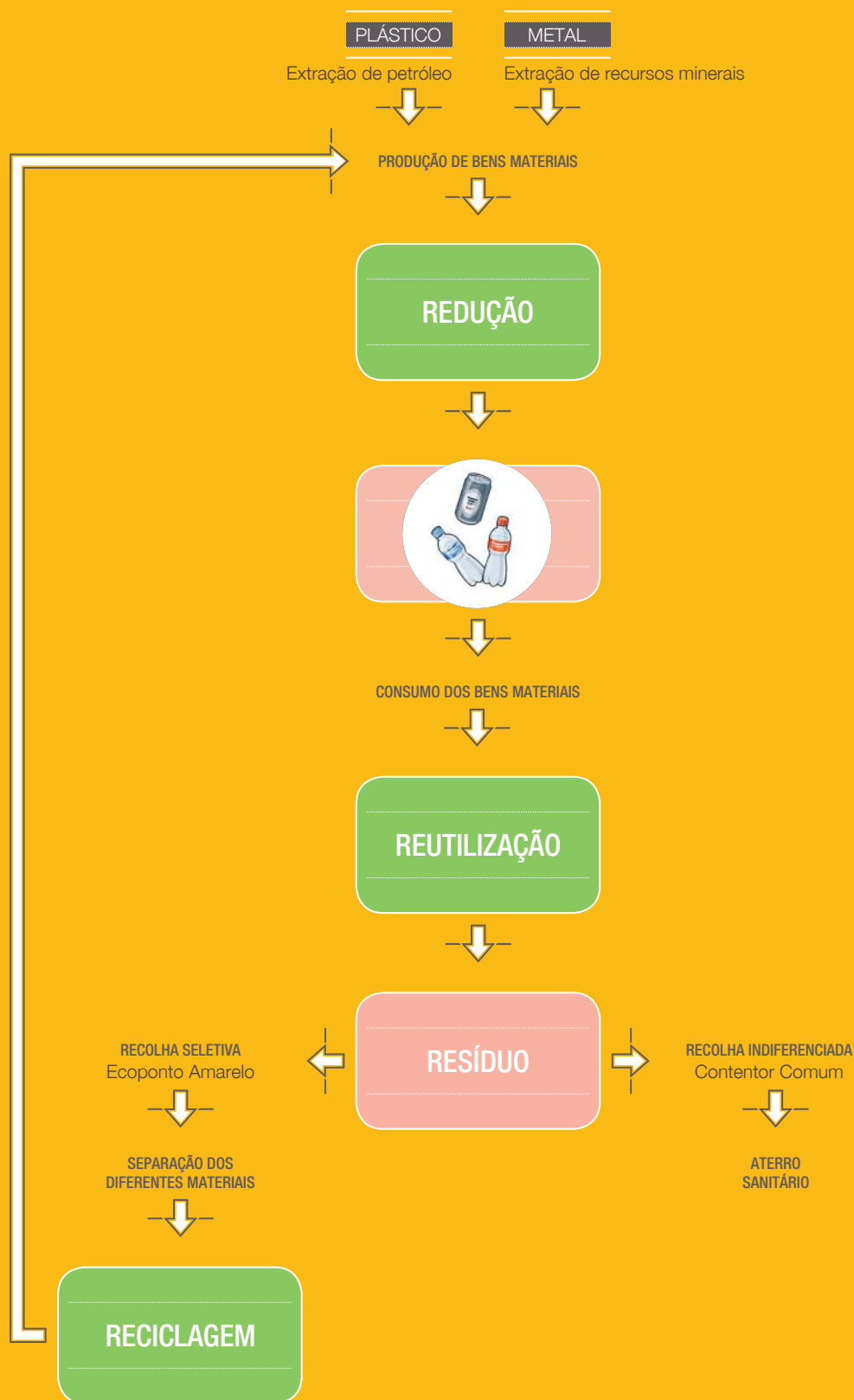
### Reciclagem de Materiais Ferrosos

Após a recolha dos materiais provenientes do ecoponto amarelo, os metais são separados (ferrosos e não ferrosos), prensados e enfardados, e posteriormente encaminhados para a indústria recicladora.

O processo de reciclagem dos metais inicia-se com a remoção dos seus contaminantes. As embalagens de aço são trituradas por meio de uma máquina de fragmentação. A sucata pode ser fundida em fornos elétricos ou a oxigénio a uma temperatura que ronda os 1550°C. Quando o metal atinge o estado líquido, o material é moldado em tarugos e placas metálicas de alta qualidade que seguem para a indústria transformadora.

A reciclagem dos metais permite fabricar diversos tipos de ligas metálicas e permite poupar os minérios e quantidades elevadas de energia.





---

## Alumínio

O alumínio é um dos metais não ferrosos mais utilizado. Atualmente, é cada vez mais utilizado no fabrico de embalagens de alimentos, embalagens de refeição pré-cozinhadas e embalagens de bebidas.

## Matérias-primas

Dos metais não ferrosos, o alumínio é o mais utilizado. É o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre. No entanto, nunca é encontrado na sua forma metálica. O bauxite é o único minério a partir do qual se faz uma extração rentável de alumínio.

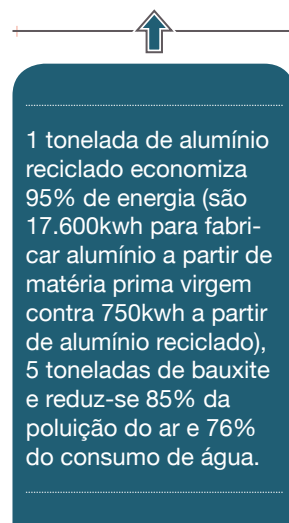
## Fabrico de Alumínio

O bauxite é um minério impuro pois contém quantidades

apreciáveis de compostos de ferro e sílica. No fabrico de alumínio, o primeiro passo é extrair a alumina do bauxite. Numa segunda fase, a alumina é reduzida electroliticamente a alumínio metálico. Devido ao baixo teor de alumina do bauxite, são necessárias 4 toneladas de bauxite para produzir 1 tonelada de alumínio.

## Reciclagem de Materiais Não Ferrosos

A reciclagem de alumínio é efetuada através de um processo de fusão. Após a separação as latas são submetidas a uma lavagem e encaminhadas para os fornos. Posteriormente são moldados em lingotes, que são encaminhados para indústrias transformadoras. A qualidade do alumínio não se altera com o processo.



**Figura 14**  
Representação gráfica do ciclo de vida dos plásticos e metais.



### Tetrapack

As embalagens de cartão complexo para bebidas e outros líquidos, mais conhecidos como *tetrapack*, são uma das embalagens mais recentes da nossa sociedade.

Esta embalagem nasceu face à necessidade de produzir uma embalagem barata, leve e absolutamente hermética. São utilizadas por todo o mundo para armazenar e distribuir os produtos alimentares líquidos como leite, natas, sumos, entre outros.

O conteúdo destas embalagens pode ser armazenado em condições ótimas durante muito tempo sem se estragar devido às características deste cartão complexo.

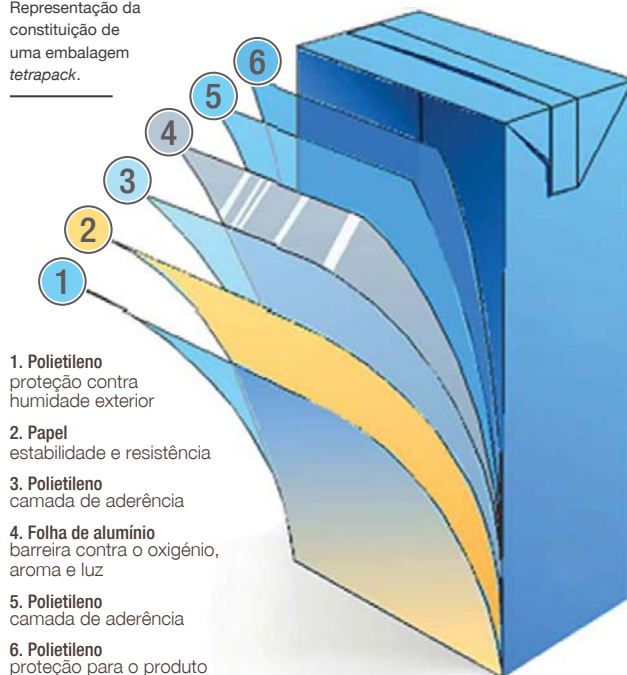
### Matérias-primas

O *tetrapack* é uma combinação de vários elementos prensados em conjunto numa fina lâmina: papel, polietileno (plástico) e alumínio.

### Fabrico de Tetrapack

As embalagens de *tetrapack* fabricam-se em duas fases. Na primeira, as fábricas de *tetrapack* fabricam o material que vai ser utilizado como embalagem, aplicando aos rolos de papel que chegam da fábrica a folha de alumínio e a camada de polietileno que servem para impermeabilizar a futura embalagem. Posteriormente, este material, é entregue na indústria embaladora que dá forma, enche e sela as embalagens, garantindo, assim, as condições de esterilidade.

**Figura 15**  
Representação da constituição de uma embalagem *tetrapack*.



1. Polietileno  
proteção contra  
humidade exterior
2. Papel  
estabilidade e resistência
3. Polietileno  
camada de aderência
4. Folha de alumínio  
barreira contra o oxigénio,  
aroma e luz
5. Polietileno  
camada de aderência
6. Polietileno  
proteção para o produto

### Reciclagem de Tetrapack

O processo de reciclagem das embalagens *tetrapack* para líquidos alimentares consiste na separação dos diferentes materiais que constituem este tipo de embalagem – cartão/papel, polietileno e alumínio, através de um processo denominado por *hidropulper* (hidratação da polpa). Pode ser reciclado aproveitando conjuntamente os seus componentes ou cada um dos materiais em separado. Quando a reciclagem é conjunta, o material obtido é utilizado para fabricar aglomerados de grande resistência e para a fabricação de pisos e outras aplicações industriais. Quando se faz o aproveitamento de cada um em separado, obtém-se papel reciclado e alumínio utilizando o polietileno como combustível.

- O cartão é reciclado em cartão tipo *kraft*, sacos de papel, cartão para caixa de ovos.
- O polietileno é utilizado como combustível no processo de secagem do papel.
- O alumínio é transformado em óxido de alumínio e, posteriormente, comercializado para fazer latas e outros objetos.

---

## VIDRO

O vidro tem inúmeras aplicações e pode possuir diferentes formas e tipos. Pode ter a forma de garrafa, garrafão, frasco, boião, entre outros, sendo os tipos mais comuns o vidro plano ou a chapa de vidro, a cristalaria (cristais), o vidro de embalagem (garrafas, garrafões ou frascos) e a fibra de vidro.

### Matérias-primas

No processo de fabrico do vidro é utilizada areia (sílica, a principal matéria-prima e elemento mais abundante da crosta terrestre), o carbonato de sódio e pequenas quantidades de outros elementos (o cálcio, o magnésio e o alumínio).

Todos os componentes do vidro têm uma determinada função: a sílica, tem uma função vitrificante; o cálcio, confere estabilidade contra o ataque de agentes atmosféricos; o magnésio é responsável pela resistência a mudanças bruscas de temperatura e resistência mecânica e o alumínio, aumenta a resistência mecânica da embalagem.

### Fabrico de Vidro

O processo de fabrico de vidro novo tem início quando as matérias-primas (sílica e outros minerais) são colocadas num forno a elevadas temperaturas (cerca de 1500oC) para serem fundidas e transformadas em vidro.

O vidro é então levado à temperatura ótima de moldagem e é arrefecido logo a seguir para voltar ao estado sólido e ficar com a forma da embalagem a produzir.

### Reciclagem de Vidro

O vidro foi dos primeiros materiais a ser reciclado no nosso país.

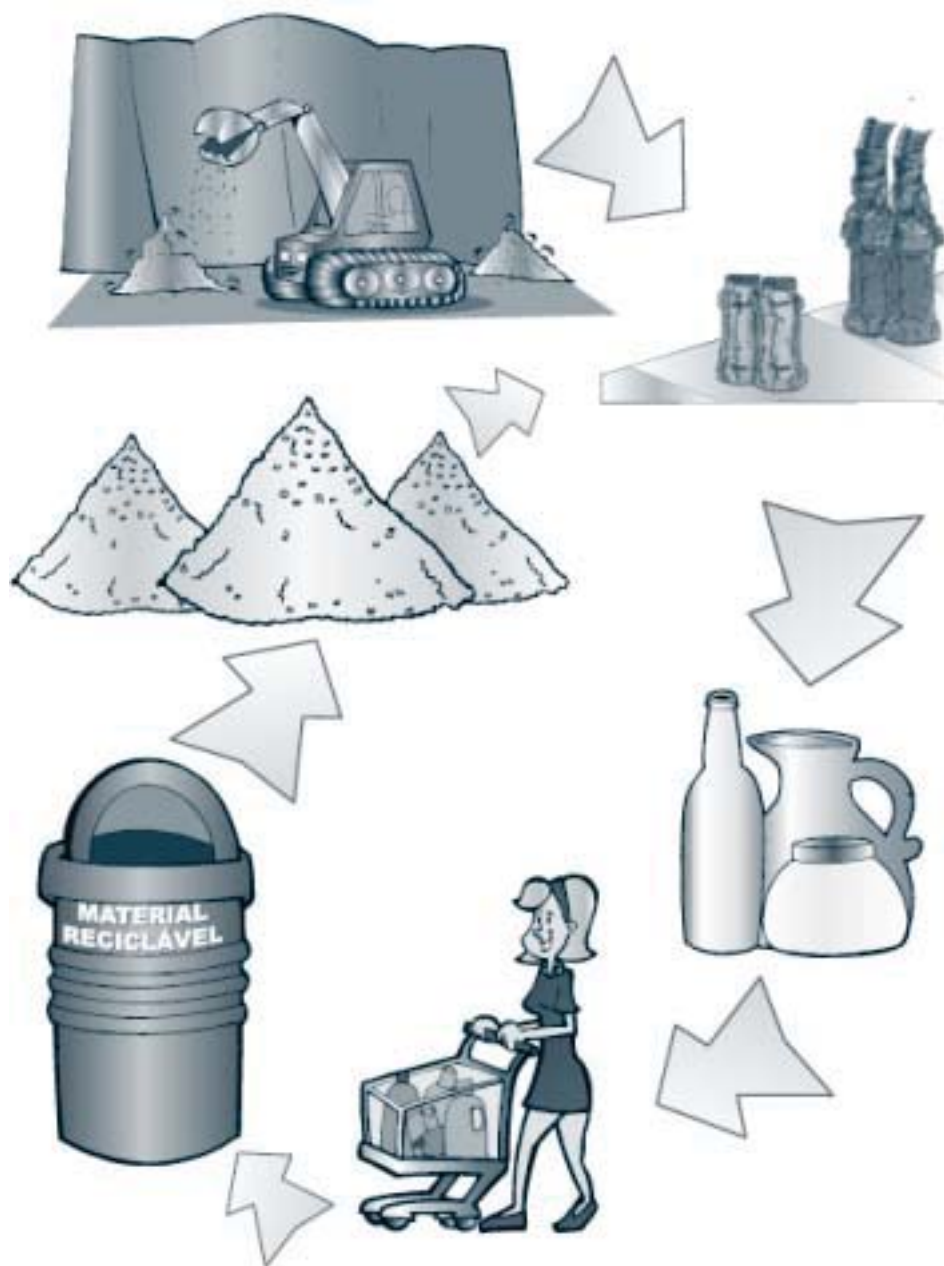
A reciclagem do vidro é um processo que envolve vários aspetos de natureza ambiental. Por um lado, há uma poupança de recursos naturais: para produzir uma tonelada de vidro a partir de matéria-prima virgem são necessárias mais de 1,2ton de matéria-prima, enquanto para produzir uma tonelada de vidro reciclado é necessária 1ton de vidro usado.

Por outro lado, há uma economia significativa da quantidade de energia necessária no processo de produção, pois a fusão das matérias-primas virgens, e, consequentemente, ocorre uma redução da poluição atmosférica que resulta da manufatura do vidro.



1 tonelada de vidro reciclado evita a extração de 1,3 toneladas de areia e economiza 50% da quantidade de água necessária para a produção de vidro a partir de matérias-primas virgens.





**Figura 16**  
Representação  
gráfica do ciclo de  
vida do vidro.

---

## Pilhas e Baterias

Pilhas e baterias têm o mesmo princípio de funcionamento em que uma célula converte energia química em energia elétrica, através de um processo eletroquímico. Podem-se designar:

- Primárias (não recarregáveis) – Pilhas;
- Secundárias (recarregáveis) – Pilhas e Baterias.

## Matérias-primas

As pilhas e as baterias apresentam uma composição em metais considerados perigosos para a saúde humana e ao meio ambiente:

- Mercúrio<sup>(1)</sup>;
- Chumbo<sup>(1)</sup>;
- Cobre;
- Zinco;
- Cádmio<sup>(1)</sup>;
- Manganês;
- Níquel;
- Lítio.

<sup>(1)</sup> Maior risco para a saúde humana

## Fabrico de Pilhas

Os avanços tecnológicos no desenvolvimento de pilhas fazem parte de patentes industriais, cujos segredos não são revelados ao público. Mas todo esse avanço tecnológico, que vem acompanhando o desenvolvimento das pilhas ao longo dos anos, não teria ocorrido, se há 200 anos o Físico italiano Alessandro Volta (1745-1827) não tivesse inventado a primeira pilha elétrica, que era constituída por um conjunto de placas de zinco e de cobre, empilhadas alternadamente e separadas por algodão em-

bebido numa solução de ácido sulfúrico. A construção dessa pilha trouxe, na época, consequências extremamente positivas para o crescimento da ciência, pois ajudaria a desenvolver os fundamentos da eletricidade e abrir caminho para a construção dos diversos tipos de pilhas que existiram ao longo do tempo até evoluírem aos modelos que existem atualmente.

A pilha comum é formada por um cilindro de zinco metálico, que funciona como ânodo, separado das demais espécies químicas presentes na pilha por um papel poroso. Permite uma voltagem de 1,5V e é extensivamente usada em lanternas, rádios portáteis, gravadores, brinquedos, flashes, etc. O cátodo é o eletrodo central. Este, consiste em grafite coberta por uma camada de dióxido de manganês, carvão em pó e uma pasta húmida contendo cloreto de amônio e cloreto de zinco.



---

Já a pilha alcalina, possui uma mistura eletrolítica que contém hidróxido de potássio ou de sódio (bases), ao invés de cloreto de amônio (sal ácido), e o ânodo é feito de zinco altamente poroso, que permite uma oxidação mais rápida em relação ao zinco utilizado na pilha seca comum. Permite uma voltagem de 1,5 V e não é recarregável. Comparando-a com a pilha seca comum, a alcalina é mais cara, mantém a voltagem constante por mais tempo e dura cerca de cinco vezes mais.

### **Reciclagem de Pilhas**

A variedade de tipos e tamanhos de pilhas e baterias é enorme e também é variável o número de opções para o reaproveitamento das baterias e pilhas. De seguida, tentar-se-á demonstrar passo-a-passo o processo geral para a reciclagem de uma bateria, seja ela industrial ou de uma simples calculadora.

O primeiro passo é o descarregamento, seleção e separação: antes de entrar no processo é preciso selecionar os produtos com alguma semelhança de matéria-prima.

De seguida é efetuado o corte de pilhas, onde a primeira separação que é feita é a carcaça, normalmente de plástico, do restante material. O material que não pode ser reaproveitado segue para as empresas que fazem reciclagem de plástico, por exemplo.



Após esta separação de materiais, segue-se a moagem, onde ocorre a separação de alguns metais como o aço, que também segue para outras empresas que reciclam o material. Neste processo, surge o pó químico.





---

Esse pó químico, segue para um reator químico, onde passa por reações químicas como precipitações que podem formar diferentes compostos químicos. A escolha do produto vai depender da necessidade do mercado.



A fase seguinte é o encaminhamento dos materiais sólidos para o calcinador, espécie de forno, para estes materiais serem aquecidos. Com os produtos condensados, é feita uma nova moagem.



Em seguida, ocorrem os processos de filtragem e prensagem, onde é feita uma nova separação entre líquidos e sólidos.



São, então, obtidos sais e óxidos metálicos usados por indústrias de tintas, cerâmicas e outros tipos de produtos químicos.



Óleos Alimentares Usados

A eliminação dos óleos alimentares nos dias de hoje pode oferecer um risco elevado para meio ambiente, se lançados pela rede de esgotos ou depositados em aterro, pois provocam impactos negativos elevados.

Dados relativos ao nosso País, de 2005, mostram que em cerca de 125 mil toneladas deste resíduo, apenas 3 mil são recolhidas. Relativamente ao óleo alimentar é possível este ser utilizado para fabricar sabão, ou produção de combustível para motores a diesel.

Atualmente, existem diversos pontos de recolha, devidamente identificados, junto aos ecopontos ou em locais de fácil acesso (juntas de freguesia ou escolas, por exemplo).

Metas Nacionais de Incorporação de Bio combustíveis	
2006	2% do consumo total de gasolina e gasóleo.
2007	3% do consumo total de gasolina e gasóleo.
2008	5,75% do consumo total de gasolina e gasóleo.



Figura 17  
Diferentes oleões existentes no concelho de Viana do Castelo (Outubro de 2011).



---

## Compostagem

Valorizar o que a Terra nos dá

---

**A melhor solução para reciclar quase todos os restos de comida, de jardim e da horta, produzidos numa casa ou escola, sem recorrer a grande custos ou manutenção é, sem dúvida, a compostagem doméstica.**

Pode integrar-se este processo no dia-a-dia da escola porque vai enriquecer o processo curricular através de atividades teóricas e práticas. Envolver os alunos, os educadores, os professores e os auxiliares de educação numa ação amiga do ambiente, permite rentabilizar os benefícios da reciclagem orgânica produzindo um produto de qualidade para os espaços verdes da escola.

Aos resíduos a que habitualmente não atribuímos qualquer valor, é possível valorizar, e muito! É importante que

ocorra uma seleção dos materiais orgânicos a valorizar de forma a evitar que o processo natural de decomposição dos resíduos orgânicos biodegradáveis não resulte.

Os ingredientes necessários – materiais biodegradáveis, ar e água – são fáceis de obter o que torna muito simples todo o processo da compostagem.

A compostagem é, assim, um **processo biológico aeróbio** (ocorre na presença de oxigénio) de degradação da matéria orgânica que pode ocorrer naturalmente e cujo produto final, designado por **composto**, é uma **substância homogênea, de cor castanha, com aspecto e cheiro a terra**.

O **composto** é utilizado, normalmente, como **corretor de solos** (correção de pH) dado que a sua composição em azoto, fósforo e potássio não atinge os teores necessários para ser classificado como fertilizante. Trata-se de uma fonte de matéria orgânica e aumenta as capacidades de troca de iões, de retenção de água e de arejamento do solo.



Fatores condicionantes ao processo da compostagem

A decomposição da matéria orgânica ocorre devido à presença de uma população mista de macro e microrganismos numa atmosfera aeróbia, quente e húmida.

Microrganismos

A população microbiana responsável pelo processo é muito variada. Uma estimativa global é apresentada na Tabela A1:

Microrganismos	Nº células/grama de composto
Bactérias	10 <sup>8</sup> - 10 <sup>9</sup>
Fungos	10 <sup>4</sup> - 10 <sup>6</sup>
Actinomicetes	10 <sup>5</sup> - 10 <sup>8</sup>

**Tabela A1**  
Quantidade de microrganismos presentes num processo de compostagem.

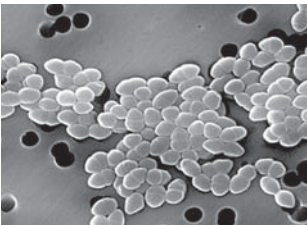
Numa primeira fase, predominam as **bactérias mesofílicas** (operam entre os 35º - 37ºC), que hidrolisam a matéria orgânica mais facilmente biodegradável através de uma série de reações exotérmicas. De seguida, apresentam-se alguns exemplos de bactérias mesofílicas.

À medida que a reação decorre, a libertação de energia provoca um aumento de temperatura e os organismos mesofílicos morrem, dando lugar aos termofílicos (temperaturas superiores a 40ºC) – bactérias, actinomicetes e fungos **termofílicos**. Com temperaturas superiores a 55ºC muitos dos microorganismos patogénicos para os humanos ou para as plantas são destruídos. Acima dos 65ºC são destruídos a maioria dos microrganismos, incluindo aqueles que são responsáveis pela decomposição.

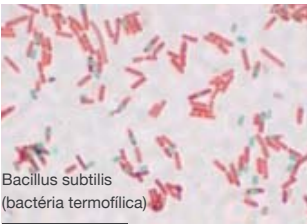
Quando a decomposição desacelera tornam a entrar em atividade as bactérias mesofílicas e os fungos, surgindo também nesta fase protozoários e organismos superiores como nemátodos, milípedes e vermes.



Enterococcus faecium



Enterococcus faecalis



Bacillus subtilis (bactéria termofílica)



Nemátodos



Figuras Milípedes



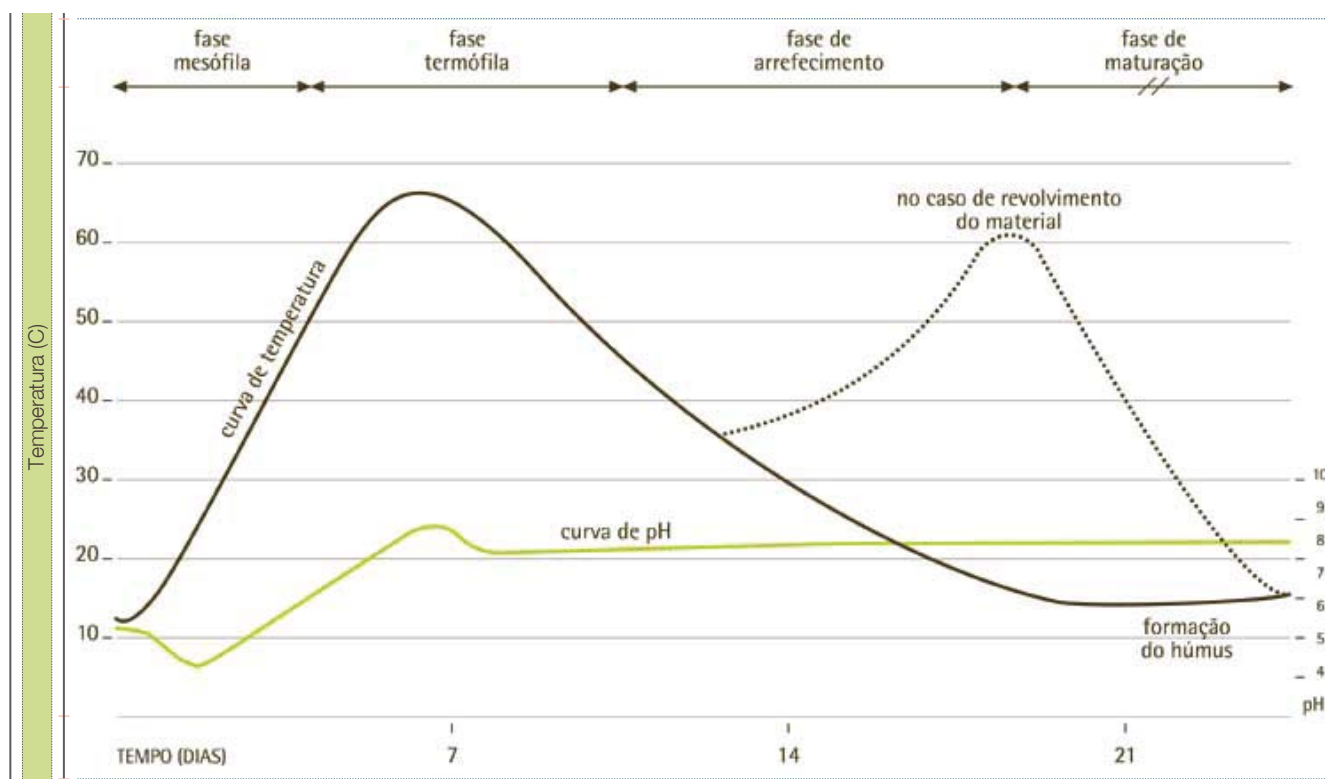


Figura 18, em baixo  
Representação gráfica das  
diferentes fases do proces-  
so da compostagem.

Os fungos também têm parte ativa na fase de aquecimen-  
to, especialmente os que têm elevadas taxas de cresci-  
mento. A temperatura superior a 40°C a atividade dos  
fungos termofílicos torna-se importante, mas acima de 60  
- 65°C a sua atividade cessa.

Em processos de compostagem de relva e palha verificou-

-se que para uma temperatura de 70°C no interior das  
pilhas, os fungos desapareceram completamente em três  
dias. Quando a temperatura baixou para os 60°C eles  
voltaram a ser detetados. Pensa-se que a recolonização  
deriva dos sobreviventes das camadas mais exteriores  
das pilhas, para as quais as temperaturas nunca atingem  
aqueles valores.



---

O desaparecimento dos fungos na compostagem pode ser atribuído a outros fatores, para além da temperatura. Por exemplo, o amoníaco, que eventualmente liberta, é um fungicida por excelência.

Um outro fator que influencia a sobrevivência de microrganismos é o antagonismo. Isto acontece quando, por exemplo, uma estirpe produz antibióticos mortais para outras espécies presentes. Este efeito antibiótico pode ser causado por diversos compostos: acetona, etileno, amónia, formaldeído. Estes, em especial, têm efeito fungicida e podem ser libertados por microrganismos no seu ambiente natural.

Os actinomicetes estão ligados ao período termofílico da compostagem. A sua taxa de crescimento é muito elevada para temperaturas entre 45°C e 60°C, decrescendo bruscamente a 75°C. No entanto, na fase de arrefecimento o seu número pode ser tão elevado que as cadeias das hifas (filamentos de células) produzem uma cor cinzenta ou branca à superfície do composto.

Uma vez que se está na presença de um processo biológico a sua boa progressão estará dependente da quantidade de organismos presentes e das condições que lhes sejam proporcionadas.

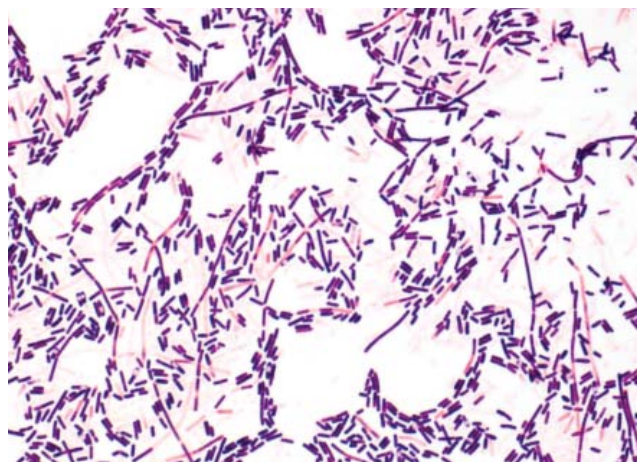
### **Razão Carbono (C) / Azoto (N)**

De entre os vários elementos necessários ao metabolismo e desenvolvimento dos microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica, há dois que são fundamentais: o carbono e o azoto.

O carbono funciona como fonte de energia e de construção fundamental das proteínas (através dos aminoácidos) e dos ácidos nucleicos, e o azoto como promotor de síntese de novas células. O processo de compostagem inclui, fundamentalmente, duas fases:

1. Decomposição de moléculas complexas em unidades mais simples - note-se que se o azoto estiver ausente o processo acaba aqui;
2. Se existir azoto, a fase que se segue é a da síntese – utilização dos produtos existentes na produção de novas células. Estes novos organismos contribuem para o processo, ficando o sistema equilibrado.

A razão C:N mais favorável ao processo é de 30:1. Acima dessa razão os microrganismos não se desenvolvem



**Bactérias**  
Actinomicetes



devido às severas limitações impostas por baixos níveis de azoto. Para razões C:N menores que 30:1 o azoto perde-se para a atmosfera como amoníaco, causando **odores desagradáveis**.

Os materiais ricos em **carbono** são os denominados **castanhos ou secos** e podem ser os seguintes:

- Aparas de madeira e serrim;
- Palha;
- Feno;
- Relva e erva seca;
- Folhas secas;
- Ramos pequenos.

Os materiais mais ricos em **azoto** são denominados de **verdes ou húmidos**, e podem ser, entre outros, os seguintes:

- Cascas de legumes;
- Legumes;
- Restos e cascas de frutos;
- Borrás de café e sacos de chá.

Note-se que o carbono presente encontra-se sob a forma de material lenhinocelulósico, muito difícil de ser biodegradado e daí que o valor prático mais favorável da razão C:N possa ser de 35:1 a 40:1.

A falta de azoto em alguns materiais, por exemplo no caso das folhas das árvores, pode ser corrigida com a adição regular de nitrato de sódio.

À medida que o processo de compostagem progride, a razão C:N decresce gradualmente, atingindo-se valores de 10:1 - 15:1 no produto final. Isto ocorre porque quando os compostos orgânicos são consumidos pelos microrganismos liberta-se 2/3 do carbono sob a forma de CO<sub>2</sub>. O terço restante é incorporado com o azoto nas células microbianas, posteriormente libertado para nova utilização, quando há morte celular.

Como é óbvio existem outros elementos necessários ao metabolismo microbiano, nomeadamente o fósforo, o potássio e muitos outros na forma de oligoelementos (cálcio, ferro, cobre, boro, entre outros). Contudo, estes elementos não são limitantes do processo, visto que se encontram geralmente em quantidades mais que suficientes nos materiais a compostar.





**Humidade**

Os microrganismos necessitam de uma certa quantidade de água para efetuarem as suas atividades metabólicas e o transporte dos nutrientes. Na compostagem a humidade ideal situa-se entre 50-70%. Abaixo destes valores, a decomposição é fortemente reduzida. Acima destes valores, a decomposição é retardada e produzem-se **maus odores** em zonas de anaerobiose localizadas no interior da pilha de compostagem.

O teste da esponja é um teste bastante elementar e válido para o efeito que se pretende. Consiste em pegar num pouco de composto e espremê-lo. Se a mão ficar húmida e não escorrer água significa que o composto encontra-se com o teor ideal de humidade. Se escorrer alguma água será sinal que tem humidade a mais. Caso a mão fique praticamente seca será sinal que está maturado.

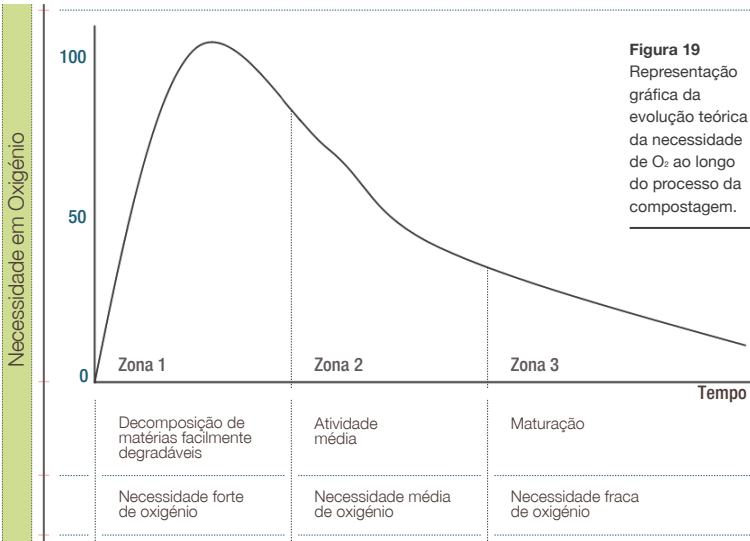
**Arejamento**

A compostagem é um processo biológico aeróbio, sendo por isso necessário fornecer aos microrganismos o oxigénio de que precisam para os seus processos metabólicos e respiratórios, bem como para a oxidação da matéria orgânica.

Quando se pretende uma compostagem mais rápida é necessário que o arejamento se efetue de modo a atingir os pontos mais interiores da pilha. A difusão do oxigénio para o interior é reduzida quando as dimensões das pilhas são mais elevadas e os vazios são muito reduzidos. Para além disso, se a percentagem de humidade é elevada, a água tende a bloquear os poros e a difusão do oxigénio é mais difícil. Por outro lado, se o arejamento é muito intenso, haverá grandes perdas de calor e uma desumidificação rápida.

A agitação é conveniente para se atingirem bons resultados, sendo por isso preferível à agitação contínua.

No início da atividade biológica oxidativa a concentração de oxigénio nos espaços lacunares é de 15-20% (próxima da composição do ar), variando a concentração CO<sub>2</sub> de 0,5 a 5%. À medida que atividade biológica prossegue, a concentração de O<sub>2</sub> baixa e a de CO<sub>2</sub> aumenta. Se a concentração de O<sub>2</sub> atingir valores inferiores a 5%, desenvolvem-se condições de anaerobiose. Desde que as zonas de anaerobiose não proliferem, a pilha de material em compostagem atua como um biofiltro, retendo e degradando os compostos de odor indesejável. Caso contrário, poderá haver graves problemas de odor. A evolução teórica da necessidade em oxigénio ao longo do processo de compostagem é representada na figura seguinte.



pH

O pH ou potencial de hidrogénio iónico, é um índice da acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio. O conceito foi introduzido por S. P. L. Sørensen em 1909. O “p” deriva do alemão *potenz*, que significa poder de concentração, e o “H” é para o ião de hidrogénio (H<sup>+</sup>). A gama ótima de pH para a compostagem situa-se entre 5.5 e 8.5. Se o pH inicial do material a compostar estiver fora deste intervalo será necessário efetuar a sua correção. Dar nota de que abaixo do valor 7 o pH é considerado ácido e acima de 7 é considerado básico. A evolução do pH ao longo do processo pode ser indicada da forma como este está a decorrer. No início há uma fase de **acidogénese**, fundamentalmente da responsabilidade da flora mesofílica, que corresponde à formação de ácidos orgânicos e intensa libertação de CO<sub>2</sub>, traduzindo-se numa diminuição do pH.

Segue-se uma fase de **alcalinização**, devida à atividade dos organismos termofílicos, em que ocorre a hidrólise do azoto orgânico e proteico com produção de amoníaco.

A fase seguinte é de **estabilização** do pH, como consequência do abrandar das reações, uma vez que a razão C:N já é menor. O amoníaco perde-se por volatilização, sobretudo enquanto o pH estiver perto de 8, e o azoto é utilizado na biossíntese dos compostos húmicos.

Atinge-se finalmente a fase **estável**, com o pH próximo da neutralidade, quando o composto entra na fase de maturação, o que é devido ao poder tampão do húmus.

Temperatura

Como já foi referido, quando os microrganismos mesofílicos decompõem o material orgânico utilizam em primeiro

lugar os hidratos de carbono e proteínas mais acessíveis, libertando calor que faz aumentar a temperatura da matéria a compostar especialmente no seu interior. Este aumento de temperatura depende de vários fatores tais como a acessibilidade de nutrientes, conteúdo em humidade, dimensões da pilha, isolamento, dimensões das partículas, grau de arejamento e agitação. A multiplicação rápida dos organismos mesofílicos dá origem ao aumento da temperatura e à entrada em atividade dos termofílicos. Isto acontece em geral 2 a 7 dias após o começo do processo. Depois de atingida a temperatura de 70°C no interior da pilha, verifica-se um arrefecimento gradual até à temperatura ambiente. As temperaturas elevadas conseguem-se para volumes de matéria degradável de 0,7m³. Se o processo for arejado e agitado continuamente a evolução da temperatura é bastante uniforme. As temperaturas elevadas destroem a maior parte das bactérias patogénicas, ovos e quistos e, portanto, o produto da decomposição é livre de patogénicos. Assim, é fundamental que se atinjam temperaturas elevadas (65-70°C) durante o processo, para que o composto se considere higienizado.

Organismo	Resistência
<i>Salmonella typhosa</i>	Não cresce a mais de 46°C, morre em 30min a 55-60°C e em 20min a 60°C
<i>Salmonella sp.</i>	Morre em 1h a 55°C e em 15/20min a 60°C
<i>Shigella sp.</i>	Morre em 1h a 55°C
<i>Escherichia coli</i>	Morre em 1h a 55°C e em 15/20min a 60°C
<i>Taenia saginata</i>	Morre em alguns minutos a 55°C
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Morre em 10min a 54°C

Tabela 6  
Registo da resistência de diferentes agentes patogénicos e parasitas à temperatura.

---

### Dimensões das partículas

As dimensões das partículas têm grande importância na percentagem de humidade retida e no arejamento da massa. Partículas muito pequenas implicam reduzidos tamanhos de vazios e fraca difusão do oxigénio e dióxido de carbono, especialmente durante a fase termofílica quando a necessidade de oxigénio é maior. Por outro lado partículas de pequenas dimensões apresentam maiores áreas superficiais por unidade de volume favorecendo o ataque dos microrganismos aos compostos orgânicos.

Se a humidade fica muito reduzida, devido à evaporação nos interstícios da massa de sólidos, os esporos das bactérias não conseguem sobreviver, sendo nestas condições favorecidos os actinomicetes. Se os interstícios são particularmente pequenos os fungos dificilmente penetram no composto.

Os tamanhos recomendados variam entre 1,3 e 7,6cm, sendo os tamanhos mais pequenos adequados a sistemas com arejamento forçado ou continuamente agitados. As partículas de maior tamanho são indicadas para a compostagem em sistemas com arejamento passivo.

### CrITÉRIOS de Maturação

Um baixo grau de maturação do composto pode ter efeitos indesejáveis na agricultura. Isto pode ser especialmente importante se a sua aplicação for feita imediatamente antes de se proceder a uma plantação. Será menos crítico se decorrer algum tempo, pois permitirá que a matéria orgânica acabe de se decompor no solo. Compostos imaturos, com uma elevada razão carbono/azoto, promovem a imobilização do azoto. Se essa razão for muito baixa haverá toxicidade causada pelo amoníaco. A aplicação de um composto imaturo origina sempre uma elevada atividade microbiana, que pode conduzir a uma deficiência em oxigénio e uma variedade de efeitos tóxicos indiretos nas raízes das plantas. Pode também causar problemas devido ao odor desagradável.

Os critérios mais comuns para avaliar a estabilização e maturação de um composto são os seguintes:

- Ausência de subida de temperatura após remexer e humedecer ligeiramente para que o teor de humidade seja próximo de 50%;
- Razão entre carbono e azoto inferior a 12;
- Consumo de oxigénio por kg de matéria seca e hora inferior a 40mg (em matérias frescas é de 300-400mg);
- Valores de CQO (Carência Química de Oxigénio) menores que 350mg de oxigénio por grama de composto;
- Baixa produção de dióxido de carbono;
- Ausência ou pobreza de amoníaco e presença de nitratos.

Para além de satisfazer os critérios anteriores, o composto é um produto de cor escura, odor agradável, suave ao toque, onde não se reconhece a “olho nu” os materiais de origem.

---

## Vantagens e Inconvenientes da utilização do Composto

É sabido que as terras de cultivo se esgotam se não recebem periodicamente matéria orgânica. Os adubos orgânicos e estrumes proporcionam aos solos o equilíbrio necessário dos seus componentes físicos, químicos e biológicos, impossível de conseguir com o uso exclusivo dos fertilizantes químicos. Contudo, os estrumes são cada vez menos utilizados principalmente devido a:

- Inconvenientes derivados da sua manipulação;
- Elevados custos na incorporação nos solos;
- Elevada percentagem de humidade;
- Dificuldade em obter aprovisionamentos regulares uniformes e de qualidade;
- Serem causadores da proliferação de doenças fitoparasitárias.

A matéria orgânica que serve de adubo deve ter características bem definidas:

- Preço conveniente;
- Económica na sua aplicação;
- Uniformidade permanente;
- Qualidade elevada e constante;
- Humidade reduzida;
- Elevada percentagem de matéria orgânica;
- Conteúdo adequado de azoto, fósforo e potássio e microelementos fundamentais;
- Relação carbono/azoto inferior a 20.

Relembra-se que o composto não é propriamente um fertilizante, pois apresenta pouco valor nutricional, mas é um ótimo condicionante dos solos. A sua composição atinge os seguintes valores:

Azoto - 0,4 a 1,6% | Potássio - 0,2 a 0,6% | Fósforo - 0,1 a 0,4%

O composto **melhora o arejamento do solo**, sendo fundamental às trocas catiónicas. Confere aos solos uma estrutura esponjosa, que permite um trabalho fácil da terra e a retenção adequada da humidade, tanto em terras muito

pesadas (argilosas) como em terras leves (arenosas).

As culturas adubadas com o resultado da compostagem mostram-se de qualidade 25 a 30% superior às aquelas onde são usados os resíduos (estrume) sem tratamento.

O composto favorece a proliferação de uma flora microbiana ativa e formada por microrganismos benéficos, que é a base da fertilidade dos solos. Está provado que a mineralização dos solos e a consequente destruição da sua flora microbiana ocorre devido:

- Ao uso exclusivo e excessivo de adubos minerais;
- Desaparecimento da matéria orgânica.

No caso de resíduos agrícolas, a compostagem apresenta ainda a vantagem de reduzir o risco de poluição dos rios e ribeiros uma vez que o conteúdo em enxofre do produto final fica muito reduzido. De outro modo, não havendo tratamento dos resíduos, sendo simplesmente espalhados no solo, há libertação de compostos azotados e fosforados altamente solúveis nas águas das chuvas que escorrem para os rios. Contudo, o processo de compostagem inclui uma série de dificuldades técnicas que podem trazer-lhe vários inconvenientes:

- O produto tem pouco valor fertilizante, sendo apenas um corretor de solos;
- A sua procura está sujeita ao carácter cíclico da agricultura;
- Se o processo se realiza de forma elementar não se separam as fases que não fermentam – vidros, metais, plásticos. Então, a sua aplicação apresenta dificuldades na dispersão em terras de cultivo.

A compostagem tem sido aplicada com êxito a outro tipo de resíduos sólidos. Por exemplo, é muito aplicada no tratamento de resíduos verdes a nível municipal e, nalgumas regiões, é feita a nível doméstico para correção do solo dos jardins ou hortas.

---

# Hortas Pedagógicas

Devolver à Terra o que é Seu

---

**As hortas escolares são um excelente recurso para converter as escolas em laboratórios vivos. Permite aos alunos realizarem várias experiências sobre o seu ambiente natural e o desenvolvimento rural, compreender as relações e as dependências que temos com ele, e implementar atitudes e hábitos de responsabilidade ambiental.**

Quando pensamos em trabalhar a horta escolar, estamos a pensar, de certa forma, em gerir esse espaço de forma equilibrada, com usos não prejudiciais para o ambiente, na diversificação e proteção das culturas, na conservação da água e do solo. Em suma, pensar num tipo de agricultura que respeite o meio ambiente.

As hortas escolares possibilitam o desenvolvimento de ações pedagógicas nas mais diversas áreas disciplinares, desde as ciências até às expressões plásticas, possibilitando uma multiplicidade de formas de aprender.

Os benefícios de uma horta escolar são essencialmente os seguintes:

- Grande recurso para a educação ao ar livre;
- Proporciona aos alunos o contacto com a natureza;
- Valioso para a vida selvagem em espaço urbano;
- Adquirir a consciencia do impacto das atividades humanas sobre o equilíbrio do meio-ambiente;
- Trabalhar valores e atitudes como a convivência, a autonomia, a solidadriedade e o trabalho em equipa;
- Permite estabelecer laços afectivos com o meio ambiente, desenvolvendo a capacidade de apreciar a paisagem,

conciliando a diversão com a conservação e mantendo o equilíbrio nos diferentes usos;

- Permite trabalhar conteúdos programáticos na área das Ciências da Natureza.

Na horta os alunos podem trabalhar os seguintes conceitos:

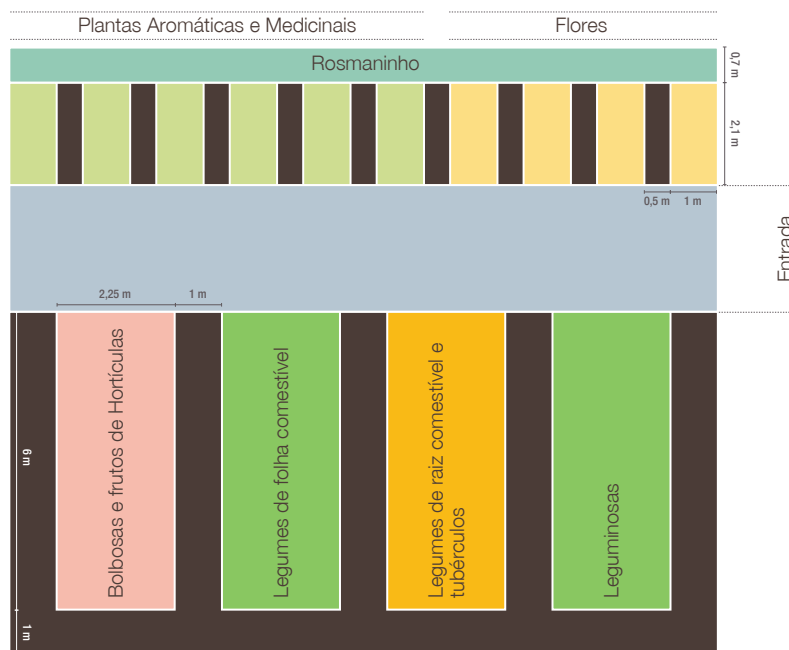
- Diversidade: a horta é um sistema formado por diversidade de elementos abióticos, como o solo, a temperatura, a humidade, etc., e bióticos como a variedade de seres vivos que podemos encontrar nela. As relações e interações que se dão entre os distintos elementos determinam, por exemplo, o tipo de culturas que podemos colocar em cada espaço.
- Organização: a horta deve ser organizada tendo em conta o tipo de espécie a cultivar e o seu meio biótico e abiótico.
- Interações: a horta é um sistema integrado de elementos que se inter-relacionam. Por um lado, os seres vivos adaptam-se ao meio que os rodeia e às exigências desse meio (clima, humidade, solo, etc.) e, por sua vez, a ausência ou presença de seres vivos no ambiente pode determinar mudanças no sistema. Para compreender a dinâmica da horta temos que compreender as interações que se dão entre os seus distintos elementos.
- Mudança: é uma propriedade comum nos sistemas naturais. A horta é um sistema aberto, onde se dão intercâmbios de matéria e energia com o seu ambiente. Na horta, muitas das mudanças devem-se à intervenção do Homem.



### Escolha do Local

Quando pensamos na localização da horta, temos de ter em conta alguns fatores essenciais:

- O sol e a água são essenciais para o desenvolvimento das plantas, por isso, a horta deve ser localizada num local com boa exposição solar (pelo menos 5 a 6 horas diárias de luz solar) e deve ter por perto um ponto de água limpa (não tem de ser necessariamente potável).
- O terreno deve ser plano ou ligeiramente inclinado de forma a evitar as perdas de solo.
- O terreno deve ser bem drenado. Se o terreno estiver compactado ou encharcado as raízes das plantas não conseguem respirar.



### Desenho e Organização da Horta

Ao desenhar a horta e a distribuição dos seus espaços deve-se ter em atenção todas as possibilidades de realizar uma integração global que potencie a biodiversidade.

Uma cobertura de espécies variadas à volta da horta cumpre uma infinidade de funções, pois serve de refúgio para pássaros, ouriços-cacheiros e predadores de parasitas e protege as culturas dos fortes ventos.

O tamanho da horta depende da disponibilidade de terreno, assim como dos objetivos a que se destina. Se a educação é o principal objetivo, então não necessita de

uma área grande: três ou quatro canteiros de 1x2m já fornece um modelo de horta para fins de demonstração. Se pretendem produzir alimentos para a cantina, por exemplo, haverá a necessidade de expandir a área.

**Figura 20**  
Representação gráfica de uma possível organização de uma horta.

Escolha das Culturas

A escolha das culturas depende do espaço disponível, da época do ano, entre outros fatores. Se dispõem de pouco espaço, o melhor é optar por escolher os legumes mais apreciados, como o tomate, alface, brócolos, etc. Na tabela seguinte apresenta-se as famílias e espécies de culturas mais utilizadas.

Tabela 7  
Registo das famílias e espécies de culturas agrícolas.

Famílias	Espécies de culturas hortícolas
Solanáceas	Batata, tomate, pimento, beringela
Cucurbitáceas	Melão, meloa, melancia, pepino, abóboras
Crucíferas	Couve-repolho, c. bruxelas, c. flor, c. bróculo, c. chinesa, c. tronchuda, nabo, agrião
Compostas	Alface, chicórea, endívia, alcachofra
Leguminosas	Fava, ervilha, feijão
Aliáceas	Cebola, alho, alho-francês, espargo
Umbelíferas	Cenoura, aipo, pastinaca
Quenopodiáceas	Espinafre, acelga, beterraba

Consociações de Culturas

Um conceito importante para se conseguir o máximo de rendimento é a consociação. Na horta é importante intercalar diferentes tipos de hortaliças de portes e sistemas radiculares diferentes para aproveitar ao máximo o espaço e os nutrientes. Falamos de consociações favoráveis quando diferentes tipos de plantas cultivadas juntas ou próximas se protegem mutuamente de ataques de parasitas. Por exemplo, é habitual utilizar a segurelha para proteger os pimentos de pulgões, ou ter alhos e cebolas junto de cenouras para repelir o ataque de parasitas.

Também há associações desfavoráveis. Isto sucede-se quando ao cultivar algumas espécies juntas resulta prejudicialmente para uma delas ou inclusive para todas. A salvia, por exemplo, inibe o desenvolvimento de inúmeras hortaliças.

**Tabela 8**  
Registo das conso-  
ciações favoráveis e  
desfavoráveis.

Cultura	Consociações favoráveis (plantas companheiras)	Consociações desfavoráveis (plantas antagónicas)
Abóboras	Chicórias, feijão-de-vagem, milho	Batata, legumes tuberosos
Acelga	Cenoura, couve, feijão	
Aipo	Alface, alho-francês, couve, feijão	Batata, milho
Alface	Aipo, cebola, cenoura, couve, feijão, morango, pepino, rabanete, tomate	
Alho	Alface, beterraba, couve, morango, tomate	Ervilha, feijão
Alho-francês	Aipo, alface, cebola, cenoura, couve, morango, tomate	Beterraba, ervilha, feijão
Batata	Espinafre, feijão	Aipo, beterraba, couve, ervilha, milho, pepino, tomate
Beterraba	Alface, alho, cebola, couve, feijão rateiro, rábano, morango, pepino	Feijão trepador, alho francês, batata, milho
Cebola	Alface, beterraba, cenoura, morango, pepino, tomate	Couves, ervilha, feijões
Cenoura	Acelga, aipo, alface, alho-francês, cebola, ervilha, rábano, rabanete, tomate	Endro, aneto
Couve	Acelga, aipo, alecrim, alface, alho-francês, batata, beterraba, ervilha, espinafre, feijão rasteiro, menta, salvia, rábano, rabanete, tomate, tomilho	Cebola, morango
Couve-flor	Aipo	Morango, tomate
Ervilhas	Alface, cenoura, couve, milho, nabo, pepino, rabanete, rábano	Alho, alho-francês, batata, cebola, feijão, tomate
Espinafre	Alface, batata, beterraba, couve, feijão, morango, nabo, rábano, rabanete, tomate	
Feijão	Acelga, aipo, alface, batata, beterraba, cenoura, couve, espinafre, milho, morango, nabo, pepino, rábano, rabanete, tomate	Alho, alho-francês, cebola, ervilha
Feijão-verde	Batata, milho, rabanete	Alho, beterraba, cebola
Morango	Alface, alho, alho-francês, beterraba, cebola, couve, espinafre, feijão, rábano, rabanete	
Nabo	Acelga, alecrim, alface, ervilha, espinafre, feijão, hortelã	Batata, mostarda, tomate
Pepino	Aipo, alface, beterraba, cebola, ervilha, feijão, milho	Batata, rábano, rabanete
Pimento	Cenoura, cebola, salsa, tomate	Rábano
Rabanetes	Acelga, alface, cenoura, couve, ervilha, espinafre, feijão, morango	Acelgas, videiras, pepino
Tomate	Aipo, alface, alho, alho-francês, cebola, cenoura, couve-flor, espinafre, feijão, milho, salsa	Batata, couve, ervilha, pepino

Rotação de Culturas

A **rotação de culturas** consiste em mudar de local, todos os anos, o cultivo de cada espécie. Uma planta cultivada, ano após ano, sobre o mesmo terreno, acaba por ser nefasto para o equilíbrio biológico do solo e para a proliferação de doenças e parasitas.

Se a consociação favorável de culturas permite aproveitar ao máximo os recursos e nutrientes da terra, a rotação permite manter a salubridade do solo e previne eventuais problemas para as plantas cultivadas. As plantas da mesma família são agrupadas de acordo com as suas necessidades e resistências às doenças e pragas, o que tem diversas vantagens.

É conveniente adotar um esquema de rotação trienal que pode ser seguido mesmo nas hortas mais pequenas. Numa rotação de hortícolas deve ter-se em consideração as seguintes recomendações:

- Não suceder plantas da mesma família;
- Suceder plantas com sistemas radiculares diferentes;
- Suceder plantas que desenvolvam órgãos diferentes, pois apresentam diferentes exigências em nutrientes.

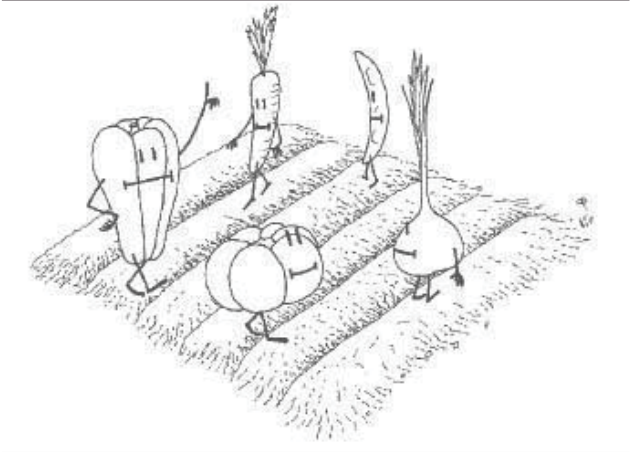


Tabela 9  
Registo das culturas mais favoráveis.

Culturas	Culturas precedentes mais favoráveis
Alface	Aliáceas, cucurbitáceas, batata
Batata	Cucurbitáceas, leguminosas, couve-flor ou brócolo
Cebola	Brassicas, cucurbitáceas, solanáceas
Cenoura	Aliáceas, cucurbitáceas, batata, couve-flor ou bróculo, milho
Couve	Aliáceas, batata, cucurbitáceas
Feijão verde	Aliáceas, cenoura, couve, pimento
Melão	Aliáceas, brassicas, batata, cenoura
Nabo	Aliáceas, solanáceas, espinafre
Tomate	Aliáceas, brassicas, cenoura

Esquema  
Exemplo de esquema trienal de rotação de culturas.



	Parcela A	Parcela B	Parcela C
Ano 1	Couves	Batata, Legumes de raiz	Leguminosas, Alho e Cebola
Ano 2	Batata, Legumes de raiz	Leguminosas, Alho e Cebola	Couves
Ano 3	Leguminosas, Alho e Cebola	Couves	Batata, Legumes de raiz

---

## Ferramentas Necessárias

O seguinte esquema revela as ferramentas necessárias para a criação e manutenção de uma horta:

---

### Ancinho

Ajuda a recolher as folhas e ervas secas; permite nivelar o terreno.



---

### Pá de Jardineiro

Utilizada nas operações de transplante de plantas.



---

### Regador

Depois das sementeiras e transplantes é conveniente usar um regador. O regador deve ter um ralo que permite a distribuição da água em chuva.



---

**Esquema de Imagens**  
Ferramentas indispensáveis para a manutenção de uma horta.

---

---

### Enxada

Serve tanto para cavar como para mover a terra e eliminar as ervas daninhas.



---

### Tesoura de Poda

Serve para cortar ramos de arbustos e árvores.



---

### Forquilha

Serve para remover o solo, para distribuição do estrume nos canteiros, remexer o composto, colher resíduos de vegetação, entre outros.



---

### Carrinho de Mão

Ajuda a transportar com facilidade e menor esforço o composto, as colheitas, os resíduos de vegetação e as ferramentas.





---

### Preparação do Solo

Antes de iniciar as sementeiras ou plantações, o terreno deve ser limpo com o auxílio de algumas ferramentas como a enxada e o ancinho:

1. Com auxílio de uma enxada, revira-se a terra a uns 15cm de profundidade;
2. Com o ancinho, desmancham-se os torrões, retirando pedras e outros objetos;
3. Incorporar o composto no solo, remexendo e nivelando;
4. Iniciar a demarcação dos canteiros com auxílio de estacas e cordas (o espaçamento de um canteiro a outro deve ter pelo menos 50cm).



---

### Sementeira

Pode optar-se por dois tipos de sementeira: a sementeira direta ou sementeira em tabuleiro.

Se optar pela sementeira direta, o solo deve estar bem preparado (nutrido, arejado e com uma humidade ótima) para permitir a adequada germinação das plantas. A sementeira direta pode ser feita de diferentes formas: lançando as sementes ao acaso, semeando em linha ou abrindo buracos.

A forma de sementeira direta deve ser escolhida consoante a espécie a semear e ter em conta a quantidade de sementes a colocar e a sua profundidade. Depois de semear deve-se enterrar ligeiramente as sementes e regar suavemente.

A sementeira em tabuleiro permite um maior controlo sobre a germinação das plantas. Pode-se utilizar copos de iogurte ou caixas de ovos para as fazer. O primeiro passo



Figura 21  
Tabuleiro  
alvéolado.



é o de preparar o substrato: pode-se misturar terra do jardim ou horta com composto, turfa ou areia, misturando bem e humedecendo um pouco. Coloca-se o substrato no tabuleiro e de seguida colocam-se as sementes, cobrindo-as com uma fina camada de substrato. Coloque etiquetas ou os pacotes de sementes vazios de forma a identificar o que plantou em cada um dos tabuleiros. Por fim, rega-se suavemente. Os tabuleiros semeados devem ser colocados num local quente, com bastante luz e deve cuidar diariamente deles, regando-os e verificando a germinação e crescimento das sementes. Quando as plantas atingem determinado tamanho estas devem ser retiradas do tabuleiro e transplantadas para o local definitivo.

As principais vantagens da sementeira em tabuleiro são as seguintes:

- Permitem aproveitar o espaço, já que nos tabuleiros as plantas crescem bastante juntas;
- Facilitam as operações de rega e de vigilância das ervas competidoras;
- Podemos proteger melhor as plantas nas suas primeiras fases de crescimento, tanto do frio excessivo, como das geadas noturnas, do vento, das chuvas e excesso de humidade, da radiação solar demasiado intensa e dos parasitas;
- Permitem seleccionar as plantas mais vigorosas para a repicagem e transplante.



**Transplante**

O transplante é a ação de transferir para o local definitivo na horta as plantas obtidas nas sementeiras quando obtêm as condições necessárias e o clima o permite. Algumas hortaliças, como as alfaces, couves, entre outros, transplantam-se com muita facilidade e não requerem cuidados especiais, mesmo assim é bom que a raiz seja retirada com um torrão de substrato. Na maioria dos casos, as espécies devem ser transplantadas quando possuem entre 4 a 6 folhas verdadeiras.

Antes de transplantar as plantas para o local definitivo é conveniente regar o tabuleiro. De seguida faz-se pequenos buracos, introduz-se a plantas sem torcer as suas raízes nem enterrar o seu caule. Deve-se comprimir ligeiramente o solo para que este fique firme e regar. A transplantação não deve ser realizada quando o sol está muito forte ou as temperaturas muito elevadas.



**Figura 24**  
Representação esquemática do modo como se deve proceder a um transplante.



**Época de Cultivo, Densidades e Compassos**

À medida que se desenvolve, cada planta tem necessidades específicas de solo, nutrientes, luz e ar que determinam a sua densidade de cultivo. De seguida apresentam-se as densidades e distâncias mais frequentes para cada planta, assim como a melhor época para o seu cultivo.

Seguidamente, apresenta-se na tabela o registo dos dados referentes à época de cultivo, germinação, colheita e compassos de plantação para diferentes espécies.

**Tabela 10**  
Registo dos dados referentes à época de cultivo, germinação, colheita e compassos de plantação.



Legumes	Época de sementeira	Tempo aproximado de germinação (dias)	Período de tempo até à colheita (dias)	Compasso de plantação (distância na linha e entre linhas em cm)
Abóboras	Abril / Junho	10	60 - 90	100 x 150
Aipo	Março / Abril	20 - 25	120 - 150	25 x 25
Alface	Janeiro / Junho	10	60 - 80	25 x 30
Batata	Março / Abril	10	90	40 x 50
Beterraba	Março / Maio	15	> 120	25 x 40
Cebola	Fevereiro / Maio	15	> 180	10 x 20
Cenoura	Janeiro / Maio	20	> 80	10 x 30
Couve-bruxelas	Março / Julho	7	> 90	60 x 60
Couve-de-repolho	Março / Outubro	10	> 180	30 x 30
Couve-bróculo	Maio / Julho	10	> 90	15 x 30
Couve-flor	Abril / Junho	10	75 - 125	30 x 30
Ervilhas	Fevereiro / Abril	20	110 - 130	40 x 50
Espinafres	Fevereiro / Outubro	10	75 - 90	15 x 20
Favas	Janeiro / Abril	8	> 90	10 x 40
Feijão-verde	Abril / Agosto	10	> 90	5 x 40
Melancia	Março / Maio	10	75 - 110	100 x 150
Melão	Abril / Junho	10	90 - 110	40 x 80
Nabo	Janeiro / Setembro	8 - 10	> 45	15 x 15
Pepino	Março / Junho	10	90	100 x 110
Pimentos	Feveiro / Abril	15	60 - 100	40 x 50
Orégãos	Março / Agosto	15	120	10 x 40
Rabanetes	Abril / Junho	12	> 45	20 x 20
Salsa	Março / Agosto	25	> 30	1 x 25
Segurelha	Março / Maio	15	> 120	5 x 20
Tomate	Feveiro / Maio	15	90	80 x 100
Tomilho	Março / Maio	15	180	10 x 30



---

## PROBLEMAS DA HORTA

### As Ervas Daninhas

Na horta cresce vegetação espontânea - as ervas daninhas. Estas devem ser retiradas pois competem com as espécies hortícolas cultivadas ao nível da água e dos nutrientes do solo. Estas ervas podem ser arrancadas manualmente ou com a ajuda de uma sachola.

Deve-se ter o cuidado de não cavar com demasiada profundidade pois corre-se o risco de danificar gravemente as raízes das plantas cultivadas. Bastará raspar a superfície, apenas 1 a 2cm de profundidade é mais do que suficiente para cortar a maioria das ervas e evitar o seu ressurgimento. As ervas, depois de retiradas, devem ser colocadas no compostor.

Para que as ervas daninhas não cresçam, podemos colocar uma camada de palha ou casca de pinho à volta das culturas - a esta técnica dá-se o nome de "mulching".



---

### Pragas e Doenças

A diversidade de espécies e a pequena dimensão da horta ajudará para que haja poucos problemas com pragas e doenças. Mesmo assim, deve-se estar atento de forma a detetar o mais cedo possível, eventuais problemas. Quando a praga ou doença é significativa pode ser útil aplicar um tratamento. Não é aconselhável a aplicação de tratamentos químicos pois são tóxicos e prejudicam os inimigos naturais das pragas. É necessário adotar soluções menos agressivas e mais respeitadoras do meio ambiente.

Nas páginas seguintes (63 e 64), faz-se uma pequena descrição, acompanhada de imagens, das pragas e doenças mais comuns que se verificam nas hortas.



**Figura 25**  
Representações  
da técnica de  
"mulching".



### Pulgões

São insetos muito pequenos e que se reproduzem muito rapidamente. Absorvem a seiva das plantas, especialmente das folhas mais jovens, e provocam o encurvamento das folhas. Existem muitos tipos de pulgões, de diferentes cores (pretos, verdes, cinzentos, etc.). Quase todas as plantas da horta estão sujeitas a ter pulgões.



### Aranhão Vermelho

Aparece sob a forma de pequenos pontos vermelhos na página inferior da folhagem. Medem apenas 0,5mm e vivem em grandes colônias. Normalmente, atacam hortaliças como ervilhas, feijões, abóboras, curgetes, tomates e pepinos. A sua maior atividade está associada a altas temperaturas ou à falta de água. Para prevenir o seu aparecimento é necessário manter a terra húmida de forma regular e respeitar as rotações de culturas.



### Mosca Branca

Os adultos têm entre 1 a 2 mm de comprimento. Os seus ovos são amarelos, tornando-se cinzentos, e aparecem na página inferior da folha. A presença de moscas brancas pode não ser problemática, mas quando se trata de grandes colônias podem causar danos importantes. Alimentam-se por sucção das folhas, as quais se tornam amarelas e acabam por secar e cair.



### Míldio

É causado por fungos que atacam especialmente as batatas, tomateiros e vinha. Só se desenvolve nas partes das plantas que permanecem molhadas. Aparecem sobre a forma de manchas branco-amareladas que passam a cinzentas que vão endurecendo e secando as folhas, caules e frutos.



### Larvas e Lagartas

Alimentam-se de folhas de algumas hortaliças como as couves. As larvas são redondas e de cor baça e enrolam-se quando se sentem ameaçadas.

A lagarta da couve é verde pálida, com cerca de 3 cm de comprimento e riscalas no dorso. Estas podem ser retiradas manualmente.



### Lesmas e Caracóis

Estes são residentes comuns das hortas. As lesmas surgem em hortas mais húmidas. Devoram com facilidade os rebentos jovens, as plantas tenras e as folhas de muitas hortaliças. Quando se tornam um problema para as plantas deve-se proteger e potenciar a presença dos seus predadores naturais: ouriços, sapos e algumas aves. Pode-se espalhar cinza ou serrim à volta das plantas, mas estes perdem efeito quando molhados.



### Oídio

É um fungo que tem o aspeto de cinza branca ou cinzenta que ataca especialmente as folhas das cucurbitáceas (pepino, da abóbora e melão). Para prevenir o seu aparecimento deve-se semear e plantar bem espaçadas, evitar a densificação da massa foliar, recorrendo a podas. Ao regar, deve-se evitar molhar as folhas das cucurbitáceas. Em casos mais graves pode-se aplicar enxofre.



### Nemátodos

São pequenos vermes não segmentados que possuem cerca de 1mm de comprimento. Podem atacar raízes, caules, folhas, flores e sementes. Atrasam o desenvolvimento da planta, fraco vigor e menor tamanho dos frutos. Nas hortas de pequena dimensão não deveremos ter problemas com nemátodos, em todo o caso, deve-se enriquecer e melhorar a estrutura do solo.



### Podridão do colo

as podridões são causadas por fungos e surgem devido à humidade excessiva e à falta de ventilação. Deve-se regar menos e eliminar as plantas afetadas.



### Animais Auxiliares

O desenvolvimento de pragas e doenças pode ser travado através dos inimigos naturais (auxiliares). Muitos insetos, répteis, aves e pequenos mamíferos alimentam-se de muitas pragas que atingem as culturas. Por isso, devem-se criar condições na horta para que estes animais se possam abrigar, por exemplo deixando pequenos montinhos de madeira e folhas em determinados locais ou plantar sebes e bordaduras densas à volta da horta. De seguida, referem-se alguns exemplos de plantas que podem ajudar a atrair esses animais auxiliares para a horta.



Utilizar plantas que atraiam insectos:

Arroz-dos-telhados (*Sedum spectabile*), Anáfalo (*Anaphalis triplinervis*), Calêndula (*Calendula officinalis*), Girassol (*Helianthus annuus*), Brincos-de-princesa (*Fuchsia sp.*), Papoilas, Goivos (*Matthiola incana*), Aubrietas (*Aubrieta “Joy”*), Açafates (*Lobularia “Royal Carpet”*), Amaranta (*Amaranthus caudatus*).

Utilizar plantas que atraiam pássaros:

Miosótis (*Myosotis alpestris*), Amores-perfeitos (*Viola*), Cardo (*Eryngium*), Madressilva (*Lonicera*), Pilriteiro (*Craetagus monogyna*),Girassol (*Helianthus annuus*), Sabugueiro (*Sambucus nigra*), Ligustro.

Praga	Animais Auxiliares
Pulgões	Joaninhas, vespas e moscas sirfídeas, louva-a-deus, bicha cadela, percevejos, crisopas, carochas, pássaros
Larvas e Lagartas	Vespas, sapos, musaranhos, cobras, toupeiras, carochas, doninhas e pássaros
Aranhiço Vermelho	Certos tipos de moscas, ácaros e tripes, joaninhas, crisopas, larvas de pirilampo, carochas, percevejos
Lesmas e Caracóis	Cobras, sapos, musaranhos, aves domésticas, larva de pirilampo, carochas e pássaros
Mosca Branca	Crisopas, carochas, joaninhas, aranhas, pássaros

Tabela 11  
Registo dos animais  
auxiliares para cultura  
biológica.

## Combate a Pragas Sem Recorrer a Produtos Químicos

Há várias medidas que podem ser tomadas de forma a reduzir o número de pragas:

1. No Outono, deve-se cavar a terra para que as pragas invernantes fiquem expostas aos pássaros e à geada;
2. Fazer a rotação de culturas;
3. Estimular a presença de animais auxiliares, construindo ninhos a abrigos ou atraindo-os com comida e plantas aromáticas e/ou melíferas;
4. Deve-se manter a horta limpa. Após a colheita, os restos de plantas devem ser colocadas no compostor.

### Esquema

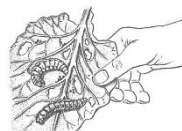
Tempo de decomposição dos diferentes tipos de resíduos.



Garrafas de plástico cortadas na base e colocadas sobre a planta, para além de servirem como mini-estufas, protegem a planta das lesmas e caracóis.



As pragas de maiores dimensões podem ser eliminadas à mão.



A colocação de cercas de rede fina ou plástico colocado à altura da couve evita que as borboletas depositem os seus ovos. Estas redes colocadas à volta das cenouras também evitam estragos causados pela mosca-da-cenoura.



A cor amarela atrai a mosca branca. Coloque uma placa de cor amarela com cola sobre as culturas. Os insetos irão ser atraídos e capturados.



Pedaços de tapete colocados à volta das couves, impede que a mosca-da-couve deposite os seus ovos. A colocação de casca de ovo, cinzas ou serrim à volta da planta, impede que as lesmas e os caracóis cheguem à planta.



A colocação de um plástico preto sobre o solo permite a eliminação de agentes patogénicos. O sol, ao incidir sobre o plástico preto, elevará a temperatura do solo permitindo a sua desinfeção.



Para combater o aranhão vermelho, plante junto das culturas afetadas pés de cidreira, menta ou citronela. O seu odor afastá-lo-á.

Associar a cenoura com o alho, cebola ou cebolinho repele as moscas no Verão.

A primeira forma de combater os pulgões é escovando as folhas. Se há muitos pulgões poderá ser útil fazer um tratamento com água e sabão.

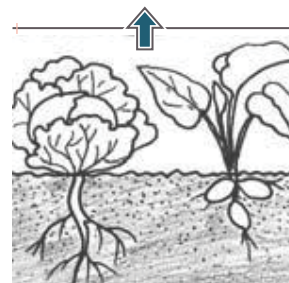
---

## CUIDAR DO SOLO

As plantas ao crescer retêm os nutrientes do solo. Na natureza, no final do ciclo vegetativo, as plantas morrem e devolvem os nutrientes ao solo. Mas, na agricultura, retiramos da terra aquilo que ela nos dá para a nossa alimentação, entre outros. Ao fazermos isso, estamos a esgotar os nutrientes do solo e, portanto, devemos devolvê-los de alguma forma. Existem algumas formas de manter o solo fértil.

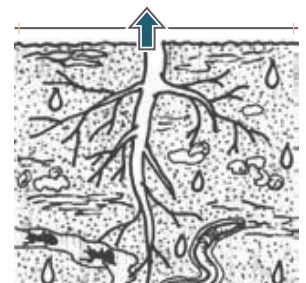
### Rotação das culturas:

as diferentes culturas retêm os nutrientes do solo de diferentes maneiras e a diferentes profundidades. Por isso, é essencial realizar a rotação, isto é, deve-se cultivar em cada talhão uma espécie diferente, de uma família diferente, todos os anos. O ciclo de rotação deve ser programado para pelo menos quatro anos. Ao alternar culturas que têm raízes muito profundas com culturas de raízes superficiais permite o descanso dos diferentes níveis do solo.



### Pousio:

consiste em dar descanso à terra cultivável, interrompendo-se o cultivo para tornar o solo mais fértil. Assim, a natureza encarregar-se-á do seu cultivo, fazendo com que as raízes das herbáceas, os vermes e as bactérias trabalhem juntos para conseguir uma boa estrutura do solo.

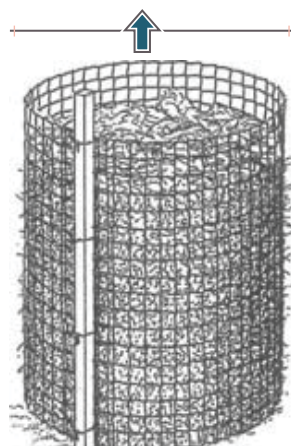




### Compostagem:

fornece matéria orgânica ao solo. A compostagem é um processo biológico aeróbio de degradação da matéria orgânica que pode ocorrer naturalmente. O seu produto final designa-se de composto e, é uma substância homogênea, de cor castanha e com aspeto e cheiro a terra. O composto pode ser utilizado como corretor de solos (correção de pH) dado que a sua composição em nutriente não atinge os valores necessários para ser classificado como fertilizante. Para além de fornecer matéria orgânica ao solo, aumenta as capacidades de troca de iões, de retenção de água

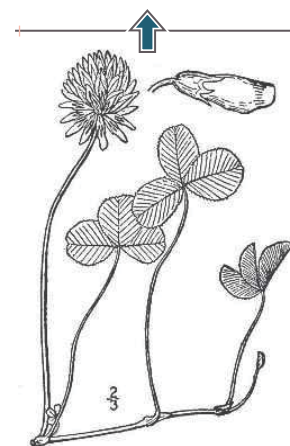
e de arejamento. A compostagem pode ser feita em pilha ou em composto. Todas as matérias orgânicas podem ser compostadas, no entanto, algumas podem dar problemas por serem difíceis de decompor (por exemplo: ramos lenhosos de árvores e arbustos...).



### Adubação verde:

consiste em adubar o solo com a ajuda de plantas cultivadas para esse fim e que, depois de desenvolvida a sua massa vegetal, são trituradas e incorporadas no solo. Para a plantação de adubo verde podemos recorrer a uma grande variedade de plantas, principalmente às leguminosas (trevo, tremçoço, serradela, ervilhaca, etc.). Estas leguminosas possuem algumas bactérias “Rhizobium” que vivem nas suas raízes num processo de simbiose, absorvendo o nitrogénio do ar. A adubação verde ajuda na melhoria da estrutura do solo, fixa o azoto, ajuda a manter a

humidade do solo, promove a vida no solo e evita a erosão do mesmo.



---

## REGA

A água é o elemento que dissolve as substâncias nutritivas presentes no solo e facilita a sua absorção por parte das raízes. Permite e estimula a proliferação de microrganismos e das micorrizas que se encarregam de assimilar estes elementos químicos e nutrir as plantas.

Mas a água é um recurso natural escasso e a agricultura é o sector que mais consome água, estimando-se que em Portugal representa 77% do consumo total de água. Outro dos grandes males das práticas agrícolas é a contaminação dos aquíferos ou lençóis freáticos do subsolo, que, na sua maioria, estão a nitrificar a passos gigantes. Não há dúvida que é importante e crucial a correta utilização da água nas práticas agrícolas, para que se minimize as perdas por evaporação, por infiltração profunda e por escoamento superficial.

Sendo assim, deve ter-se em conta as seguintes regras:

- Regar as plantas de manhã cedo ou à noite. Deve-se evitar as horas de maior calor, porque a água evapora-se rapidamente;
- Sempre que possível, devemos regar as plantas com a água já usada, como por exemplo, a água de lavar a fruta, etc. Assim, ainda se aproveitam diversos nutrientes;
- Em terrenos acabados de semear ou com plantas nos primeiros estádios de desenvolvimento, deve utilizar-se o regador provido de um ralo, pois a dispersão das partículas de água evita um impacto demasiado forte sobre o terreno e, conseqüentemente, a compactação da superfície e o calcamento das plantas;
- Conhecer as necessidades hídricas de cada planta, não devendo ser regadas sem necessidade.



---

## Sistemas de Rega

### Rega por gota-a-gota:

Permite que cada planta tenha o grau de humidade ótimo a todo o momento, podendo regular-se em cada período do seu ciclo vegetativo. É bastante económica devido à poupança de água e também porque evita o desperdício das suas fontes. Além dis-

so, é uma solução eficaz contra a erosão do solo, que reduz significativamente o uso de energia, em comparação com a maioria dos outros métodos de rega. Para além disso, contribui para a prevenção de doenças pois mantém a folhagem seca.

### Rega por aspersão:

Nos métodos de aspersão, são lançados jatos de água ao ar que caem sobre a cultura na forma de chuva. Existem sistemas inteiramente móveis, com a mudança de todos os seus componentes até os totalmente automatizados (fixos).

### Rega por sulcos:

a distribuição da água é feita por gravidade através da superfície do solo.

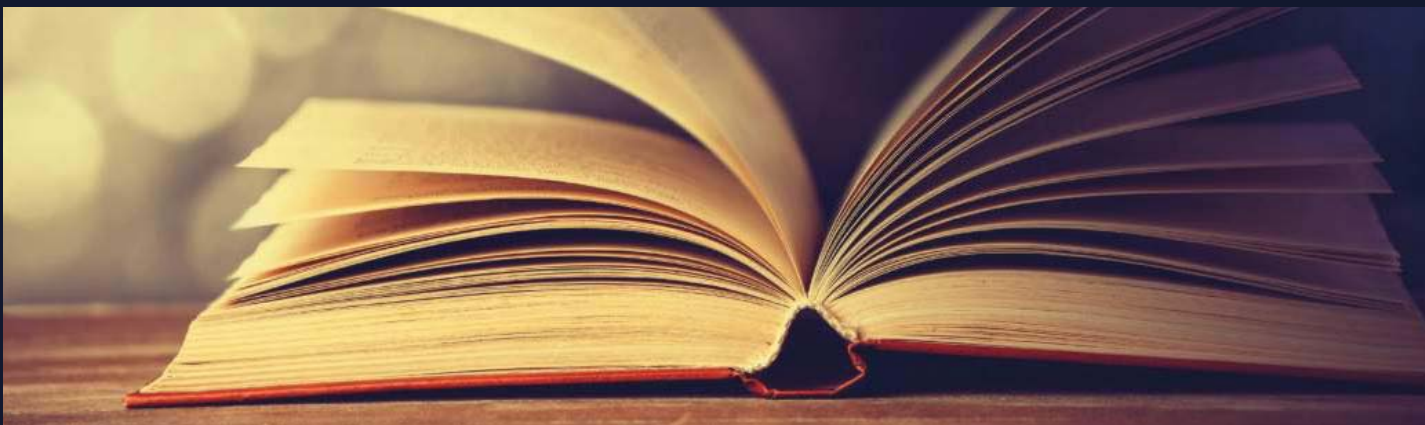
A rega por inundação não deve ser utilizada devido às elevadas perdas de água por evaporação, infiltração e escoamento superficial.



---

## Bibliografia

A Finalizar



- Dossier “Educação Ambiental: Conteúdos”, Edição Lipor, 2005.
- Oliveira, R., “Tratamento de Resíduos Sólidos”, Departamento de Engenharia Biológica, Universidade do Minho, 2004.
- “Manual Compostagem e Vermicompostagem nas Escolas”, Futuramb.
- “Compostagem – Caderno de Apoio ao Professor”, Associação de Municípios da Ilha de S.Miguel.
- “ABC da Compostagem”, CMIA de Viana do Castelo, SMSB de Viana do Castelo.
- Almeida, D., 2006. “Manual de Culturas Hortícolas”, Volume I e II. Lisboa, 2006, Editorial Presença.
- Bertrand, B., et al, 2007. “Plantas para curar plantas”, la fertilidad de la tierra Ediciones, Navarra.
- Boffeli, E., sirtori, G., 2004. “Novo Calendário do Horticultor”, Lisboa, Editorial Presença.
- Bonduel, P., et al, 1995. “1001 Trucs & Astruces Pour Le Jardin”. Sélection Reader’s Digest, Paris.
- Bueno, M., 2005. “El Huerto familiar Ecológico. La gran guía práctica del cultivo natural”. Editora integral, Barcelona.
- Deco Guias Práticos, 2004. “Guia Verde das Hortas e Jardins”, Lisboa, Editora Edideco.
- Mourão, I., 2007. “Manual de Horticultura no Modo de produção Biológico”. Projecto PO AGRO DE&D—747.
- “Resíduo, para onde vais?”, CMIA Viana do Castelo.



- Associação Portuguesa de agricultura biológica: <http://www.agrobio.pt/>, consultada em Setembro de 2010.
- Ministério da agricultura (MADRP), 2007: <http://portal.min-agricultura.pt/portal/page/portal/MADRP/PT>, actualizado em 25 de Outubro de 2010.
- Agroportal - a porta do mundo rural, 1999-2010: <http://www.agroportal.pt/index.htm>, consultada em Setembro de 2010.
- [www.resulima.pt](http://www.resulima.pt), consultado em Outubro de 2011.
- <http://pt.scribd.com/doc/41621154/COMPOSTAGEM>, consultado em Setembro de 2011.
- [http://www.google.pt/imgres?q=ciclo+de+vida+do+plastico&um=1&hl=pt-PT&sa=X&biw=1440&bih=703&tbs=isz:l&tbn=isch&tbnid=GQI1gbvxt5Y-h5M:&imgrefurl=http://campus.fct.unl.pt/afr/ipa\\_9900/grupo0060\\_resolidos/&docid=5Z3fflwou\\_ncM-M&w=1428&h=1050&ei=Qlc6Tt\\_-Ncao8QOLnMj1Ag&zoom=1&iact=rc&dur=219&page=1&tbnh=163&tbnw=222&start=0&ndsp=16&ved=1t:429,r:8,s:0&tx=169&ty=84](http://www.google.pt/imgres?q=ciclo+de+vida+do+plastico&um=1&hl=pt-PT&sa=X&biw=1440&bih=703&tbs=isz:l&tbn=isch&tbnid=GQI1gbvxt5Y-h5M:&imgrefurl=http://campus.fct.unl.pt/afr/ipa_9900/grupo0060_resolidos/&docid=5Z3fflwou_ncM-M&w=1428&h=1050&ei=Qlc6Tt_-Ncao8QOLnMj1Ag&zoom=1&iact=rc&dur=219&page=1&tbnh=163&tbnw=222&start=0&ndsp=16&ved=1t:429,r:8,s:0&tx=169&ty=84), consultado em Setembro de 2011.
- <http://gestaonahospitalidade.blogspot.com/2011/05/responsabilidade-socioambiental-tetra.html>, consultado em Setembro de 2011.
- <http://www.culturaambientalnasescolas.com.br/multimedia/fotos/a-embalagem-e-o-ambiente/ciclo-de-vida-vidro->, consultado em Agosto de 2011.
- <http://br.answers.yahoo.com/question/index?gid=20081102131103AAMrFjr>, consultado em Agosto de 2011.
- [http://www.ideiasambientais.com.pt/oleos\\_alimentares.html](http://www.ideiasambientais.com.pt/oleos_alimentares.html), consultado em Setembro de 2011.
- [www.valorambiente.pt/tipos-residuos/](http://www.valorambiente.pt/tipos-residuos/), consultado em Outubro de 2011.
- <http://www.slideshare.net/Maridezonne/produo-do-papel-e-seus-impactos-ambientais>, consultado em Outubro de 2011.
- <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-reciclagem/beneficios.php>, consultado em Outubro de 2011.
- <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc25/qs01.pdf>, consultado em Outubro de 2011.
- [www.apambiente.pt](http://www.apambiente.pt), Proposta para o Plano Nacional de Gestão de Resíduos 2011-2020, consultado em Outubro de 2011.
- [http://www.ipv.pt/millennium/ect7\\_ltl1.htm](http://www.ipv.pt/millennium/ect7_ltl1.htm), consultado em Outubro de 2011.

## Na Legislação Nacional

---

- Decreto-Lei nº 178/2006, de 5 de Setembro.
- Decreto-Lei nº 73/2011, de 17 de Junho.
- Decreto-Lei nº 267/2009, de 29 de Setembro.
- Decreto -Lei nº 46/2008, de 12 de Março.





