



*Manual*

T É C N I C O







# Compostagem

Durante séculos, os resíduos sólidos não foram considerados um problema uma vez que as sociedades produziam, basicamente, alimentos de fácil assimilação e decomposição e bens duradouros à base de matérias primas naturais (madeira, couro, lã, algodão) ou muito pouco transformadas (cerâmica, por exemplo), aproveitando a energia em quantidades reduzidas.

O desenvolvimento científico-tecnológico verificado nos últimos anos provocou uma mudança radical nos estilos de vida das pessoas. "Usar e deitar fora" passou a ser uma forma de viver.

Em Portugal, um pouco mais tarde do que na generalidade dos países da UE, os resíduos sólidos constituem um dos principais problemas ambientais. A mudança de hábitos de consumo dos portugueses, embora recente, foi bastante rápida e depressa se adquiriu a capacidade de produzir mas não a de se tratar os resíduos,

Uma das formas de fazer com que as pessoas produzam mais resíduos é não as colocar perante as consequências do seu acto, permitindo que os resíduos desapareçam discretamente sem mostrar os locais onde estes são depositados e acumulados. Se não virem os resultados do seu consumo desordenado as pessoas não se preocupam com o ritmo a que se produzem os desperdícios.

A produção de resíduos sólidos urbanos (RSU) tem vindo a aumentar significativamente nos últimos anos. Com efeito, no nosso País, em 1980 a produção diária de RSU por habitante era de 570g enquanto que em 1993 esse valor já era de 925g e em 1998 de 1300g, com tendência para crescer cada vez mais.

O que se encontra num saco do lixo vulgar não é mais do que matéria orgânica, vidro, papel e cartão, plásticos, metais, têxteis e uma pequena quantidade de outros resíduos, ou seja, de materiais essencialmente úteis que podem ser reaproveitados de várias formas desde que recolhidos selectivamente.

A procura de soluções adequadas para a gestão, tratamento e destino final dos resíduos sólidos tem vindo a ganhar uma importância crescente, assumindo-se como um desafio prioritário em matéria ambiental. A implementação da estratégia dos 3R's - Reduzir, Reutilizar e Reciclar - é uma das medidas mais consistentes, desde que tenha a participação da população. Através do investimento na sensibilização poderá ser possível inverter a tendência de crescimento da produção de RSU e simultaneamente aumentar a taxa de valorização.

Os resíduos domésticos apresentam ainda uma elevada percentagem de matéria orgânica facilmente degradável por acção dos microrganismos. Esta constitui aproximadamente metade do fluxo de resíduos produzidos.



Além dos restos de cozinha, há a acrescentar os resíduos vegetais provenientes dos jardins. Todos estes resíduos são fermentáveis, isto é, podem ser transformados em composto.

Se em Portugal se fizesse a compostagem de grande parte da matéria orgânica existente nos resíduos sólidos urbanos reduzir-se-ia a quantidade de resíduos rejeitados e depositados em aterro. Ao mesmo tempo, contribuir-se-ia para a produção de um correctivo natural, com benefícios para os solos em que fosse aplicado, uma vez que grande parte dos nossos solos são muito pobres em matéria orgânica.

A nível nacional existem poucas estações de compostagem, sendo apenas compostados cerca de 9% dos RSU produzidos. Para que a quantidade de resíduos orgânicos valorizados pela compostagem aumente é necessário investir tanto na construção de centrais e montagem de sistemas de recolha selectiva, como em campanhas de educação ambiental dos cidadãos para a prática da compostagem doméstica e separação de resíduos na fonte.

A recente preocupação com a redução de resíduos e a produção de alimentos biológicos levou a um renovado interesse na compostagem doméstica, de pequena escala, bem como em sistemas de compostagem centralizadas e de larga escala, municipais e comerciais.

## *O que é a compostagem?*

A compostagem é o processo de reciclagem dos resíduos sólidos urbanos através da decomposição da matéria orgânica em condições de aerobiose (presença de oxigénio), por acção de diversos microrganismos. Nesta fermentação aeróbia intervêm bactérias, fungos e actinomicetas. É um processo exotérmico (podem atingir-se temperaturas de 65°) e decorre em ambiente húmido.

No final obtém-se composto, um correctivo natural sem aditivos químicos e que, quando aplicado no solo, fornece matéria orgânica (que confere a este melhores características) e nutrientes, numa forma facilmente assimilável pelas plantas.

## *Tipos de compostagem*

A compostagem pode ser levada a cabo de formas distintas: em grandes instalações centralizadas, em explorações agrícolas ou agro-pecuárias e em pequenas unidades de carácter familiar ou escolar (neste caso chama-se compostagem doméstica).

No caso desta última, a chamada compostagem doméstica, os compostores ou as pilhas (geralmente localizados no quintal, destas pequenas unidades de carácter familiar ou doméstica) costumam produzir compostos de muito boa qualidade. Para operar estas unidades



exige-se formação-base aos cidadãos envolvidos e real empenho nas suas tarefas. Deste modo, a compostagem doméstica é a que melhor permite um envolvimento da população no problema do tratamento dos resíduos sólidos, tendo em vista a sua melhor sensibilização para o problema. É por este motivo que várias autarquias têm assim incentivado este tipo de unidades, seja em escolas seja em zonas domésticas-piloto.

### *O que é importante na produção do composto*

Na produção de composto podem ser utilizados todo o tipo de resíduos fermentáveis (restos de cozinha, resíduos vegetais de jardins...).

Durante a compostagem é necessário controlar o processo para se obter um composto de boa qualidade.

### *Factores de controle da produção do composto*

#### **Arejamento**

A compostagem, sendo um processo aeróbio, implica a manutenção de níveis adequados de oxigénio no interior dos materiais a compostar.

É necessário garantir que o oxigénio se encontre presente em quantidade suficiente para ser consumido pelos

organismos, de modo que nunca se entre em anaerobiose (ausência de oxigénio).

Com efeito, é logo no começo da decomposição (ou seja, quando a chamada população microbiana está num crescimento exponencial por efeito da decomposição das moléculas mais simples) que a presença do oxigénio se torna mais necessária.

Nesta fase, enquanto que a presença do dióxido de carbono nos poros dos microrganismos é de 0,5 a 5% a concentração de oxigénio sobe a 15 e a 20%.

Estes valores tendem a equilibrarem-se com o evoluir normal da decomposição. Para que a decomposição se mantenha aeróbia é necessário, todavia, que a concentração de oxigénio se mantenha a níveis de cerca de 10%. Concentrações de oxigénio inferiores a 5% criam as chamadas zonas anaeróbias.

#### **Humidade**

É importante a presença da humidade que, porém, não pode ser em excesso. Ou seja, precisa apenas de ser a suficiente para fazer desenvolver os microrganismos aeróbios. Se a humidade for em excesso impede a presença do oxigénio nos tais poros da matéria orgânica, não deixando que se desenvolva a degradação aeróbia. Mas a presença da água é importante, seja para os processos



metabólicos seja para a própria construção da biomassa, já que esta é constituída por cerca de 70% de água.

Os valores médios de humidade devem situar-se entre os 40% e os 70%.

Esta variação tão grande fica a dever-se às grandes diferenças de retenção de água segundo o tipo de material a compostar pelo que se torna difícil apresentarem-se valores mais precisos neste ponto.

### **Temperatura**

A taxa de decomposição é máxima a temperaturas entre 45 e 55°C.

No entanto, é necessário que durante o processo se atinjam temperaturas superiores (entre os 60-65°C), para que as sementes de ervas daninhas germinem e morram e para destruir quaisquer organismos prejudiciais. Não se devem atingir temperaturas superiores, que provocarão a morte dos microrganismos mais abundantes e farão com que a decomposição se dê mais lentamente.

O calor é gerado pela decomposição natural da massa orgânica e é exactamente o equilíbrio entre o calor produzido por este fenómeno e o calor libertado para o exterior que forma a temperatura. A grande maioria dos microrganismos não se desenvolve com temperaturas acima dos 70° C (a decomposição torna-se muito lenta) pelo que é necessário assim um controlo

da produção do calor, tendo em conta os seguintes factores: o tamanho da pilha, o teor de humidade, o seu arejamento, o índice carbono/azoto e ainda a temperatura ambiente.

O teor de humidade também interage com esta variável. Como a água tem um calor específico superior à maior parte dos materiais, as misturas mais secas têm tendência para aquecer e arrefecer mais depressa que misturas mais húmidas.

### **Razão Azoto/Carbono**

Como se sabe, a compostagem é um processo de carácter biológico, sendo por isso importante que se saiba assegurar as melhores condições para que os fenómenos de crescimento dos microrganismos se processem da melhor forma possível. Para tal deve atender-se aos chamados requisitos nutricionais. Entre os vários elementos em presença tenha-se em conta a dois dos mais importantes: o carbono e o azoto. Este último, o azoto, é responsável por alguns fenómenos de crescimento celular através do fornecimento de proteínas, ácidos nucleicos, aminoácidos, enzimas e co-enzimas. Quanto ao carbono assegura energia e chega a atingir 50% de toda a massa celular dos microrganismos. Desta forma, o índice carbono/azoto (C/N) precisa de manter níveis correctos. Caso contrário não se criam as condições para a melhor decomposição dos microrganismos. No composto obtido a partir de resíduos domésticos é bom



que a relação C/N obtida no final seja inferior a 20,

## O PH

Num processo como o da compostagem não é fácil um efectivo controlo do PH. Isto apesar de se tratar de um elemento importante para o fenómeno. O mais indicado é um PH inicial entre os 5,5 e os 8,5. No entanto, a maioria dos microrganismos adapta-se a diferentes índices de PH pelo que a compostagem pode decorrer, igualmente com êxito, a partir de valores diferentes dos indicados.

No início da compostagem, por efeito da passagem dos compostos a ácidos orgânicos, o índice de PH diminui e surgem os fungos. Estes ácidos orgânicos evoluem naturalmente, decompondo-se em moléculas mais simples, na sua maioria de dióxido de carbono e água. Nesta fase é preciso estar-se atento para que não se produza uma situação anaeróbica, o que provocaria uma redução da actividade biológica através da acumulação dos ácidos orgânicos e o consequente abaixamento do índice de PH. Para contrariar o fenómeno basta promover-se um maior arejamento.

## Como Fazer Composto?

### Construção de um Compostor

Fazer um recipiente com ripas em madeira, semelhante a uma caixa de fruta com aberturas de lado, que permitem a entrada de ar. Este ocupará uma área de cerca de 1m<sup>2</sup>, com altura aproximada de 1m. A madeira não deve ser tratada quimicamente (com verniz por ex.)

Deve ser colocado num local facilmente acessível, protegido do sol, preferencialmente debaixo de uma árvore de folha caduca que permite a passagem do sol do Inverno e protege do calor excessivo no Verão. Deste modo, evita-se uma secagem dos materiais. O recipiente deve ainda ficar protegido do vento, podendo ser rodeado de arbustos ou de sardinheiras (que também servem de camuflagem, dando um aspecto bonito).

O recipiente deve ficar sobre uma área não impermeabilizada nem compactada, por onde a água possa escoar e infiltrar-se quando chover. A colocação sobre uma área de terra permitirá ainda que minhocas e outros pequenos organismos, que ajudam à degradação da matéria orgânica, possam subir para o recipiente da compostagem. Estes organismos aceleram a degradação da matéria orgânica e a sua transformação em húmus (rico para o solo) permitindo ainda uma mais rápida diminuição do volume de resíduos colocados no recipiente.



### Como encher o Recipiente:

Depois de escolher o local e o compostor mais adequado às suas necessidades e disponibilidades, pode começar a compostagem propriamente dita.

1. No fundo do compostor coloque ramos grossos, para o ar poder entrar (este factor é muito importante, dado que a compostagem é um processo aeróbio, e depois uma camada de 5 a 10cm de materiais castanhos. Pode também adicionar uma mão cheia de terra ou composto pronto.
2. A camada seguinte deverá ser constituída por resíduos verdes, que podem ser de jardim e restos de cozinha, bem misturados.
3. A seguir deve colocar outra camada de resíduos castanhos, mas sem juntar mais terra, pois esta em excesso pode levar a uma situação prejudicial em termos de evolução da decomposição, através de uma compactação dos materiais e diminuição do volume do compostor. Uma pequena quantidade de terra já contém os microrganismos suficientes para o fenómeno de decomposição e os próprios resíduos adicionados fornecem igualmente microrganismos.
4. É necessário manter um bom índice de humidade, regando cada camada. Através do chamado "teste da esponja"

poderá verificar o teor de humidade: pegue num pequeno material e esprema-o. Deve ficar com a mão húmida mas não a pingar.

5. Continue a repetir o procedimento, colocando as camadas todas de uma vez ou à medida que for obtendo os diferentes materiais para essas camadas. Poderá continuar a dispor camadas até atingir um metro de altura.
6. A camada final deve ser constituída por resíduos castanhos por forma a contrariar a atracção de insectos ou outros animais e diminuir os fenómenos de odores.

Disposta a pilha, e tendo esta uma quantidade razoável de matéria orgânica, observar-se-á um aumento de temperatura no interior da mesma. Significa que o fenómeno está a realizar-se e que os microrganismos estão a consumir os materiais disponíveis.

### *O que é que pode ser compostado?*

Em princípio, todo o tipo de resíduos animais e vegetais, como resíduos de jardim e restos de cozinha, podem ser compostados. Quanto maior for a variedade, melhor.





## MATERIAIS QUE PODEM SER COMPOSTADOS

### CASTANHOS

- ramos pequenos
- folhas secas
- aparas secas de erva e relva
- cinzas de madeira
- palha e feno
- aparas de serradura e de madeira

### VERDES

- restos e cascas de frutos frescos e secos
- legumes e hortaliça
- cascas de batata
- ervilhas
- chá
- cereais
- restos de pão
- cascas de ovo esmagadas

### OBSERVAÇÕES

**Árvores de folha caduca** - algumas têm folhas difíceis de compostar porque são muito ácidas, não devendo ser utilizadas. Entre elas contam-se o castanheiro da Índia, o choupo, o eucalipto, a oliveira e os pinheiros e restantes coníferas.

**Aparas de relva** - se sobre a camada de matéria orgânica colocar aparas de relva, estas devem estar meio secas e constituir uma camada fina ou misturada com outros materiais, como por exemplo, folhas, aparas de sebes ou terra do jardim. Caso contrário, o composto fica demasiado molhado e cria bolores.

**Restos de jardim** - restos de flores cortadas e de outras plantas,


**Restos de cozinha** - podem-se pôr borras

de café, restos de chá, cascas de ovo trituradas, fruta e legumes. Devem ser misturados com outro material ou tapados com terra e não devem estar muito húmidos.

### *O que é que não deve ser colocado na pilha do composto?*

Absolutamente desapropriados para a compostagem são todo o tipo de metais, materiais sintéticos (plásticos por exemplo) e vidro. Os produtos químicos, como líquido tira-nódoas, restos de tintas (são substâncias perigosas), restos de materiais de construção e têxteis não devem ser colocados no composto.

Há outras substâncias perigosas que não devem ser colocadas no solo, principalmente quando este for utilizado para



vegetais que vão servir para a alimentação. Assim, deve evitar-se a presença no composto dos seguintes materiais:

#### MATERIAIS QUE NÃO DEVEM SER COMPOSTADOS

- Ossos
- Carne
- Lacticínios
- Gorduras
- Resíduos de jardim tratados com pesticidas
- Embalagens de vidro, plásticos, metais e papel
- Materiais de construção e têxteis
- Excrementos de animais
- Restos de comida cozinhada

#### OBSERVAÇÕES:

**Revistas** - o seu papel de alta qualidade contém chumbo e cádmio e outros metais pesados. Este deve ser, na medida do possível, conduzido a reciclagem;

**Jornais** - devem colocar-se só em muito pequenas quantidades;

**Sacos de aspirador** - não se devem colocar restos de sacos de aspiradores, pois contém metais pesados;

**Frutos tropicais ou de citrinos** - não se devem colocar cascas de frutos tropicais ou de citrinos que contém muitos produtos químicos utilizados no combate a pragas.

#### *O que se deve controlar quando se mistura os diversos materiais para fazer o composto?*

As regras mais importantes são: os materiais húmidos deverão ser misturados com materiais secos; os materiais grosseiros deverão ser misturados com materiais mais finos.

#### *Como saber se a pilha de composto tem a humidade certa ?*

Ao escolher e misturar os materiais para compostagem é aconselhável ter uma noção do teor de humidade da mistura. É frequente que os materiais mais húmidos sejam muito ricos em azoto e os materiais mais secos sejam muito ricos em carbono.

Misturar materiais com características diferentes produz uma mistura adequada para a compostagem. Depois de a compostagem começar provavelmente não vale a pena repetir esta medição porque é simples verificar se está a manter um teor de humidade adequado.

Se o composto se encontrar muito molhado, deixe circular o ar e misture um material seco, como por exemplo terra velha de plantas ou serradura.



Pode também juntar-se pedrinhas de calcário, que ajudem a regular a humidade. Em emergência pode utilizar-se papelão ou pedaços de jornais (pequenas quantidades devido aos resíduos químicos provenientes da tinta, se o composto resultante for utilizado na produção de alimentos).

Caso o composto se encontre pouco molhado, regar com água que esteve algum tempo num balde (para sair o cloro). Para produzir um composto mais rico adiciona-se à água adubo para as plantas. Desta forma as minhocas são atraídas e reproduzem-se melhor.

### *Como saber se a pilha de composto tem a temperatura certa*

Numa pilha de compostagem existem diversos pontos de temperatura, segundo a influência de factores como o teor de humidade, o arejamento o tipo de matérias orgânicas e até a homogeneização. Assim, para se medir eficazmente a temperatura de uma pilha é necessário estar-se munido de um sonda de temperatura a fim de se conseguir atingir os pontos mais profundo e de diversos ângulos. Quando se verificar que a pilha começa a arrefecer torna-se necessário fomentar-lhe a temperatura através do arejamento. Para tal basta, normalmente, revirar a matéria, introduzindo assim oxigénio novo

na pilha e incentivando o fenómeno biológico da decomposição.

### *O que é que acontece se o composto não tem oxigénio?*

Se faltar o ar devem-se fazer canais com um cabo de vassoura. No composto coloca-se o interior dos rolos de papel de cozinha, tubos perfurados ou tubos feitos em rede,

Odores são geralmente um sintoma de que o processo não está a ser controlado de uma forma correcta.

As causas mais comuns de condições anaeróbias são excesso de humidade, porosidade inadequada, substrato que se degrada rapidamente e pilha demasiado grande.

### *Qual a importância dos invertebrados na compostagem?*

Numa simples pilha de compostagem estamos perante uma já importante teia alimentar. Tomando por base uma pirâmide devemos colocar na sua base as chamadas fontes de energia, constituídas essencialmente pela matéria orgânica (folhas e outras massas vegetais). Esta matéria é consumida por invertebrados vários (lesmas, caracóis,



bichos de contas, etc.), criando assim condições para o desenvolvimento de fungos, bactérias e mixomicetes (organismos da família dos fungos). Finalmente estes são digeridos por outros animais os himenopteros não voadores e as efémeras.

As minhocas e outros tipos de vermes comem massa vegetal e mesmo micróbios, resultando da sua acção o enriquecimento do composto orgânico. Os excrementos resultantes da sua digestão criam ainda condições para o desenvolvimento dos micróbios úteis ao processo de decompostagem e a sua actividade provoca o arejamento da pilha e a sua consequente oxigenação. Quando um decompositor morre, mais alimento é afinal adicionado à teia alimentar.

### *Como utilizar o composto?*

No final, o composto conseguido é uma matéria com odor a terra e aspecto de solo rico em substâncias orgânicas. Chegado a este ponto o processo de degradação não evolui mais, mesmo que se revire a matéria, e os elementos iniciais colocados já não são reconhecíveis.

Parece demonstrado que este tipo de composto combate ainda determinadas pragas de plantas.

Este composto final é ideal para melhorar solos, quer arenosos quer calcários, melhorando a sua estrutura e sua porosidade, provocando melhor arejamento e retenção de águas e nutrientes e contrariando a erosão. Deve ser usado numa multiplicidade de situações, desde plantas em vasos até em redor das árvores passando por jardins e relvados.

Para se remover o composto final da pilha é conveniente usar um crivo a fim de separar aquele de eventual material ainda não degradado. O mais correcto é depois deixar repousar o composto durante 2 a 4 semanas (um processo vulgarmente designado por maturação) antes da sua aplicação, sobretudo quando se pretende aplicá-lo em plantas sensíveis.

Quando tiver uma pequena quantidade de composto é preferível espalhá-lo por cima da vala da terra de sementeira. Se tiver muito composto espalhe-o em camadas de 1 a 2 cm e a seguir mistura com a terra, sem chegar a enterrar.

No caso das árvores, basta espalhar uma camada de cerca de 2 cm em redor sem misturar com a terra.

Para aplicação em vasos, utilize o composto numa proporção de 1/3 para outro 1/3 de terra e 1/3 de areia. Sobretudo nas plantas em vaso, o composto pode ser uma matéria demasiado forte pelo que convém misturá-lo com terra velha ou areia.



Teste do agrião: é um processo simples para verificar se o composto já está convenientemente maturado. Coloca-se um prato fundo com composto e água para humedecer e sobre ele espalham-se algumas sementes de agrião. Cobre-se o prato com um vidro. Se o composto estiver convenientemente maturado 36 horas depois surgem rebentos e 3 a 4 dias depois já as pequenas plantas atingem 5 cm.

### *Em que altura do ano se utiliza o composto no jardim ou na horta?*

O composto deve ser aplicado na Primavera ou no Outono, altura em que o solo se encontra quente e, com a adição do composto, ficará ainda mais quente activando a vida no solo. Se o composto for aplicado no Verão, seca demasiado.

### *O que é que acontece com o composto no Inverno?*

Se as temperaturas atingirem valores muito baixos, deve-se proteger a vida que se encontra dentro da massa de composto. Assim, o recipiente deve encontrar-se quase cheio (para haver menos perdas de calor) e, no caso de se registarem temperaturas extremamente baixas, deve cobrir-se o recipiente com sacos de batatas ou um material que não impeça a entrada do ar.



## EMERGÊNCIAS TÍPICAS E COMO ACTUAR

SINTOMAS	CAUSAS DO PROBLEMA	COMO ACTUAR
A decomposição é muito lenta	Excesso de resíduos castanhos	Junte mais resíduos verdes e revolva a pilha.
A pilha apresenta odor a podre	Demasiada humidade Arejamento insuficiente Composto muito compactado	Revolve a pilha, junte materiais secos e porosos como folhas secas, ramos secos e aparas de madeira. Revire a pilha ou diminua o seu tamanho. Evite colocar grandes quantidades de óleos ou cinzas na pilha.
É observado um índice de temperatura demasiado baixa	Pilha muito pequena Pilha seca Falta de oxigénio Falta de materiais verdes (falta de azoto) Tempo frio	Aumente o tamanho da pilha ou isole-a lateralmente. Junte água quando revolver a pilha. Revire a pilha. Junte resíduos verdes, como aparas frescas de relva, restos de fruta ou de vegetais. Aumente o tamanho da pilha ou isole-a com um material como, por exemplo, serradura.
É observado um índice de temperatura demasiado alta	Pilha de composto muito grande Arejamento insuficiente	Reduza o tamanho da pilha. Revire a pilha.
Pragas	Presença de restos de comida com gordura	Retire estes alimentos da pilha e cubra com uma camada de solo, folhas ou serradura, ou revire a pilha para aumentar a temperatura.



---

## *Observações*

