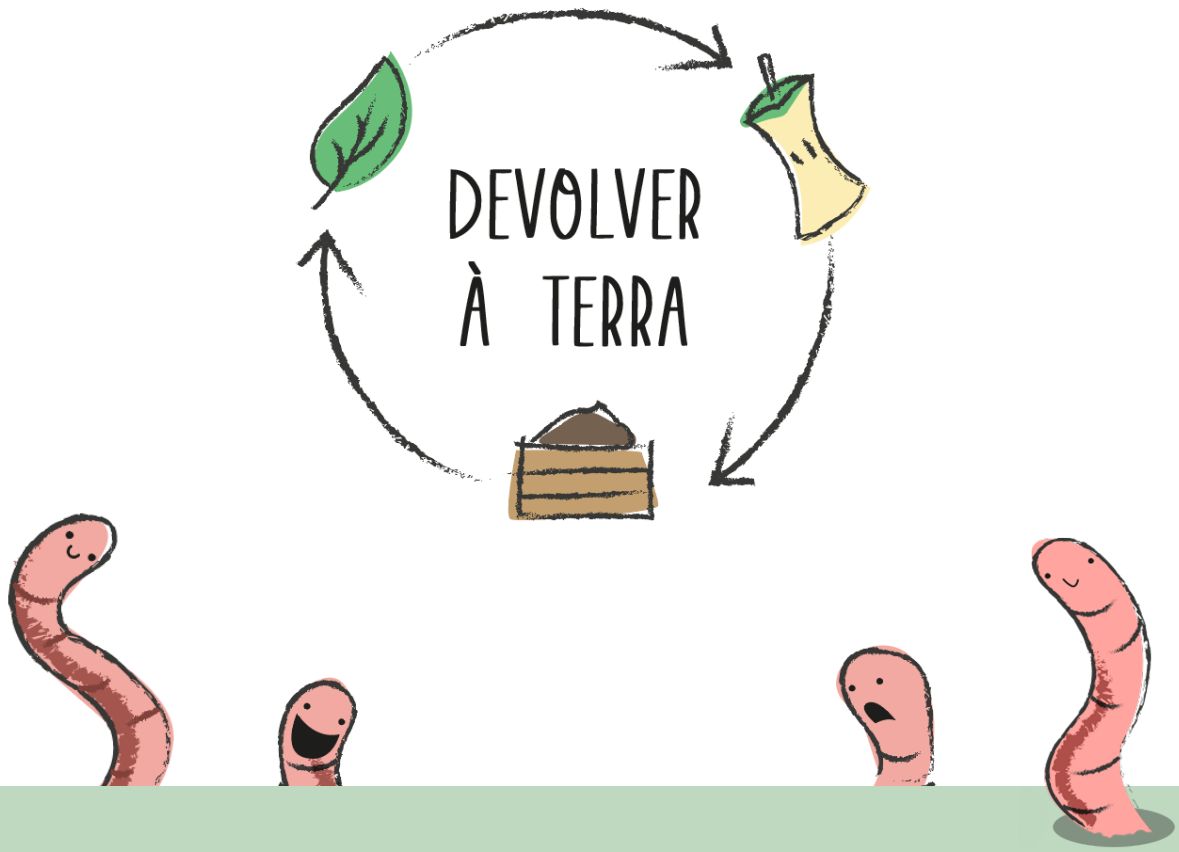


COMPOSTAGEM NAS ESCOLAS

MANUAL PARA O PROFESSOR

PROJETO DEVOLVER À TERRA

lançamento: Setembro de 2019

autoria: Sara Correia

paginação: Pedro Horta

desenvolvido pela

ZERO - ASSOCIAÇÃO SISTEMA TERRESTRE SUSTENTÁVEL

Av. de Berna, 31 2º dto. (sala 2)

1050-038 Lisboa - Portugal

zero@zero.ong

com o apoio

SILVEX - INDÚSTRIA DE PLÁSTICOS E PAPÉIS, S.A.

Quinta da Brasileira, Lote 10

2130-999 Benavente - Portugal

ÍNDICE

PÁG. 1 Enquadramento

1 Público-alvo

2 Conceitos básicos

O que são resíduos?

O que são resíduos orgânicos?

3 A gestão de resíduos sólidos nas escolas

Separação e recolha seletiva de resíduos sólidos e compostagem

Relação com as várias disciplinas

Relação com a comunidade escolar

6 Como separar os resíduos orgânicos nas escolas

Que tipo de resíduos orgânicos são gerados nas escolas?

Como separar os resíduos orgânicos?

9 Compostagem

9 O que é?

9 Como funciona o processo de compostagem?

12 Que tipo de resíduos podem ser encaminhados para compostagem?

13 Materiais que não devem ser compostados

13 Condições a verificar no processo de compostagem

Microrganismos

Razão carbono/azoto

Arejamento (Oxigénio)

Humidade

pH

Temperatura

Dimensões dos resíduos

18 O que é o composto e como pode ser utilizado?

20 Compostagem nas escolas

20 Como implementar uma iniciativa de compostagem?

21 Compostagem passo-a-passo

21 Compostor

23 Outros equipamentos e ferramentas

23 Como começar?

PÁG. 28 Resolução de problemas
29 Atividades relacionadas com a compostagem
29 Atividade 1:Construção de um compostor
29 Atividade 2: Verificar a temperatura
31 Atividade 3: Verificar a humidade
Como fazer o "teste da esponja"?
32 Atividade 4: Construir um vermicompostor
33 Atividade 5: Conhecer a composição dos resíduos da escola
36 Conclusão
37 Referências bibliográficas

ENQUADRAMENTO

Este manual foi desenvolvido no âmbito do projeto "Devolver à Terra",
um projeto desenvolvido pela Zero - Associação Sistema Terrestre Sustentável
com o apoio da Silvex - Indústria de Plásticos e Papeis, S.A.

Pretende-se com este manual disponibilizar apoio técnico na implementação de ações de separação e compostagem de resíduos orgânicos, em meio escolar, procurando:

- Realçar a importância do papel que as escolas desempenham tanto como agentes educadores que sensibilizam as futuras gerações em temas fundamentais para a sociedade, como enquanto unidades geradoras de resíduos;
- Demonstrar o potencial que as escolas possuem na redução do desperdício e das emissões de gases de efeito estufa por meio de ações de separação e reciclagem dos resíduos orgânicos;
- Capacitar professores com conhecimentos técnicos sobre tratamento da fração orgânica dos resíduos sólidos: características, diferentes técnicas, desafios e benefícios;
- Estimular escolas que ainda não o façam a implementarem ações dessa natureza;
- Divulgar a educação em gestão de resíduos sólidos, em meio escolar.

PÚBLICO-ALVO

Este Manual tem como alvo os professores que desejam introduzir o tema da reciclagem de resíduos orgânicos através de ações de compostagem nas escolas.

Procura-se assim oferecer uma visão geral das possibilidades de se aliar o ensino à prática da compostagem, orientar no processo de separação dos resíduos orgânicos e no processo de compostagem com o envolvimento dos alunos.

CONCEITOS BÁSICOS

O que são os resíduos?

Resíduos, são quaisquer substâncias ou objetos de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer, de acordo com o decreto-lei n.º 73/2011, de 17 de junho.

A produção de resíduos é transversal a todas as atividades humanas, mais cedo ou mais tarde, todos os bens gerados e colocados no mercado hão-de transformar-se num resíduo. Todos os processos produtivos geram resíduos, até mesmo os processos de valorização de resíduos dão origem à produção de resíduos.

A crescente urbanização e industrialização das sociedades modernas tem originado uma produção exponencial de resíduos sólidos, problema que urge encarar com frontalidade no sentido de se encontrarem as melhores soluções técnicas para o minimizar.

De acordo com os dados mais recentes (RARU 2018), no ano 2018 registou-se um aumento de 4% face ao ano anterior, tendo sido geridos pelos Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos de Portugal Continental um total 4.945 mil toneladas de resíduos. Atualmente cada português produz em média 1,3 Kg de resíduos por dia, o que corresponde uma produção anual de 505 Kg por habitante, valor que se situa acima da média europeia, que se situa nos 476Kg/hab.ano.

Com o aumento da quantidade média de resíduos que são produzidos por cada português nas ultimas décadas, em resultado do crescimento económico verificado e do consequente aumento do consumismo é de extrema importância a redução da quantidade de resíduos gerados e encaminhados para aterro ou para incineração.

O que são resíduos orgânicos?

Neste manual serão definidos como resíduos orgânicos aqueles que podem ser compostados nas escolas, o que engloba:

- Resíduos resultantes da preparação de refeições;
- Algumas sobras de refeições;
- Resíduos da manutenção das áreas verdes, jardins e hortas.

A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS ESCOLAS

A natureza funciona como uma economia circular com “zero desperdício”: a matéria orgânica produzida e aparentemente “sem utilidade” (como folhas secas, restos de alimentos, etc.) passa por um processo de decomposição pelos microrganismos existentes no solo, que se encarregam de reintroduzi-la no ciclo natural. Falar e trabalhar a gestão de resíduos sólidos nas escolas é uma excelente forma de ensinar jovens cidadãos que é possível e necessário prevenir a produção de resíduos, reciclar e, no caso da compostagem, aprender sobre processos naturais.

Separação e recolha seletiva de resíduos sólidos e compostagem

A separação para recolha seletiva de resíduos sólidos é parte integrante das ações de limpeza pública e salvo pequenas diferenças que possam existir a nível local na forma de recolha, a separação de resíduos nas escolas deve abranger os seguintes materiais:

- Papel e Cartão;
- Plástico e Metal
- Vidro.

O compromisso da escola com a correta separação e encaminhamento dos resíduos dos diferentes materiais já será um bom começo na implementação de bons hábitos de cidadania e um pré-requisito decisivo no processo de reciclagem, uma vez que a contaminação de determinado tipo de material com outros materiais (ex: papel/cartão contaminado com resíduos orgânicos) pode comprometer o processo de reciclagem.

Estes materiais devem ser separados e encaminhados para os devidos locais para que seja realizada a sua recolha ou, sempre que possível reaproveitados na própria escola em atividades educativas.

No que respeita aos resíduos orgânicos, sempre que possível devem ser utilizados em projetos de compostagem e ações educativas, devendo as frações não utilizadas pela escola ser encaminhadas para recolha regular.

Relação com as várias disciplinas

Há muitas oportunidades de relacionar um projeto de compostagem com o conteúdo de diversas disciplinas.

Relação entre compostagem e outros temas ambientais:

Ciclo da matéria orgânica	Horta pedagógica	Alimentação saudável
Gestão de resíduos	COMPOSTAGEM	Criatividade
Gestão da água	Reciclagem	Consumo sustentável/ responsável

CIÊNCIAS

- Demonstrar a capacidade da natureza em reciclar totalmente os resíduos orgânicos;
- Investigar o papel dos microrganismos;
- Testar a decomposição e a capacidade de compostagem de diferentes materiais.

AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

- Ensinar sobre resíduos sólidos e questões ambientais locais;
- Estimular a separação de todos os resíduos recicláveis, incluindo embalagens, pilhas, rolhas, equipamentos elétricos e eletrónicos, óleos alimentares usados, etc;
- Debater, com os alunos, os problemas ambientais locais e propor possíveis soluções;
- Demonstrar o papel do composto enquanto fertilizante para cultivo de plantas e hortas na escola.

MATEMÁTICA

- Exercitar cálculos de volume e peso dos resíduos sólidos e do composto;
- Registar dados em gráficos e tabelas;
- Registar dados com base num diagnóstico da produção de resíduos na escola.

PORTUGUÊS / LÍNGUAS ESTRANGEIRAS

- Expressar opinião sobre a experiência com compostagem e reciclagem;
- Prestar atenção sobre as experiências e opiniões dos colegas sobre resíduos sólidos.

As vantagens pedagógicas oferecidas através de iniciativas de compostagem e reciclagem são as da aprendizagem através da prática, a interação, a expressão de opiniões e de criatividade oferecidas aos estudantes. Estes, por sua vez, têm a oportunidade de compreender os impactes que os resíduos sólidos têm nas suas vidas e no ambiente.

Relação com a comunidade escolar

Um projeto de compostagem na escola tem a possibilidade de envolver diversos agentes da comunidade escolar: estudantes e professores poderão atuar diretamente no projeto, mas o corpo não docente da escola, também pode e deve ser envolvido.

Os familiares dos estudantes e as autoridades municipais podem participar indiretamente por meio da realização de visitas e eventos abertos que mostrem e partilhem os resultados atingidos pelo projeto – por exemplo, receitas preparadas com os vegetais e plantas cultivadas na horta escolar ou pequenos mercados escolares para venda dos produtos cultivados. Em escolas de menores dimensões, com uma baixa produção de resíduos orgânicos, as famílias podem ser convidadas e incentivadas a separar os próprios resíduos para compostagem na escola. Agricultores locais também poderão ser envolvidos através da disponibilização do composto produzido na escola para utilização nas suas hortas.

A relação dos diferentes agentes da comunidade escolar que podem ser, direta ou indiretamente, envolvidos pelas atividades de compostagem pode ser observada na Figura 1 (página seguinte).

Figura 1: Diferentes agentes envolvidos num projeto de compostagem na escola

COMO SEPARAR OS RESÍDUOS ORGÂNICOS NAS ESCOLAS

Que tipo de resíduos orgânicos são gerados nas escolas?

As escolas geram diferentes tipos de resíduos orgânicos em função das atividades que desenvolvem e do tipo de instalações que possuem.

Os resíduos habitualmente gerados são:

- Folhas secas e restos de podas de árvores e aparas de relva resultantes da manutenção de espaços verdes e hortas;
- Restos de alimentos resultantes da preparação de refeições;
- Restos de alimentos cozinhados resultantes das refeições preparadas em cantinas e bares.

RESÍDUOS ORGÂNICOS	Resíduos castanhos (secos)	Resíduos verdes (húmidos)	Outros resíduos
Descrição	Folhas	Cascas, folhas, polpas e outras partes cruas não utilizadas na preparação de refeições	Restos de alimentos cozinhados, resultantes de lanches e refeições
Fonte geradora	Espaços verdes e hortas	Cozinha	Cozinha, refeitório, bar
Agentes envolvidos	Pessoal não docente responsável pela manutenção dos espaços verdes	Equipa da cozinha	Alunos, pessoal docente, pessoal não docente

Como separar os resíduos orgânicos?

Os resíduos orgânicos devem ser separados em recipientes de plástico rígido que possam ser facilmente esvaziados e higienizados com água (evitando a utilização de detergentes), garantindo assim as condições de higiene para não atrair vetores.

Os resíduos que resultam da manutenção de jardins, hortas ou outros espaços verdes, correspondem à fração dos resíduos orgânicos mais fácil de separar e geralmente são compostos de folhas secas e pequenos ramos que são importantes para o equilíbrio do processo de compostagem. Esses resíduos podem ser facilmente armazenados em sacos que possibilitem a circulação de ar ou em áreas reservadas com cobertura suficiente para proteger da chuva.
Os resíduos de alimentos gerados nas cozinhas também são facilmente separados em recipientes com capacidade entre 30 e 120 litros, preferencialmente com rodinhas para facilitar a sua deslocação, que podem ser forrados com jornais ou com sacos compostáveis devidamente certificados, para conter o excesso de líquidos.
Uma vez que a compostagem na escola não deverá receber restos de alimentos cozinhados, como carnes e peixes, estes devem ser separados dos demais resíduos orgânicos.

A SILVEX produz sacos de plástico compostáveis, destinados a uso doméstico, certificados como "OK Compost Home". As marcas "Ok Compost Home" são emitidas pela TÜV Austria International Organization e certificam produtos que são compostáveis a nível industrial ou em compostores caseiros.

Restos de refeições, como o almoço, podem ser separados pelos próprios alunos por meio de um sistema de dois recipientes, facilmente identificáveis: um para os restos de comida cozinhada e outro para os restos de alimentos crus, como restos de saladas e frutas. Outros recipientes de menor capacidade, podem ser distribuídos por vários locais da escola, como salas de aula, espaços comuns, sala dos professores e sala dos funcionários, para restos de frutas e lanches.

Não devem ser utilizados sacos plásticos tradicionais no compostor, pois estes não se decompõem!

COMPOSTAGEM

O que é?

A compostagem é 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 homogénea, de cor castanha, com aspeto e cheiro a terra.

O composto resultante é, normalmente, utilizado como corretor de solos, para correção do pH. Não pode ser designado de fertilizante uma vez que, a sua composição em azoto, fósforo e potássio não atinge os teores necessários para ser classificado como tal.

O composto é assim, uma fonte de matéria orgânica que aumenta as capacidades de troca de iões, de retenção de água e de arejamento do solo.

Como funciona o processo de compostagem?

Durante o processo de compostagem os microrganismos decompõem os resíduos orgânicos, produzindo o dióxido de carbono (CO_2) água, calor, húmus, e um produto final em matéria orgânica estável (composto).

Quando decorre em condições adequadas, o processo de compostagem é um processo descontínuo que possui três fases: fase mesofílica ou fase de temperatura moderada, que demora alguns dias; a fase termofílica ou fase de alta temperatura, que pode demorar dias, semanas ou meses, conforme as caraterísticas dos materiais compostados, e a fase de arrefecimento ou fase de maturação, que pode demorar semanas a meses.

Durante a compostagem há variações de temperatura e os microrganismos que predominam sucedem-se uns aos outros adaptando-se conforme as condições ambientais. Todos os microrganismos possuem um mínimo, um máximo e um ótimo numa gama de temperatura na qual crescem, com taxas de crescimento diferente entre eles.

FASE MESOFÍLICA

A população microbiana presente no início do processo multiplica-se desde que lhes sejam proporcionadas as condições necessárias a nível de nutrientes, água e oxigénio.

Na fase mesofílica há um desenvolvimento de uma população muito heterogénea, que aproveita dos nutrientes disponíveis à disposição exercendo as suas funções numa gama de temperatura entre 30-45ºC, um ótimo para maioria de bactérias mesófilas.

O início da decomposição da matéria orgânica no processo de compostagem é efetuado por microrganismos mesofílicos que dominam e prosperam a temperaturas moderadas (com ótimo entre 20-40ºC), e decompõem os compostos facilmente degradáveis da matéria orgânica fresca em moléculas menos complexas como açucares e polímeros.

Alguns organismos são dominantes na decomposição da matéria orgânica fresca, como: fungos mesofílicos termotolerantes, em especial os bolores, leveduras e bactérias acidófilas.
Quando a temperatura ultrapassar os 40ºC, os microrganismos mesofílicos começam a ser menos competitivos dando lugar aos termofílicos.

FASE TERMÓFILA

Quando os valores da temperatura estiverem acima dos 45ºC, ocorre a implantação, domínio e aumento de diversidade de espécies duma população microbiana termofílica (bactérias, actinomicetes e fungos) que substitui a atividade microbiológica mesofílica. A temperaturas de 55°C e superiores, muitos microrganismos que são patogénicos de origem humana, animal ou vegetal são destruídos.

Quando a temperatura estiver no intervalo de 50-60ºC as bactérias termofílicas são muito ativas, e quando a temperatura ultrapassa os 60ºC, a decomposição é essencialmente executada por estes microrganismos. Com valores de temperatura acima de 65°C, muitas formas microbianas são dizimadas limitando a taxa de decomposição. Esta é uma situação que pode ser evitada através do arejamento para manter a temperatura abaixo deste ponto.

A taxa máxima de degradação na compostagem regista-se normalmente quando a temperatura estiver à volta de 55ºC.

A Figura que se segue mostra uma sequência típica da variação da temperatura na pilha de compostagem.

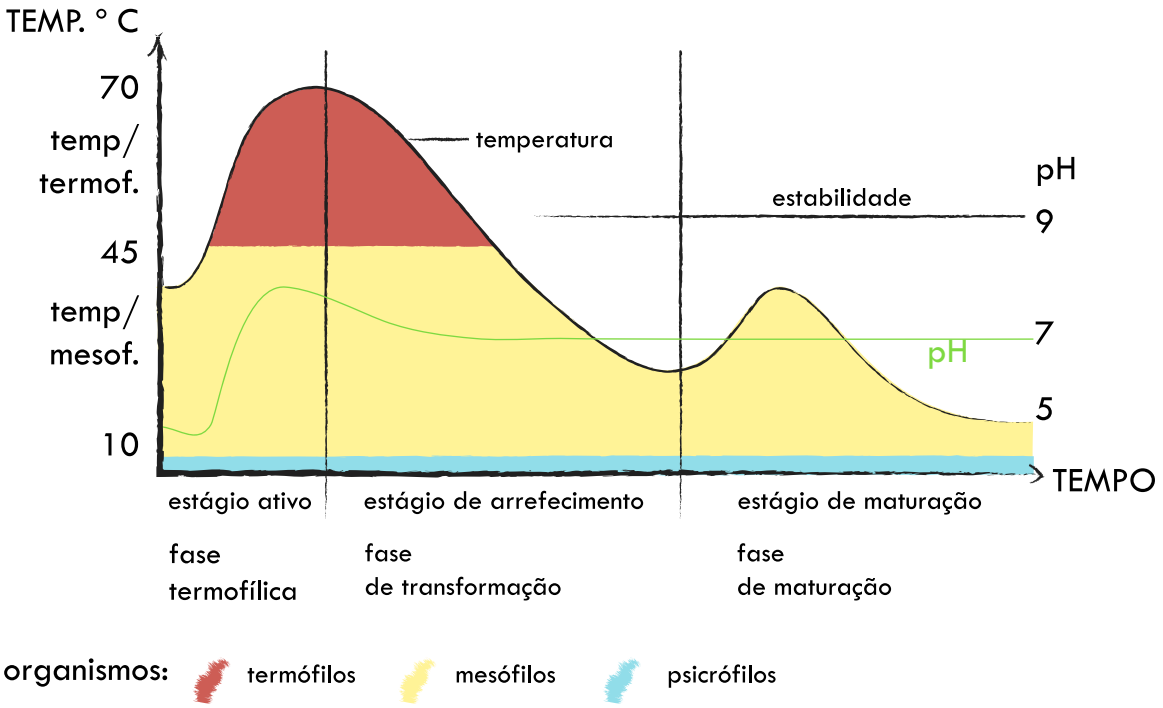


Figura 2 - Variação da temperatura na pilha de compostagem.

FASE DE ARREFECIMENTO / MATURAÇÃO

Na fase de maturação ocorre normalmente uma baixa atividade microbiológica e uma diminuição gradual de temperatura até atingir a temperatura ambiente. Nesta fase os resíduos em compostagem perdem a fitotoxicidade residual, a população microbiana atinge o seu equilíbrio dinâmico e regista-se uma síntese de substâncias húmicas.

Durante este processo, ocorre a mineralização e a humificação parcial da matéria orgânica, registando-se uma profunda transformação, conduzindo à formação de um produto final estabilizado higienizado e homogéneo, o composto, que deverá ser isento de fitotoxicidade, agentes patogénicos e com certas propriedades húmicas que fazem do composto um produto capaz de ser utilizado na produção de culturas agrícolas.

Que tipo de resíduos podem ser encaminhados para compostagem?

De um modo geral, todos os materiais naturais provenientes da cozinha, do jardim ou de uma horta pedagógica podem ser colocados no compostor. Há, no entanto, alguns cuidados a ter em conta na seleção dos resíduos a compostar para que o processo decorra sem quaisquer sobressaltos.

Os resíduos que podem e devem ser compostados são, normalmente, classificados em "Verdes" e "Castanhos". Os verdes são normalmente húmidos e ricos em azoto e os castanhos são secos e ricos em carbono. O sucesso da compostagem está, em grande parte, dependente da proporção de resíduos verdes e castanhos que são colocados a compostar.

Abaixo consta uma lista com exemplos daquilo que são considerados resíduos verdes e castanhos, bem como uma lista de resíduos que não devem ser compostados, sob risco de gerarem maus odores, atraírem vetores (moscas, mosquitos, ratos, etc) ou comprometerem todo o processo.

VERDES (húmidos/ricos em azoto)	CASTANHOS (secos/ricos em carbono)
• Cascas de batata • Restos de legumes e hortaliças • Cascas e restos de frutas • Flores e Ervas frescas • Borras de café e sacos de chá • Cascas de ovos (esmagadas) • Aparas de relva frescas • Ervas e plantas verdes • Restos de pão (esfarelado em migalhas) • Restos de arroz e massa cozinhados (sem gordura e em pequena quantidade)	• Folhas e ervas secas (sem doenças, pesticidas ou sementes de ervas daninhas) • Aparas de relva seca • Palha e feno • Pequenos ramos resultantes de cortes ou poda (cortados em pedaços) • Aparas de madeira • Pequenas quantidades de serradura • Agulhas de pinheiro • Pequenas quantidades de cinza resultante de queima de lenha • Restos de frutos secos • Pêlos de animais • Guardanapos e outros papéis não plastificados e sem corantes e sem gordura (pequenas quantidades) • Cartão

MATERIAIS QUE NÃO DEVEM SER COMPOSTADOS:

- Restos de alimentos cozinhados
- Carne, peixe, cascas de marisco ou conchas
- Ossos e espinhas
- Ovos e Produtos lácteos (Leite, queijo, iogurte, manteiga, etc.)
- Óleos e gorduras
- Cinzas de carvão mineral e beatas de cigarros
- Medicamentos
- Restos de plantas que foram tratados com produtos químicos (pesticidas e/ou herbicidas)
- Excrementos de animais
- Plantas doentes ou infestadas com insetos
- Madeiras tratadas com produtos químicos
- Cortiça
- Resíduos não orgânicos (plástico, vidro, metal, pilhas, tintas, têxteis, etc)

Os materiais como vidro, plástico, metais, pedras, tintas, óleos e outros inorgânicos não devem entrar na compostagem. O papel não deve exceder o limite (10% do volume depositado) e deve-se evitar o tipo encerado por apresentar dificuldade em decompor-se, e os que têm muita tinta devido à presença de metais pesados.

Condições a verificar no processo de compostagem

Para que o processo de compostagem decorra em boas condições e para que a transformação dos resíduos seja mais rápida, é necessário assegurar que os microrganismos estão na presença das condições ideais para se multiplicarem e decomporem a matéria orgânica presente. Entre os vários fatores possíveis, são mencionados alguns parâmetros que influenciam a eficiência da compostagem: microrganismos, razão carbono azoto (C/N), arejamento (oxigénio), pH, dimensão dos resíduos (granulometria), temperatura e teor em humidade.

MICRORGANISMOS

No decorrer do processo de compostagem verifica-se um conjunto de processos biológicos interdependentes que são levados a cabo por uma grande quantidade e variedade de microrganismos, que são responsáveis por 95% das alterações provocadas na matéria orgânica inicial, fazendo com que esses microrganismos sejam fundamentais no processo. Muitos desses organismos intervenientes no processo de compostagem adaptam-se durante as diferentes fases do processo, em função do ambiente e da natureza dos resíduos, e são relevantes pela participação na decomposição da matéria orgânica.

Conjuntamente com estes microrganismos, outros invertebrados como as minhocas, lesmas, escaravelhos, nemátodos e outros consumidores primários exercem um papel importante. Eles alimentam-se dos resíduos orgânicos e servem de alimento aos consumidores secundários neste ecossistema.

São cinco os principais tipos de organismos que podemos encontrar durante a compostagem: vírus, bactérias, parasitas, helmintas e fungos. As alterações nas condições do meio ao longo do processo provocam uma sucessão contínua das espécies de microrganismos envolvidos. A biomassa dos que se extinguem constitui uma importante fonte de azoto para os que os sucedem, provocando uma diminuição da relação C/N ao longo do processo.

RAZÃO CARBONO/AZOTO

Os materiais orgânicos contêm na sua composição uma mistura de elementos entre os quais o carbono (C) e o azoto (N), mais conhecido como razão C/N. A proporção de carbono e azoto nos diferentes tipos de materiais compostáveis permite classificá-los em verdes e castanhos. Nos verdes encontra-se uma maior proporção de azoto (N) e são geralmente húmidos; e nos castanhos existe uma maior proporção de carbono (C) e um menor teor de humidade.

É importante a mistura de materiais orgânicos mais duros cuja decomposição seja mais difícil, com outros materiais mais tenros e por isso mais fáceis de decompor, como cascas de legumes, frutos e folhas tenras. Isto justifica-se devido à diferença na composição e proporções de carbono (C) e de azoto (N) nos diferentes tipos de matéria orgânica, que são necessários ao bom funcionamento dos microrganismos.

A relação entre o carbono e o azoto é a chave principal que influencia todo o processo e a qualidade do composto final. O carbono funciona como fonte de energia para a biossíntese dos

microrganismos presentes na pilha de compostagem e uma pequena fração é incorporada nas células desses microrganismos. O azoto funciona como promotor da síntese de novas células.

O PROCESSO DE COMPOSTAGEM INCLUI, FUNDAMENTALMENTE, DUAS FASES:

1. Decomposição de moléculas complexas em unidades mais simples

– se o azoto não estiver presente o processo termina 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 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.

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 2/3 do carbono são libertados sob a forma de CO2 e o terço restante é incorporado com o azoto nas células microbianas, posteriormente libertado para nova utilização, quando ocorre a morte celular.

UMA RAZÃO 30:1 PODE SER OBTIDA COM UMA PROPORÇÃO 1:1 DE VERDES E CASTANHOS.

AREJAMENTO (OXIGÉNIO)

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

Para que o processo de compostagem se torne mais rápido é necessário que o arejamento seja efetuado de modo a chegar aos pontos mais interiores da pilha. Em pilhas de maior dimensão a difusão do oxigénio para o interior é reduzida. Se, associado a isso, a humidade for 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, ocorrerão grandes perdas de calor e uma redução rápida do teor de

humidade.

No início da atividade biológica oxidativa a concentração de oxigénio é de 15-20% (próxima da composição do ar), variando a concentração de CO2 de 0,5 a 5%. À medida que a atividade biológica prossegue, a concentração de O2 baixa e a de CO2 aumenta. Caso a concentração de oxigénio atinja valores inferiores a 5%, desenvolvem-se condições de anaerobiose podendo desenvolver odores desagradáveis. No entanto, 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.

HUMIDADE

Os microrganismos necessitam de uma determinada quantidade de água para efetuarem as suas atividades metabólicas e o transporte dos nutrientes. Na compostagem a humidade ideal situa-se entre 40-65%. Acima destes valores, a decomposição é retardada e produzem-se maus odores em zonas de anaerobiose localizadas no interior da pilha de compostagem. Teores de humidade abaixo dos 40% resultam numa diminuição de atividade dos microrganismos, com a possibilidade de haver uma inativação dos mesmos, resultando numa ineficiência do processo.

COMO VERIFICAR O TEOR DE HUMIDADE?

Uma forma simples de aferir o teor de humidade de uma pilha de compostagem consiste em fazer o “Teste da esponja”.

Teste da esponja:

Consiste em pegar num pouco de composto e espremê-lo. Se a mão ficar húmida e não escorrer água significa que o composto tem 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.

pH

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.

Quanto maior a variedade de materiais a compostar maior a probabilidade de atingir valores de pH próximos da gama ótima.

A evolução do pH ao longo do processo pode ser indicativa da forma como este está a decorrer.

No início há uma fase em que os valores do pH tendem a ser mais baixos, por ação de bactérias acidogénicas, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica complexa.

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.
Na fase seguinte dá-se uma estabilização do pH, como consequência do abrandar das reações, uma vez que a razão C:N já é menor.
Quando o composto entra na fase de maturação, atinge-se finalmente a fase estável, com o pH entre 6 e 8.

TEMPERATURA

A temperatura tem um efeito bastante significativo no processo da compostagem, e é um indicador importante da compostagem. Além de influenciar as características físicas e químicas do ambiente, afeta as reações fisiológicas dos organismos. Quando se fornece o oxigénio ao substrato orgânico, favorece-se a multiplicação dos microrganismos e uma maior atividade dos mesmos, com um consequente aumento da temperatura no sistema, que pode chegar aos 70°C. Este aumento de temperatura depende de vários fatores tais como a acessibilidade de nutrientes, conteúdo em humidade, dimensões da pilha, isolamento, dimensões das partículas e grau de arejamento.

Habitualmente o aumento da temperatura ocorre 2 a 7 dias após o começo do processo de compostagem. Depois de atingida a temperatura de 70°C no interior da pilha, verifica-se um arrefecimento gradual até à temperatura ambiente.
Temperaturas elevadas têm a capacidade de destruir a maior parte das bactérias patogénicas, ovos e cistos de parasitas e, portanto, o produto da decomposição é livre de organismos patogénicos. Assim, é fundamental que se atinjam temperaturas elevadas (65-70°C) durante o processo, para que o composto se considere higienizado.

Como controlar a temperatura?

O controlo da temperatura pode ser realizado de forma mais precisa, com recurso a um termómetro colocado no interior da pilha durante alguns minutos, ou de forma mais empírica mediante a utilização de uma vara de madeira (ex: cabo de vassoura) que é inserida no interior da pilha durante alguns minutos e que na presença de temperaturas adequadas irá ficar quente e húmida.

DIMENSÕES DOS RESÍDUOS

As dimensões dos resíduos têm grande importância na percentagem de humidade retida e no arejamento da pilha. Partículas muito pequenas implicam espaços vazios de dimensão muito reduzida e fraca difusão do oxigénio e dióxido de carbono, favorecendo a compactação da pilha. Por outro lado partículas de pequenas dimensões apresentam maior área de contacto entre os microrganismos e os compostos orgânicos, o que permite uma maior eficiência na atividade de decomposição.

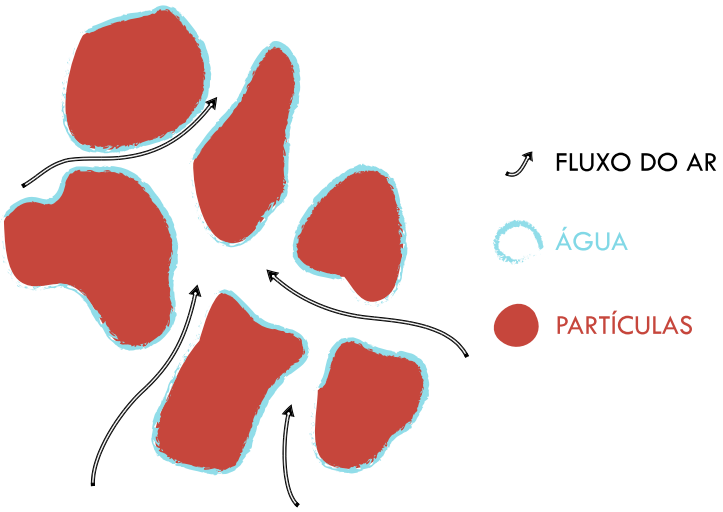


Figura 3: Esquema do ideal duma compostagem com frações orgânicas, água e circulação do ar

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 doméstica com revolvimento manual.

O que é o composto e como pode ser utilizado?

O principal benefício do composto é sua composição rica em matéria orgânica e húmus, uma substância importante para o solo. O húmus age como uma espoja que absorve a água e impede a perda de nutrientes das plantas, e que, pela sua capacidade de absorção de água contribui para a diminuição dos processos de erosão do solo. A matéria orgânica, por sua vez, reduz a compactação do solo criando pequenos canais para o avanço das raízes de plantas, minhocas e outros organismos, atuando também como fonte de alimentação de micróbios e invertebrados, auxiliando a manutenção de um solo com diversidade biológica.

Há duas formas principais para utilização do composto: como um corretivo de solo ou como substrato.

- CORRETIVOS DE SOLO: são materiais acrescentados ao solo para melhorar as suas propriedades físicas e estruturais. Os efeitos dependem da matéria orgânica contida no composto.
- SUBSTRATO: são materiais diferentes do solo e que proporcionam o crescimento de plantas.

Dependendo do uso e dos tipos de plantas existentes nas escolas, quantidades diferentes de composto podem ser utilizadas diretamente na manutenção dos solos.

HORTAS	Objetivo: Favorecer o crescimento de plantas Dose: 2-3 kg/m² Aplicação: Espalhar o composto no solo e enterrar a uma profundidade de 10-15 cm
VASOS DE PLANTAS	Objetivo: Como substrato para plantas ornamentais Dose: depende do tamanho de cada vaso Aplicação: fazer uma mistura de composto e turfa adicionando entre 30% a 50% de composto.
CANTEIROS	Objetivo: Fertilização de canteiros de flores na preparação do plantio de plantas ornamentais Dose: 10-15 kg/m² Aplicação: Espalhar o composto no solo e enterrar a uma profundidade de 10-15 cm
RELVADOS	Objetivo: Fertilização do solo durante as operações de plantio. Dose: fazer uma camada fina de 1 cm Aplicação: misturar composto com areia e terra (30% - 40% composto), distribuir uma camada fina e homogénea no terreno e semear a relva nova.
ÁRVORES E ARBUSTOS	Objetivo: como fertilizante para árvores e arbustos Dose: 10-20 litros/cova de plantio Aplicação: misture composto e terra na mesma proporção; coloque a mistura na cova antes de colocar a planta.

COMPOSTAGEM NAS ESCOLAS

Neste capítulo serão dadas algumas orientações práticas sobre como implementar uma iniciativa de compostagem na escola.

Como implementar uma iniciativa de compostagem?

É possível estabelecer uma iniciativa que demonstre e ensine os alunos sobre as possibilidades de reciclagem dos resíduos orgânicos através dos seguintes passos:

TIPO DE INICIATIVA

- Demonstração de compostagem
- Compostagem dos resíduos orgânicos produzidos

RESÍDUOS A COMPOSTAR

- Resíduos dos espaços verdes
- Resíduos da confeção de refeições (total ou parcial)
- Resíduos secos / castanhos

PREPARAR ATIVIDADES E DEFINIR TAREFAS

- Quais as turmas envolvidas
- Definir tarefas para alunos, professores e pessoal auxiliar
- Informar e envolver a empresa responsável pela gestão da cantina (se existir) e a empresa responsável pela recolha de resíduos (se houver recolha de orgânicos)

PREPARAR MATERIAL E EQUIPAMENTOS

- Procurar informação sobre o tipo de iniciativa que se pretende
- Adquirir / desenvolver recipientes para recolha de orgânicos
- Adquirir / desenvolver os materiais necessários para o processo de compostagem

COMEÇAR

- Ensinar os conceitos
- Envolver a comunidade escolar na recolha de orgânicos
- Realizar a compostagem
- Utilizar o composto (na escola ou através de parcerias com agricultores locais)

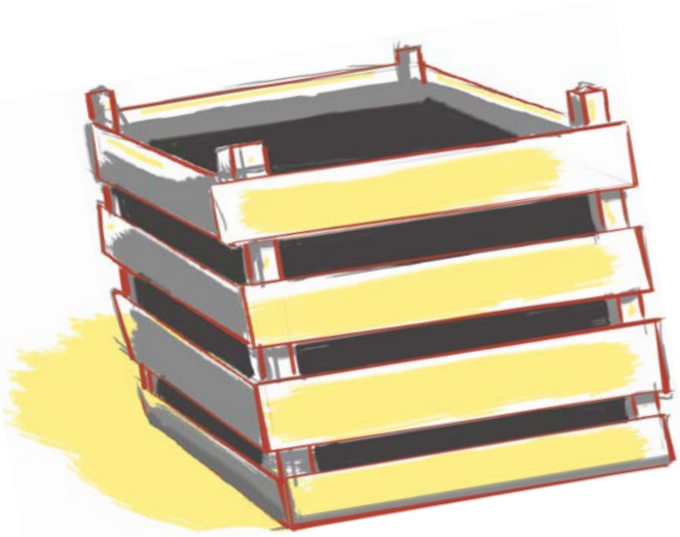
Compostagem passo-a-passo

Compostar resíduos orgânicos é uma tarefa relativamente simples que não requer muito esforço, no entanto, requer alguns cuidados básicos para que o processo funcione na perfeição.

COMPOSTOR

Mediante o tipo de iniciativa que cada escola ou professor pretende implementar, assim deverá ser escolhido o compostor que melhor se adequa. Poderá ser suficiente um pequeno compostor construído apenas para efeitos demonstrativos do processo de compostagem, um compostor comercial em plástico ou poderão ser envolvidos os alunos na construção de um compostor em madeira e de dimensões maiores, que permitam a compostagem de todos os resíduos orgânicos produzidos na escola.

Exemplos de compostores a utilizar em escolas:

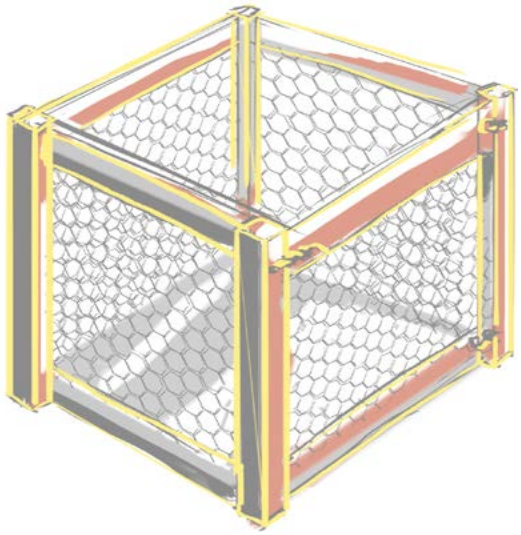


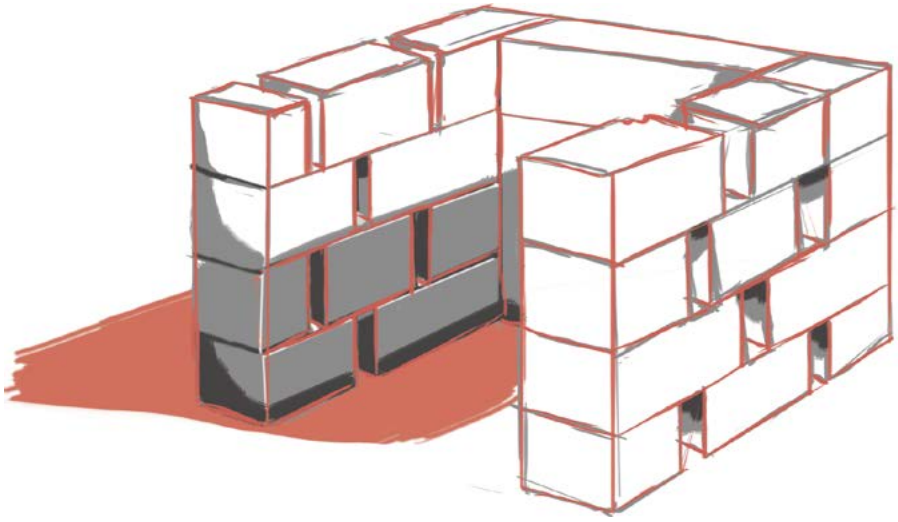
CAIXA DE MADEIRA:

Pode ser construída com recurso a 4 paletes de madeira pregadas entre si de forma a fazer um cubo com cerca de 1m3 (não deverá ter fundo).

CAIXA DE MADEIRA E REDE METÁLICA:

Os resíduos são despejados na caixa que possui estrutura de madeira e paredes de rede metálica, sendo uma com dobradiças que permitem abri-la para retirada do composto.



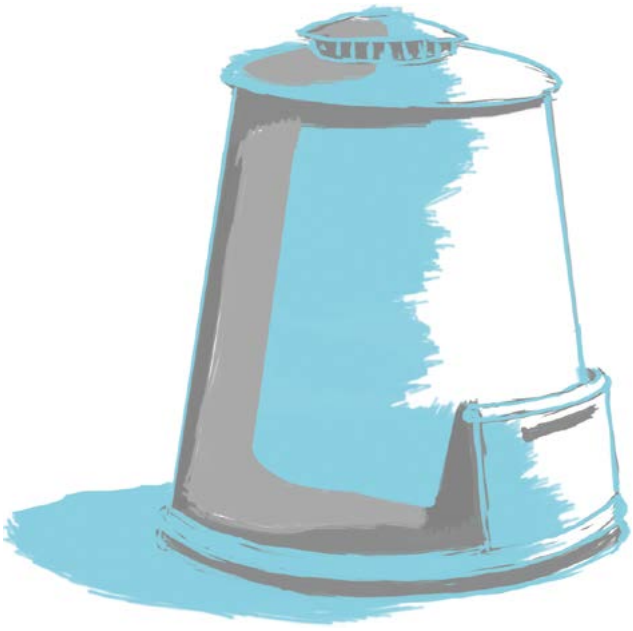


PAREDES DE TIJOLO:

Pode ser construída com três paredes de 1m x 1m e espaços de 2 cm entre os tijolos de para permitir a ventilação.

CILINDRO EM REDE METÁLICA:

Usar uma rede metálica num formato cilíndrico que pode ser fixada ao solo com estacas de madeira.



COMPOSTOR EM PLÁSTICO:

Há diversos modelos comerciais, sendo sempre preferível um que permita uma boa ventilação, sem base e com uma pequena porta inferior para retirada do composto.

OUTROS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

Além de um compostor irão ser necessários outros equipamentos e ferramentas para facilitar o processo, cuja lista deixamos abaixo:

1) Recipiente para separação e recolha dos resíduos que, dependendo da quantidade de resíduos poderá ser um pequeno balde ou um contentor de maiores dimensões, preferencialmente com rodas que facilitem a sua deslocação;
2) Termómetro ou vara de madeira para controlo da temperatura;
3) Ancinho ou forquilha para revolvimento dos resíduos e controlo da entrada de oxigénio;
4) Tesoura de podar para reduzir o tamanho de alguns resíduos (por exemplo: ramos de árvores ou arbustos);
5) Balde ou regador para transporte de água para controlo da humidade.

Poderá ainda ser necessária a utilização de luvas de jardinagem para manuseamento dos resíduos e de um carrinho de mão para facilitar o transporte dos resíduos e do composto produzido.

COMO COMEÇAR?

1- Encontrar um local apropriado

O local ideal para a colocação do compostor deverá ter as seguintes características:

a) Ser de fácil acesso para facilitar a colocação dos resíduos e a recolha do composto;
b) Protegido do vento;
c) Ter uma boa mistura de sombra e sol (por exemplo, debaixo de uma árvore de folha caduca) para que não fique exposto a temperaturas muito elevadas no verão.

NÃO ESQUECER!

O compostor deverá sempre ser colocado em contacto com o solo para que os microrganismos presentes na terra possam deslocar-se para o interior do compostor.

2- Separar os resíduos corretos

Praticamente todos os restos resultantes da preparação de refeições ou da manutenção dos espaços verdes da escola podem ser colocados no compostor.

Conforme referido anteriormente neste Manual, os resíduos que podem e devem ser compostados

são, normalmente, classificados em "Verdes" e "Castanhos". Os verdes são normalmente húmidos e os castanhos são secos. Para que a compostagem decorra da melhor forma, convém ter a maior diversidade de resíduos possível numa proporção de 2 de Castanhos para 1 de Verdes. Existem alguns resíduos a evitar, uma vez que podem dar origem a maus odores, atrair animais (ratos, moscas, etc.), atrasar o processo de compostagem ou diminuir a qualidade do composto.

As listas completas de resíduos a colocar ou a evitar podem ser consultadas neste Manual, no capítulo referente ao funcionamento do processo de compostagem.

3- Colocar os resíduos no compostor

a) Para dar início ao processo da melhor forma, o ideal será começar por armazenar alguns resíduos:

- Uma caixa de ramos grossos e duros cortados em pedaços
- Duas caixas de folhas e flores secas, serradura e ervas secas (Castanhos)
- Uma caixa de restos de relva e/ou ervas verdes (Verdes)
- Um balde com cascas de frutas, restos de legumes ou verduras e borras de café (Verdes)

NOTA: As quantidades referidas anteriormente são meramente indicativas. O processo pode ser iniciado com quantidades maiores ou menores dependendo das dimensões do compostor e da quantidade de resíduos produzidos, devendo no entanto, ser garantidas as proporções indicadas (2/1).

b) Começar a fazer a mistura dos resíduos no compostor seguindo os passos indicados em seguida:

- Primeira camada – ramos grossos, cortados em pedaços pequenos

Esta é a primeira camada de resíduos que fica no fundo do compostor que vai permitir que o ar entre para as camadas mais baixas do compostor e ao mesmo tempo facilitar o escoamento da água.

- Segunda camada – resíduos castanhos

Depois de colocada esta camada os resíduos devem ser humedecidos com um pouco de água.

- Terceira camada – resíduos verdes

Depois desta camada deve ser feito o revolvimento dos resíduos.

- Quarta camada – resíduos castanhos

Após esta camada os resíduos devem ser novamente humedecidos.

Este processo deve ser repetido alternando uma camada de resíduos verdes com uma camada de resíduos castanhos. Cada camada deverá ter entre 5 a 10 cm.

CASTANHOS

VERDES

CASTANHOS

VERDES

CASTANHOS

RAMOS E GALHOS CORTADOS

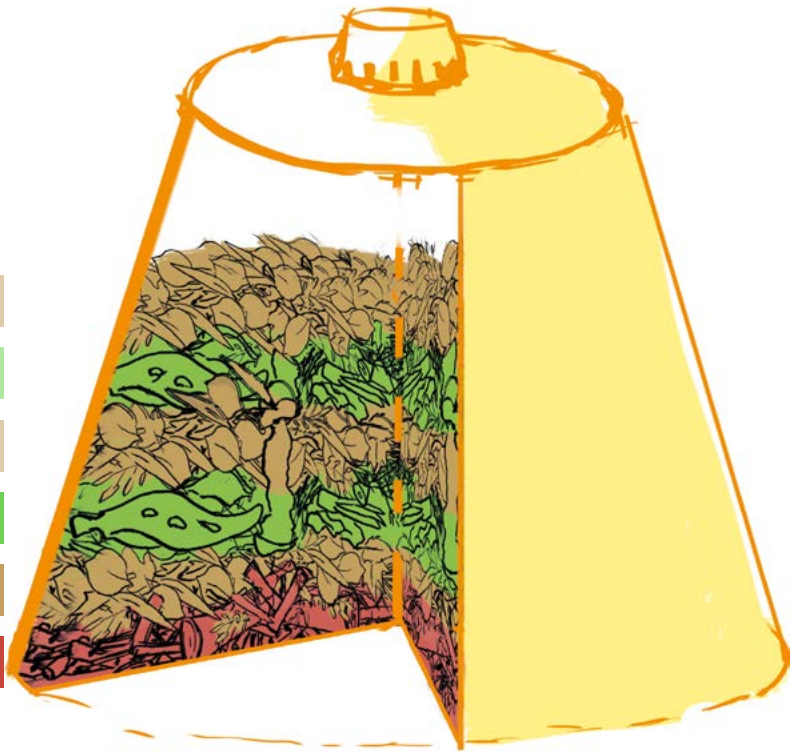


Figura 4 - Mistura de resíduos no compostor

NOTA: Apenas para as primeiras camadas é conveniente ter os resíduos necessários para completar cada camada. Nas camadas seguintes, os resíduos podem ser colocados no compostor à medida que vão estando disponíveis, não é necessário acumular resíduos para fazer as camadas de uma só vez.

4- Controlar a temperatura e o teor de humidade

A humidade varia em função das condições climatéricas (períodos de calor ou de chuva intensa) e do tipo de resíduos colocados no compostor. Verificar regularmente o teor de humidade é essencial para garantir que estão reunidas as condições necessárias para que o processo de compostagem decorra sem problemas ou para resolver problemas que possam surgir durante o processo.

A mistura não deve estar demasiado seca nem demasiado húmida. Se estiver seca é necessário acrescentar água e se estiver húmida é necessário colocar materiais secos (castanhos). O grau de humidade da pilha de compostagem pode ser verificado fazendo o Teste da Esponja.

Na decomposição da matéria orgânica os microrganismos libertam calor, o que faz variar a temperatura no compostor.

É este aumento da temperatura que nos indica que os microrganismos estão ativos e a desempenhar o seu papel.
Para controlar a temperatura da pilha de compostagem é necessário fazer o teste da temperatura ou utilizando um termómetro. Por vezes ao remexer a pilha é possível observar a libertação de vapor o que é suficiente para perceber que ocorreu o aumento de temperatura esperado.

No final deste Manual poderá saber como realizar o Teste da Esponja e como efetuar a medição da temperatura.

5- Garantir a presença de oxigénio

O processo de compostagem necessita da presença de oxigénio para assegurar uma boa transformação dos resíduos e a ausência de maus odores.
O material presente no compostor deverá ser revirado periodicamente (uma a duas vezes por semana, dependendo da quantidade de resíduos) para recuperar sua porosidade.

6- Não ter pressa

A compostagem é um processo natural para o qual é necessário tempo. Se o compostor ficar cheio é necessário parar de acrescentar resíduos frescos e adquirir ou construir um novo compostor para dar continuidade ao processo.

Ao fim de alguns meses os resíduos colocados no compostor transformam-se em composto, um material orgânico escuro, com aspeto de terra, sem cheiro ou com cheiro a floresta e com excelentes qualidades fertilizantes. Desde o início do processo até à obtenção do composto final pode demorar entre 4 a 12 meses, dependendo de vários fatores, como a quantidade de resíduos, o tipo de resíduos e o acompanhamento que foi feito do processo (rega, revolvimento da pilha, etc.).

7- Separar o composto pronto

Para garantir que o composto está pronto deve ser verificado se:

- Tem um aspeto homogéneo ou apresenta pedaços de resíduos inteiros;
- Não liberta maus odores, cheira a terra/floresta ou não tem cheiro;
- Tem uma cor castanha escura;
- Tem uma temperatura próxima da temperatura ambiente.

Se apresentar as condições anteriores o composto está pronto a ser utilizado, no entanto o mais adequado é retirá-lo do compostor, peneira-lo para retirar quaisquer pedaços de resíduos que não estejam totalmente decompostos e deixá-lo a repousar durante 2 a 4 semanas. É o chamado processo de maturação, que é muito importante se existir a pretensão de aplicar o composto em plantas sensíveis.

Nota importante:

Não esquecer de reduzir as dimensões dos resíduos de jardim e outros mais volumosos em pequenos pedaços para facilitar o processo de decomposição. Resíduos demasiado grandes aumentam o tempo de decomposição e resíduos demasiado pequenos podem levar à compactação da pilha se não for realizado um revolvimento frequente.

Resolução de problemas

É preciso identificar as causas antes de pensar na solução para os problemas. A resolução de problemas durante o processo, normalmente, envolve rever as opções de ação, fazer as mudanças necessárias no processo de compostagem e observar os efeitos.

Os principais problemas encontrados em iniciativas de compostagem estão geralmente relacionados com a razão entre verdes e castanhos (azoto/carbono), entre outros listados a seguir:

PROBLEMA	CAUSA(S)	COMO RESOLVER?
A temperatura não sobe	• Falta de verdes (azoto) • Pilha muito seca • Pilha muito pequena • Arejamento insuficiente	• Adicionar verdes (aparas de relva, restos de vegetais, etc.) • Fazer o teste da esponja e adicionar água ao revolver • Fazer uma pilha maior, deve ter cerca de 1m3 • Revirar a pilha
Temperatura demasiado elevada (>65°)	• Pilha muito grande • Falta de oxigénio	• Diminuir o tamanho da pilha • Revirar a pilha
Processo muito lento	• Demasiados castanhos • Materiais muito grandes	• Adicionar verdes, adicionar água e revirar a pilha de compostagem. • Cortar os materiais em pedaços mais pequenos e revirar a pilha.
Cheiro a podre	• Humidade em excesso	• Fazer o teste da esponja, adicionar castanhos (carbono) e revirar a pilha
Cheiro a amónia (semelhante a uma mistura de manteiga rançosa e vinagre)	• Excesso de verdes (azoto) • Falta de oxigénio	• Adicionar castanhos (folhas secas, palha, aparas de madeira, serradura) • Revirar a pilha
Presença de pragas (moscas, mosquitos, ratos, etc.)	• Presença de restos de comida confecionada ou com gordura (materiais proibidos) • Presença de larvas de mosca	• Retirar esses restos da pilha e cobrir a pilha com uma fina camada de terra, folhas ou serradura • Revirar a pilha para que aumente a temperatura

ATIVIDADES RELACIONADAS COM A COMPOSTAGEM

Atividade 1: Construção de um compostor

Um compostor deverá ter aproximadamente 1m x 1m x 1m, com várias aberturas para que o ar possa circular. De preferência deverá ter uma tampa, uma vez que esta ajuda a prevenir a entrada de água da chuva ou a perda de água em dias de sol e calor.

Caso não seja possível colocar uma tampa pode-se usar uma simples tela plástica para cobrir o compostor durante a época de chuva.

Existem muitas formas de construir um compostor. A criatividade é o limite!
Um dos compostores mais simples de construir é o compostor de paletes.

Basta reutilizar 4 paletes de madeira e uni-las de forma a fazer uma caixa. Deve-se começar por unir 3 paletes com braçadeiras de plástico ou com pregos ou parafusos. A quarta palete irá funcionar como porta para facilitar o acesso aos resíduos colocados no interior do compostor. Esta pode ser unida às restantes paletes com umas dobradiças de metal.

Atividade 2: Verificar a temperatura

Durante o processo de compostagem, a temperatura pode ser medida com recurso a um termómetro básico com uma sonda de 10 a 20 cm de profundidade. A medição deverá ser feita em diferentes pontos do processo de compostagem, e o intervalo de temperaturas medidas deverá estar entre 30 e 45ºC, geralmente, mas pode ser mais alto (até 65°C) se for uma pilha de compostagem maior.

A medição da temperatura deve ser feita sempre antes do revolvimento da pilha de compostagem, preferencialmente com uma frequência diária durante o primeiro mês do processo podendo depois passar a ser verificada semanalmente.

Os dados podem ser registados numa tabela como a que apresentamos em seguida, devendo depois ser representados em gráfico.

Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Temperatura ambiente (°C)															
Temperatura da pilha (°C)															
Dia	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Temperatura ambiente (°C)															
Temperatura da pilha (°C															
Dia	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98					
Temperatura ambiente (°C)															
Temperatura da pilha (°C)															

Atividade 3: Verificar a humidade

Uma pilha de compostagem deve ter um teor de humidade ideal entre 50 a 60%.

Para determinar o teor de humidade basta recorrer a um teste simples que pode ser feito com a mão, o "teste da esponja".

COMO FAZER O "TESTE DA ESPONJA"?

1. Encher a mão (usando luvas) com material retirado do centro da pilha de compostagem, procurando não agarrar resíduos orgânicos frescos que tenham sido adicionados recentemente.

2. Espremer o material apertando a mão e observar o que acontece:
   - Se escorre água ao espremer - o composto está muito húmido;
   - Se escorre apenas algumas gotas ou nada - está correto;
   - Se não escorrer nada e o composto se esfarela ao abrir a mão - o composto está muito seco.

3. Agir em função do resultado do teste:
   - Muito húmido – acrescentar resíduos secos (castanhos) e revirar a pilha. (Poderá ajudar revirar a pilha num dia de sol e de temperatura mais elevada para que a evaporação da humidade seja facilitada)
   - Muito seco - acrescentar água e revirar a pilha.

NOTA: A humidade pode ser controlada e ajustada com uma mistura correta de resíduos verdes e castanhos, no entanto também pode facilitar o seu controlo a cobertura da pilha nas alturas de maior pluviosidade ou a irrigação com água em períodos de maior calor.

Atividade 4: construir um vermicompostor

A vermicompostagem é a opção certa para quem não tem um espaço exterior onde fazer a compostagem doméstica.

E O QUE É A VERMICOMPOSTAGEM?

A vermicompostagem é uma técnica de compostagem que utiliza minhocas. São as minhocas em conjunto com os microrganismos que decompõem os resíduos orgânicos. O recipiente para fazer a vermicompostagem chama-se de vermicompostor ou minhocário e pode ser uma caixa de plástico baixa e comprida ou uma caixa de esferovite. A caixa deve ser tapada e ter furos laterais para o ar circular e se não for opaca deve ser colocada no escuro.

A "minhoca vermelha da Califórnia" e a "gigante africana" são as espécies mais adequadas à decomposição de resíduos. Estas minhocas têm uma elevada taxa de reprodução, pelo que uma pequena quantidade é suficiente para poder iniciar a vermicompostagem.

COMO FAZER VERMICOMPOSTAGEM?

1. Preparar uma caixa com umas tiras de papel de jornal ligeiramente humedecidas (a chamada "cama").
   Nota: deve ser utilizado jornal sem tinta colorida, já que esta pode ser tóxica;

2. Juntar um bocadinho de terra para introduzir os microrganismos;

3. Colocar cerca de 300g de minhocas e os resíduos orgânicos, cortados em pequenos pedaços;

4. Fechar a caixa, garantindo que tem arejamento, mas que as minhocas não conseguem sair por esses espaços.
   Deixar em repouso durante 2 semanas para que as minhocas se habituem ao seu novo habitat;

5. Uma vez por semana remexer o conteúdo da caixa com cuidado e controlar a humidade.
   O conteúdo não deve estar muito seco nem muito húmido;

6. Adicionar restos de comida uma ou duas vezes por semana, tendo o cuidado de não colocar pedaços grandes pois demoram mais tempo a ser decompostos;

7. Quando o conteúdo da caixa já estiver decomposto chegá-lo para um lado da caixa e ao lado colocar mais tiras de papel e alguns restos de comida para fazer uma nova "cama".

8. As minhocas vão deslocar-se para essa nova cama (pode demorar cerca de 2 semanas) e o composto anteriormente produzido pode ser retirado e utilizado.

Atividade 5: Conhecer a composição dos resíduos da escola

EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS:

- Balança;
- Luvas;
- Recipientes para colocar as várias frações de resíduos separados (poderão ser recipientes de plástico, sacos de plástico, caixas de cartão ou outros, preferencialmente que possam ser encaminhados para reciclagem ou reutilizados).

DETERMINAR A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS, PER CAPITA, DA ESCOLA:

Durante, pelo menos, uma semana, deverão ser pesados todos os resíduos produzidos na escola. Deve ser feito um registo dos valores pesados, se possível, identificando o local de produção (salas de aula, bar, refeitório, recipientes de resíduos localizados nos espaços exteriores da escola, etc)

Se a escola possui os seus próprios recipientes e sacos, a pesagem dos resíduos deve ser feita antes de serem colocados nos contentores do serviço municipal de recolha de resíduos sólidos urbanos ou nos ecopontos.

COMO FAZER A ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS:

A composição dos resíduos é geralmente avaliada através da separação e pesagem de frações homogéneas de resíduos.

1) Selecionar quais os locais/recipientes da escola que serão alvo da análise (salas de aula, sala de professores, espaços comuns interiores, espaços exteriores, etc);

2) Durante, pelo menos, uma semana deverão ser pesados todos os resíduos produzidos nos locais/recipientes selecionados;

3) Despejar os resíduos num local que posteriormente possa ser lavado ou sobre uma tela que seja possível lavar e reutilizar;

4) Fazer a separação dos resíduos em diferentes frações, conforme sugestão da tabela a seguir;

5) Pesar cada fração colocando-a num recipiente sobre a balança – não esquecer de descontar a tara;

6) Calcular a percentagem que cada fração representa no total analisado;

7) Classificar as frações conforme as quantidades relativas, por exemplo, qual é a maior fração, a segunda maior, a terceira, e assim por diante;

8) Para cada fração, defina se ela pode ser encaminhada para reciclagem ou não.

Definir também o que é biodegradável (restos de comida, resíduos de jardinagem, papel e cartão).

Exemplo de tabelas para registo da produção de resíduos sólidos na escola e análise da sua composição:

PRODUÇÃO TOTAL DE RESÍDUOS	
Nº total de alunos	
Nº total de professores	
Nº total de Funcionários	
POPULAÇÃO TOTAL DA ESCOLA	
Total de resíduos sólidos produzidos na escola/semana	
PRODUÇÃO PER CAPITA/SEMANA	
PRODUÇÃO MÉDIA PER CAPITA/ANO	

ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DA ESCOLA		
TIPO DE RESÍDUO	PESO (KG)	%
Papel/cartão		
Embalagens de plástico		
Outros plásticos que não sejam embalagem		
Total de resíduos sólidos produzidos na escola/semana		
Embalagens de metal (latas)		
Outros metais		
Vidro reciclável (garrafas, frascos, etc.)		
Vidro não reciclável (espelhos, vidros de janela, copos, etc.)		
Madeira		
Resíduos alimentares		
Equipamentos elétricos e eletrónicos		
Pilhas		
Lâmpadas		
...		
Total analisado		100%

CONCLUSÃO

Os resíduos orgânicos que resultam da preparação de refeições, bem como os resíduos de jardinagem, representam a maior fração dos resíduos sólidos produzidos nas escolas. O seu correto encaminhamento representa um desafio e uma oportunidade para a comunidade escolar adotar uma postura proactiva para reduzir o desperdício alimentar, reduzir a produção de resíduos, separá-los corretamente e reciclar.

Este Manual foi desenvolvido com o propósito de estimular iniciativas escolares de reciclagem de resíduos orgânicos através da compostagem. O principal objetivo é evitar que resíduos orgânicos, passíveis de serem reciclados com recurso a técnicas de baixo custo, sejam depositados em aterros sanitários, desviando dos solos matéria orgânica de elevada qualidade e importância. Aplicar o composto resultante nos jardins e hortas escolares é assim uma boa forma de completar o ciclo destes resíduos, devolvendo à terra componentes essenciais que servirão para a produção de novos alimentos. Iniciativas relacionadas com a compostagem são já uma realidade em algumas escolas do país, em maior ou menor escala, mas divulgar a compostagem, a sua importância e a facilidade com que pode ser colocada em prática, seja na escola, seja pelas próprias famílias é cada vez mais importante.

Evitar ao máximo o envio de resíduos orgânicos para os aterros sanitários é um elemento chave na diminuição das emissões de gases com efeito de estufa (GEE), que contribuem para as alterações climáticas. A reciclagem de todos os resíduos orgânicos produzidos nas nossas escolas através de compostagem local poderia diminuir as emissões de GEE ao dispensar o transporte e a deposição final em aterros sanitários, além de gerar composto que repõe fertilizantes minerais no solo e melhora suas condições.

Assim, com as ferramentas e o conhecimento certos, a reciclagem de resíduos orgânicos nas escolas é possível e tem óbvios benefícios na redução dos custos energéticos e ambientais, desviando toneladas de resíduos dos nossos aterros ou centrais de compostagem, poupando toneladas de emissões de CO_2 dos camiões de lixo que deixarão de recolher este “desperdício”, além de tudo isto, é uma atividade que pode ser divertida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação de Municípios da ilha de São Miguel. (s.d.). Compostagem Doméstica e Hortas Biológicas – Caderno de apoio ao professor. São Miguel, Açores.

Câmara Municipal de Montemor-o-Novo. (s.d.). Passo a passo rumo à Sustentabilidade – Guia para Compostagem Doméstica.

Carvalho, S., & Lima, N. (2010). Compostagem Doméstica em Educação Ambiental – Potencial de uma abordagem holística. CAPTAR – Ciência e Ambiente para Todos – Universidade de Aveiro, pp. 40-54.

CMIA. (s.d.). Da Terra para a Terra – Manual de apoio. Viana do Castelo: CMIA.

Godinho, C., & Gonçalves, G. (2010). Manual de Boas práticas – Compostagem Doméstica. Lisboa: Liga para a Proteção da Natureza.

Neves, J. S. (2017). Mecanismos de compostagem em hortas comunitárias. Bragança: Escola Superior Agrária de Bragança.

Projeto Lisboa a Compostar. (2018). Guia Prático de Compostagem. Lisboa: Câmara Municipal de Lisboa.

Ricci, M. (2016). Manual para gestão de resíduos orgânicos nas escolas. São Paulo, Brasil: ISWA.

Universidade Católica do Porto - Escola Superior de Biotecnologia. (2009). Compostagem doméstica 2ªedição . Leiria: Valorlis.