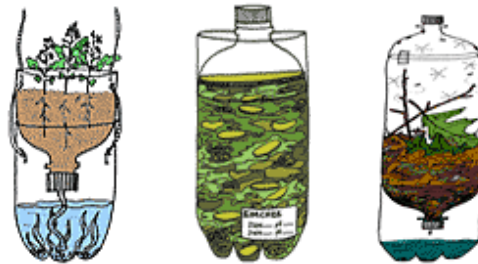


## “O MUNDO NUMA GARRAFA”

Utilizando como material de base simples garrafas de plástico, podem recriar-se e construir-se modelos de uma grande variedade de fenómenos naturais que existem no nosso mundo.

Para além da compreensão dos fenómenos, também se aprende que é possível realizar actividades práticas utilizando materiais simples do nosso quotidiano e, muito importante, reciclando e reutilizando materiais.



Uma vez construídos ou visualizados alguns modelos, pode apelar-se aos interesses e à criatividade dos jovens para construírem os seus próprios modelos.

É considerável a variedade de conceitos que podem ser estudados: ecossistemas, decomposição, fermentação, cadeias alimentares, ciclos de vida (por exemplo, insectos, fungos), poluição, ciclos biogeoquímicos, habitats de seres de pequenas dimensões, ...

Um modelo pretende sempre representar, de forma simplificada, uma determinada parte do real. Por exemplo, uma coluna de decomposição pode representar uma pilha de compostagem ou a manta morta numa floresta.

A exploração do modelo permite investigar o efeito de determinadas variáveis. No exemplo anterior, poderá observar-se a decomposição de

diferentes compostos e explorar de que forma a humidade, o ar, a temperatura ou a luz influenciam o processo.

É assim possível realizar investigações, partindo de questões e planeando a experimentação. Fazendo variar um dos factores (variável independente), podemos investigar de que forma uma variável afecta todo o sistema.

**O texto que a seguir se apresenta foi traduzido e adaptado a partir da publicação “Bottle Biology”<sup>1</sup>. Uma visita ao site [www.bottlebiology.org](http://www.bottlebiology.org) fornece também muitas informações.**

**O desafio que se coloca aos professores e alunos que participam no BiblioCiência é, a partir das ideias apresentadas, e utilizando a imaginação, a criatividade e os interesses dos alunos, construir os seus próprios modelos e apresentarem os resultados no final do projecto.**

---

<sup>1</sup> INGRAM, M. Et al (2003). *Bottle biology*. Dubuque, Iowa: Kendal/Hunt Publishing Company

## 1. Preparações básicas

Com algumas tesouras e imaginação podem-se transformar garrafas de plástico em ferramentas que ajudam na exploração do mundo à nossa volta.

Neste ponto serão dadas algumas indicações relativas ao tipo de garrafas a usar, como poderão ser limpas, como poderão ser cortadas e como ligar umas garrafas às outras.

### ***TIPO DE GARRAFAS***



Nem todas as garrafas oferecem as mesmas possibilidades de trabalho.

Por vezes, garrafas que parecem ser iguais pode haver uma diferença de 1 ou 2 milímetros no seu diâmetro, o que vai causar alguma dificuldade na construção nas colunas pretendidas. Deve haver muito cuidado na selecção das garrafas, procurando-se a máxima similitude possível quer em termos de forma quer de tamanho. Uma forma de garantir estes atributos será usar garrafas de

determinada marca de bebida.

As garrafas lisas originam colunas com maior resistência e maior duração.

### ***REMOÇÃO DOS RÓTULOS***

Uma vez seleccionadas as garrafas há necessidade de remover os rótulos.

Com um secador de cabelo consegue retirar-se os rótulos com grande rapidez. Liga-se o secador na posição mais fraca e mantém-se a garrafa a

cerca de 10 cm deslocando-se rapidamente esta para cima e para baixo de modo que o ar aqueça a cola do rótulo. Com cuidado puxa-se uma ponta do rótulo até que se veja que a cola começa a descolar.

A garrafa deve estar sempre em movimento para evitar que fique sobreaquecida e deformada. Deve estar destapada ou então cheia com água.



Uma forma mais rápida de retirar os rótulos é encher a garrafa até cerca de um quarto do seu volume com água quente (a temperatura deverá situar-se entre os 40°C e os 65°C, para não haver deformação). Tapa-se e roda-se para aquecer a cola, após alguns segundos consegue-se começar a descolar o rótulo.

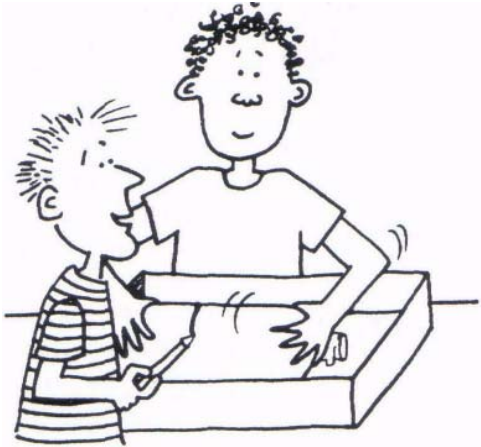


A cola fica muitas vezes como resíduo na garrafa após retirarmos o rótulo. Se se pretende eliminá-la basta esfregar uma pequena quantidade de gordura nessa cola. A gordura quando se esfrega dá origem a pequenas esferas de cola que se retiram com facilidade.

### ***COMO CORTAR AS GARRAFAS***

A forma mais fácil de cortar uma garrafa é fazê-lo ao longo de uma linha desenhada previamente.

Uma vez decidido o local do corte, coloca-se a garrafa no canto de uma caixa de cartão vazia (a tampa de algumas caixas de sapatos ou a tampa das caixas de papel de impressão dos computadores). Apoia-se uma caneta no eixo da caixa de modo que o bico toque no local da garrafa seleccionado para o corte. Lentamente roda-se a garrafa. Este trabalho é efectuado mais facilmente com duas pessoas.



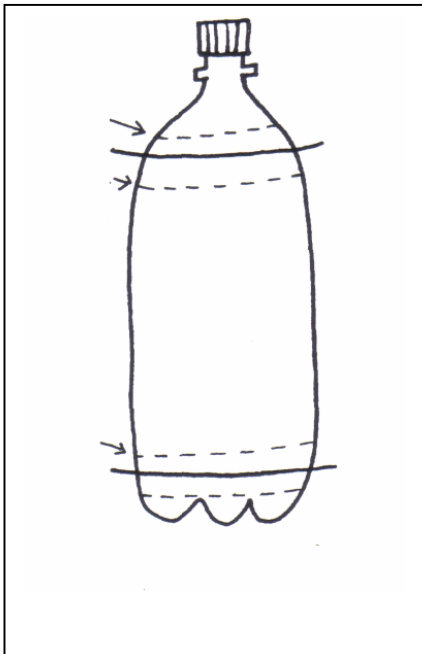
Todas as linhas devem ser desenhadas antes de se começar a cortar as garrafas.

Para iniciar os cortes deve usar-se um x-ato, fazendo um corte com uma dimensão suficiente para conseguir introduzir uma das pontas da tesoura. Basta agora seguir a linha

traçada previamente.

Não há problema com algumas rugosidades que possam surgir, são fáceis de corrigir com a própria tesoura depois da garrafa estar dividida em pedaços.

### ***OS CORTES BÁSICOS***

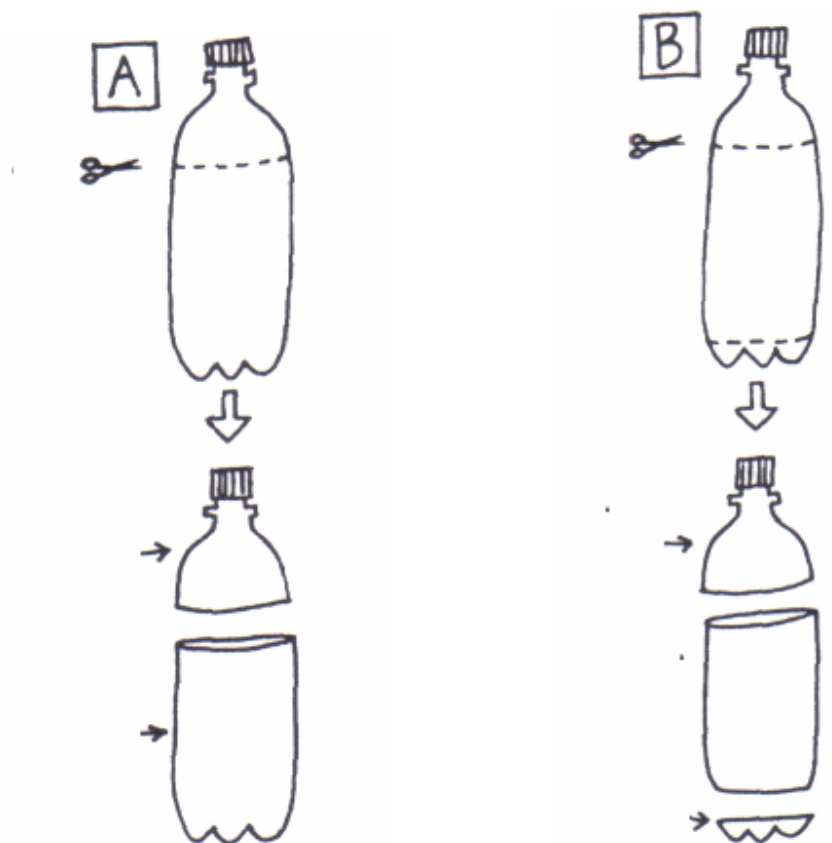


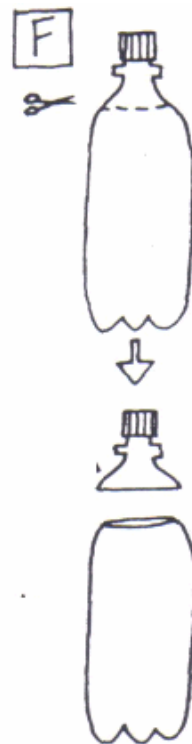
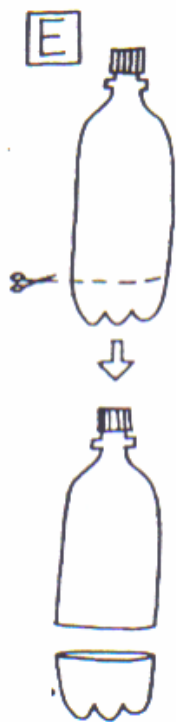
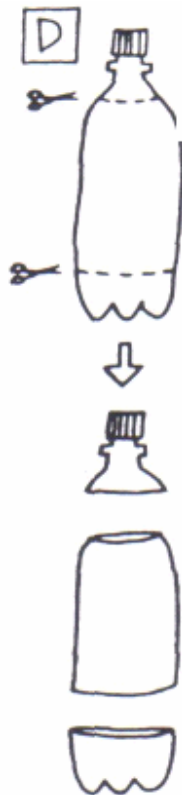
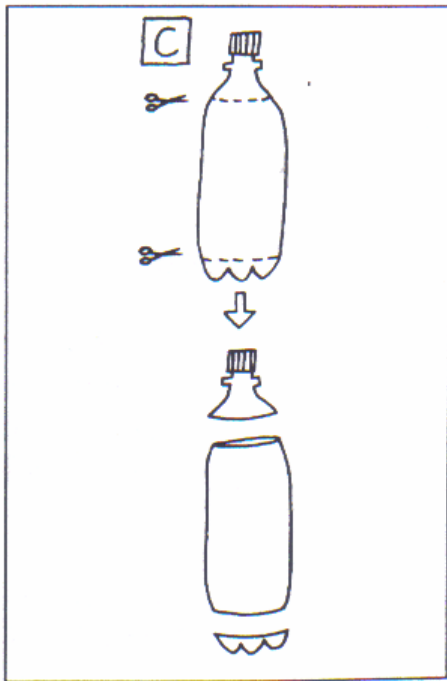
As linhas a tracejado na figura indicam os quatro locais onde normalmente devem ser efectuados os cortes.

Note-se que o primeiro e o último corte originam paredes curvas para os recipientes obtidos. O segundo corte e o terceiro corte originam paredes direitas.

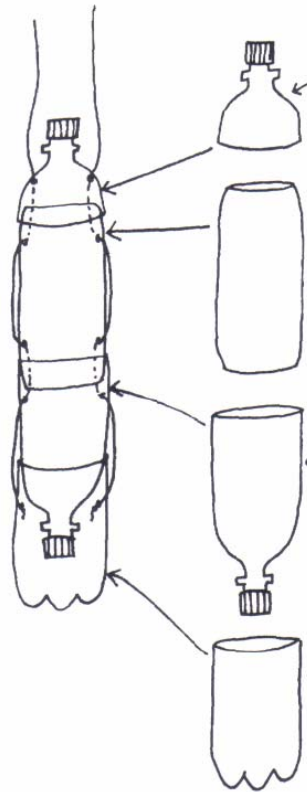
## ***A CONSTRUÇÃO DE BLOCOS***

Os esquemas de A a F ilustram seis planos de corte diferentes das garrafas, usando os quatro cortes básicos apresentados anteriormente.





No esquema seguinte apresenta-se um modelo possível de construção com garrafas usando os planos de cortes anteriores.



### **COMO FAZER FUROS**



O tamanho, a forma e o número de orifícios que devem ser feitos para a entrada do ar numa garrafa vão depender da experiência seleccionada. Por vezes terão que ser suficientemente pequenos para que moscas da fruta ou outros insectos que possam estar

presentes não consigam sair para o exterior. Para adequar a ventilação a plantas, insectos ou a outros seres vivos podem fazer-se quatro ou cinco “estrelas” com pequeníssimos furos.

Podem usar-se agulhas, alfinetes ou pregos com a extremidade mais espessa encaixada num pequeno cabo de madeira. Quer os alfinetes de bebé, as agulhas para fazer tapeçarias quer os bicos de compasso são opções a ter em conta.

Se se pretende fazer orifícios maiores podem seleccionar-se qualquer um dos utensílios anteriores desde que aquecidos. Para orifícios muito grandes a utilização de tubos de ensaio aquecidos na extremidade aberta é uma solução.

Os furadores para madeira são muito eficazes para fazer pequenos orifícios nas garrafas e nas tampas.

### ***COMO UNIR AS GARRAFAS***

A fita-cola é o melhor material para unir as garrafas, desde que seja clara, à prova de água e com uma largura de cerca de 5 cm.

Por vezes fazem-se construções com as garrafas que devem ser à prova de água o que exige que as uniões sejam resistentes à água. Nestes casos, deverão utilizar-se junções feitas com silicone semelhantes às existentes nos aquários.

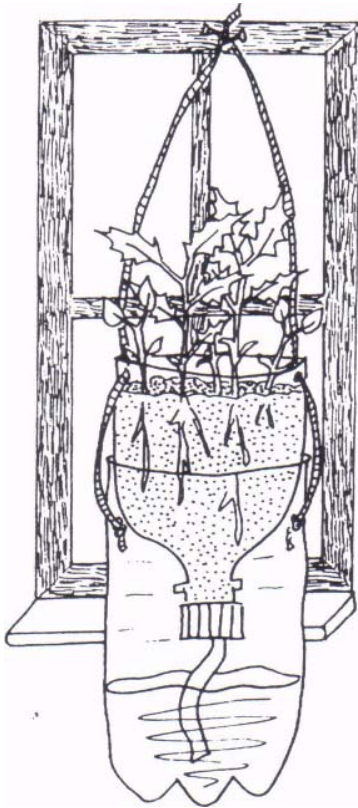
Alguns truques a ter em atenção quando se usa silicone são:

. O silicone leva algum tempo a secar. Devem fixar-se as partes que se pretende unir com vários pequenos pedaços de fita-cola, que podem ser removidos depois do silicone solidificar.

. Para que o silicone seque mais rapidamente deve ser aplicado o mais fino possível com 2 a 3 mm de diâmetro.

### ***GARRAFAS SUSPENSAS***

No caso das garrafas suspensas a força da gravidade ajuda a estabilidade da construção. As garrafas podem ser suspensas com cordas de nylon, havendo



acessibilidade para cada componente, mantendo-se perfeitamente unidas e estáveis.

## 2 - COLUNAS DE DECOMPOSIÇÃO

Na natureza o lixo é reciclado a todo o momento, sendo esta reciclagem



essencial para a disponibilidade de nutrientes necessários para os seres vivos. Os agentes responsáveis são pequenas bactérias e fungos que decompõem restos de plantas e animais, originando nutrientes que ficam disponíveis para outros seres vivos. A este processo chama-se decomposição.

A decomposição envolve uma comunidade completa de organismos grandes e pequenos que servem de alimento uns aos outros, decompõem os restos uns dos outros, controlam as populações e transformam materiais que podem ser usados por outros seres vivos da comunidade.

As bactérias e os fungos que participam no processo de reciclagem, por exemplo, funcionam como alimento para outros micróbios, minhocas, caracóis, lesmas e moscas, os quais por sua vez servem de alimento para insectos maiores e pássaros.

Através das partes laterais da garrafa pode ser observada a decomposição de diferentes substâncias e pode ser explorado como é que a variação das condições em termos de ar, temperatura e luz afectam o processo.

## A CONSTRUÇÃO

### *Material necessário:*

- . 2 garrafas de 2 litros
- . uma tampa de garrafa
- . restos de comida, folhas, papel de jornal, ....ou outro material considerado interessante

### *O que fazer:*

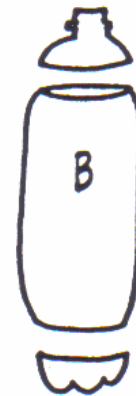
1. Retire os rótulos de três garrafas de 2 litros



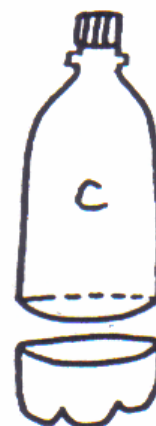
2. Corte a parte de cima de uma das garrafas, 2 a 3 cm abaixo do local onde começa a arredondar, de forma que a parte inferior fique perfeitamente cilíndrica.



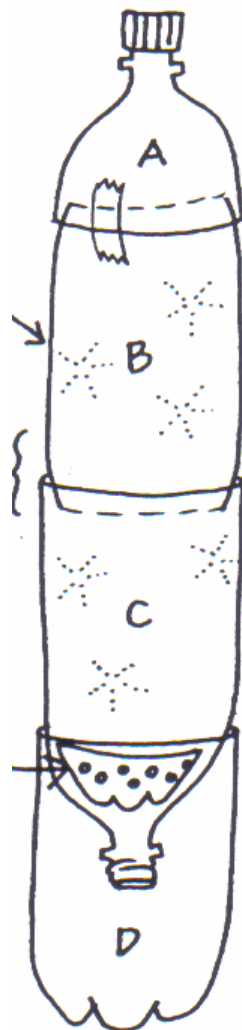
3. Corte a parte de cima de outra das garrafas, 2 a 3 cm acima do local onde começa a arredondar. Corte a parte de baixo da garrafa 2 a 3 cm abaixo do local onde começa a arredondar. O cilindro resultante deve ter o topo e a parte inferior arredondados.



4. Corte a parte de baixo da terceira garrafa, 1 a 2 cm acima do local onde começa a arredondar, de forma a que o cilindro resultante tenha a parte inferior direita.



5. Inverta “C” e encaixe na base “D”. Encaixe “B” e coloque fita-cola na junção do meio, por uma questão de segurança. Não se esqueça dos orifícios de entrada do ar. Adicione a parte de cima “A” com a ajuda de fita-cola, vai poder levantar e baixar esta tampa.



### *Que ingredientes escolher?*

Nos ingredientes para a Coluna de Decomposição podem incluir-se folhas, relva e restos de cortes de plantas, restos de alimentos, jornais, estrume de animais e solo. Se houver interesse em estudar a rapidez com que os materiais se transformam, podem construir-se duas colunas semelhantes, mas enchem-se com folhas de duas espécies diferentes de árvores. Pode adicionar-se fertilizante a uma das colunas, ou água de um lago ou de um rio.

### *Quanto tempo demora?*

Vai começar a ver-se bolor e outras evidências da decomposição durante os primeiros dias, após o enchimento da coluna.

Dois ou três meses é o tempo suficiente para ver o material orgânico, tal como folhas, frutos, vegetais serem decompostos dramaticamente. As cascas das árvores, o papel e lascas de madeira demorarão mais tempo a decompor-se, embora aconteçam alterações interessantes num período de dois ou três meses.



### *Que quantidade de água juntar?*

Deve manter-se a coluna húmida a fim de se observar mais rapidamente a decomposição. Deve evitar-se inundar a coluna para que não fique com água em excesso. Isto pode criar um ambiente anaeróbico, ou uma ausência completa de oxigénio, onde aparecem micróbios que originam odores muito intensos.



Quando se aumenta o número e o tamanho dos orifícios para a entrada de ar na coluna, aumenta-se a circulação de ar. Como é que isto poderá afectar a decomposição?

### *O registo dos dados:*

Uma vez decidido como encher a coluna deve observar-se cuidadosamente o que se coloca no seu interior. Deve anotar-se a cor, a textura, o cheiro e a forma de tudo o que se puser na garrafa. Deve pesar-se todo o material antes de ser colocado no interior da garrafa.

Os dados devem ser registados pelo menos uma vez por semana. Devem anotar-se as alterações referentes à altura dos materiais, cor, forma, textura e odor. Deve manter-se uma régua perto da coluna para se determinar variações de alturas dos constituintes. Pode inserir-se um termómetro no topo da coluna para determinar variações de temperatura.

### *UMA EXPERIÊNCIA MUITO SIMPLES*

Construa duas Colunas de Decomposição.

Selecione dois conjuntos de folhas da mesma árvore que tenham o mesmo peso.

Encha as duas colunas deixando as folhas soltas, misture cerca de 125 centímetro cúbicos de terra de jardim (metade de uma chávena) numa delas.

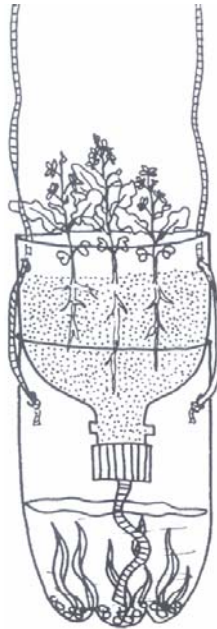
Ponha iguais quantidades de água da chuva ou de um lago (200 a 400 ml ou 1 ou 2 chávenas) em cada coluna e espere o tempo suficiente (várias horas) para a água passar através de todas as folhas. Adicione água suficiente, e em quantidades iguais nas duas colunas, de modo a que no reservatório de baixo acabe por ficar cerca de 125 ml.

Repita esta operação regularmente.

Qual a coluna onde a decomposição é mais rápida. Porquê?

## 2- COLUNA TERRA-ÁGUA

Este modelo simples permite a exploração das inter-relações entre ecossistemas terrestres e aquáticos, utilizando apenas água, solo e plantas. Variando apenas uma destas componentes pode-se explorar de que forma uma variável pode afectar todo o sistema.



As possibilidades de experimentação são variadas, podem-se formular questões e planejar investigações para tentar obter respostas.

### A CONSTRUÇÃO

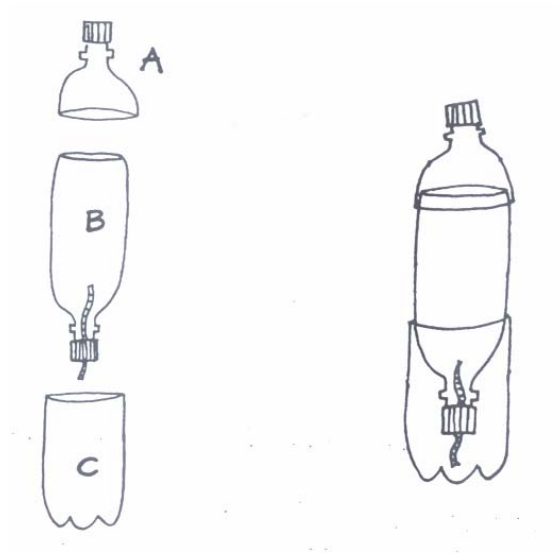
- Retire os rótulos de uma garrafa de 2l.
- Efectue o corte de acordo com a figura.



- Faça um furo de cerca de 1cm na tampa da garrafa e introduza um pavio completamente molhado. O pavio tem de ser suficientemente longo para chegar ao fundo do reservatório de água e atravessar o solo, deve também passar com facilidade pela tampa.
- Monte os diferentes componentes.



Para observação da condensação e precipitação, pode tapar-se o modelo, utilizando o topo de uma garrafa. Notar que para os encaixes serem perfeitos os cortes com final curvo devem encaixar em cortes com final direito.



Para facilitar a drenagem da água deve colocar-se uma camada de areia ou gravilha na base da unidade com o solo.

A água no reservatório inferior pode ter origens diversas (torneira, lago, charco,...). O desenvolvimento das plantas permite o estudo do seu ciclo de vida e da sua morfologia.

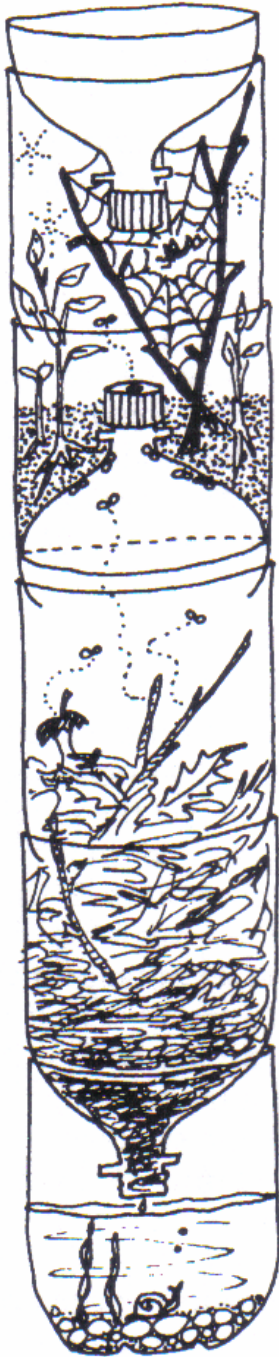
Com a observação e a exploração do modelo, podem ser explorados conceitos como equilíbrio, interdependência e interação, assim como a importância da luz solar como a fonte principal de energia na Terra.

No funcionamento do modelo, ocorrem os seguintes fenómenos: germinação e crescimento, capilaridade, evaporação, transpiração, condensação, infiltração, percolação, precipitação. Podem também ser explorados o fenómeno da poluição e os mecanismos naturais de purificação que o ciclo da água apresenta. Adicionando substâncias (sais, fertilizantes,...) ao solo ou à água pode verificar-se a sua influência na evolução do modelo. O papel dos diferentes tipos de solo na purificação da água pode ser estudado.

Um estudo mais elaborado do ciclo da água pode ser efectuado construindo um modelo semelhante a este:



### 3 - ECOCOLUNA

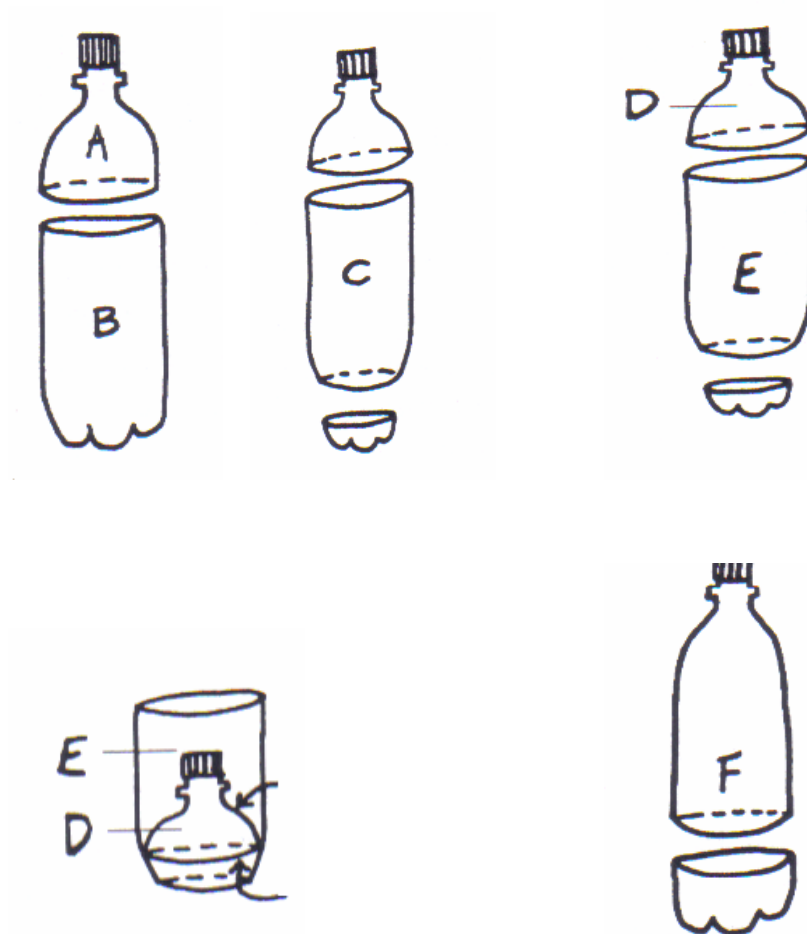


Este modelo é mais complexo e consiste num conjunto de unidades interligadas, representando habitats para diversos seres vivos (caracóis, aranhas, louva-a-Deus, moscas da fruta, minhocas, fungos e diversos seres microscópicos, diferentes tipos de plantas, ...)

Não existe uma forma certa ou errada de construir uma EcoColuna. As possibilidades de construção são variadas e pode-se dar asas à imaginação. No entanto, é necessário pensar previamente sobre as hipóteses de construção e manutenção dos habitats. As transformações são parte integrante desta experiência e podem colocar desafios aliciantes.

## A CONSTRUÇÃO

- Retire os rótulos de 4 garrafas de 2l.
- Efectue os cortes de acordo com as figuras.

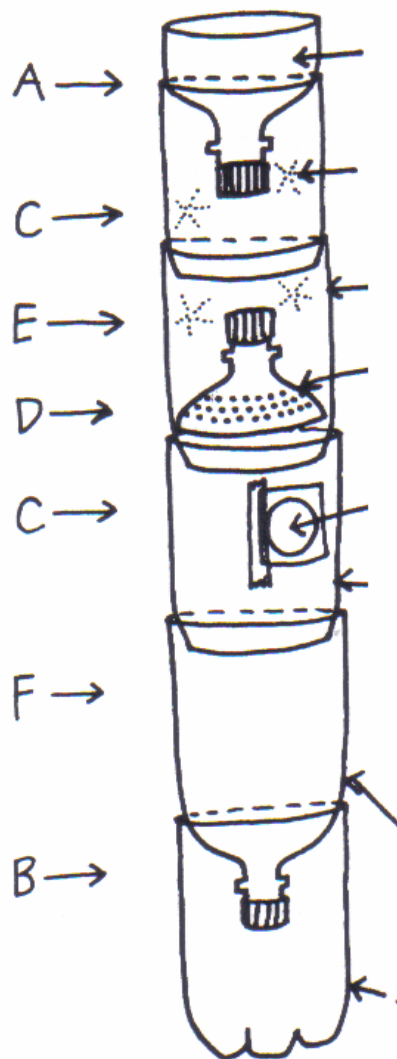


- Monte os diferentes componentes. Notar que para os encaixes serem perfeitos os cortes com final curvo devem encaixar em cortes com final direito.

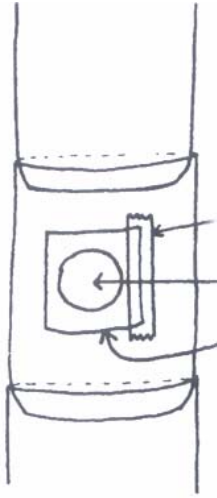
Podem-se construir outros reservatórios, de acordo com o modelo concebido. Os reservatórios devem estar em comunicação através de orifícios e aqueles que não precisam de ser abertos devem ser firmemente fechados com fita adesiva. Por vezes as EcoColunas podem ficar muito pesadas e desequilibrarem-se com facilidade, com o auxílio de velcro podem fixar-se à parede.

O funil A recebe a água que representa a precipitação. Devem ser feitos pequenos furos na tampa da garrafa.

Devem existir muitos furos de ventilação, mas pequenos, para as moscas não escaparem. Nos reservatórios com água os furos devem estar acima do nível esperado para a água.



A drenagem da água de reservatórios com solo depende do tipo de solo e do número e da altura dos furos.



No reservatório de decomposição é necessário ir introduzindo restos de fruta para a reprodução das moscas. Assim, é necessário fazer um orifício de maiores dimensões, que deve ser coberto com plástico de outra garrafa, firmemente preso com fita-cola.

A ligação do reservatório de decomposição com o habitat aquático por baixo pode ser feita com furos na tampa da garrafa ou retirando mesmo a tampa, permitindo a drenagem da água.

Podem-se introduzir variações no modelo e observar o que acontece: variar o tipo de solo, variar a exposição à luz, variar a precipitação e a circulação da água, introduzir fertilizantes na água, comparar o desenvolvimento de plantas diferentes (por exemplo velocidades de germinação), ...

**Conceitos que podem ser abordados** – ecossistemas, energia, ciclos biogeoquímicos, cadeias alimentares, adaptação, predação, cooperação, competição, propriedades da água, ciclos de vida, habitat e nicho ecológico, decomposição, sistemas fechados e sistemas abertos.

**Capacidades associadas aos processos científicos** – observar, registar, interpretar, identificar variáveis, formular questões, construir modelos, experimentar