



Lab in a Box

FUTURO COM CIÊNCIA

3

**Livro de
Protocolos**
2º ciclo

MODELO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



Lab in a Box

FUTURO COM CIÊNCIA

MODELO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

As águas subterrâneas são essenciais para manter a humidade dos solos, alimentar os rios e os lagos e garantir reservas de água potável para consumo humano. Têm origem na água das chuvas que se infiltra nos solos e que, pela força da gravidade, é filtrada e armazenada no subsolo, em formações geológicas de rochas permeáveis chamadas aquíferos.

Nesta atividade experimental Lab in a Box (LiB), vamos simular um aquífero e investigar como a poluição dos solos pela atividade humana pode contaminar, até grandes distâncias, estas preciosas reservas de águas subterrâneas.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Compreender a importância dos solos e aquíferos no armazenamento e transporte de águas subterrâneas;
- Compreender que a poluição causada pela atividade humana, como a agricultura, tem consequências graves e invisíveis na contaminação das águas subterrâneas – essenciais para os rios, lagos e para o nosso consumo;
- Desenvolver o espírito crítico, reflexivo e a capacidade de decisão perante problemas de carácter ambiental que afetam a vida na Terra;
- Aprender a formular hipóteses, observar, registar e discutir resultados;
- Aprender os conceitos de "Condição Experimental", "Controlo" e "Variável";
- Aprender que modelos simplificados da realidade são uma base útil para testar hipóteses.

DISCIPLINA E CURRÍCULO

CIÊNCIAS NATURAIS

TEMA:

A água, o ar, as rochas e o solo – Materiais terrestres

APRENDIZAGENS ESSENCIAIS:

1. Distinguir água própria para consumo (potável e mineral) de água imprópria para consumo (salobra e inquinada), analisando questões problemáticas locais, regionais ou nacionais;
2. Discutir a importância da gestão sustentável da água ao nível da sua utilização, exploração e proteção, com exemplos locais, regionais, nacionais ou globais.

DURAÇÃO

1h30

PALAVRAS-CHAVE

Solo
Águas subterrâneas
Aquífero
Ciclo da água
Contaminação
Poluição

2 GRUPOS

(sugestão)



Qual a origem da água retirada dos poços?



Como é que a poluição dos solos pode contaminar as reservas de água subterrâneas?

UM POUCO DE CIÊNCIA

O ciclo da água é o processo que move a água pelo planeta através do solo, do céu e dos oceanos. Tudo isto acontece graças à energia do Sol, que é responsável pelas três grandes etapas do ciclo da água: a evaporação, a condensação e a precipitação.

Se começarmos a viagem de uma gota de água no mar, podemos imaginar o Sol a aquecer a água e a transformá-la em vapor de água (evaporação). No céu, isto é, na atmosfera, as baixas temperaturas a elevadas altitudes arrefecem o vapor de água que se transforma em minúsculas gotas (gotículas) de água que formam as nuvens (condensação). As gotículas juntam-se, vão ficando cada vez maiores e caem sob a ação da gravidade formando a chuva ou, se estiver mesmo muito frio, granizo ou neve (precipitação). Completa-se assim o ciclo e a água volta à superfície de terra. Uma vez na superfície, a água circula através de linhas de água que se reúnem em rios até atingir os oceanos (escoamento superficial) ou infiltra-se nos solos e nas rochas, através dos seus poros, fissuras e fraturas (escoamento subterrâneo) que funcionam também como filtros e protetores da qualidade da água.

A água infiltrada eventualmente atinge a zona saturada das rochas (subsolo) e, movendo-se lentamente no subsolo (percolação), entra na circulação subterrânea, contribuindo para o en-

chimento dos aquíferos. Os aquíferos são formações geológicas com capacidade de armazenar e transportar águas subterrâneas e cuja exploração é essencial para nós humanos (por exemplo, através de poços ou furos).

Infelizmente, a intensificação cada vez maior das diversas formas de ocupação e atividades humanas - urbanas, agrícolas e industriais - têm afetado negativamente a recarga dos aquíferos, nomeadamente através da impermeabilização de grandes áreas e da extração excessiva; e também a qualidade da água, devido à contaminação dos solos com poluentes e efluentes mais ou menos contaminados.

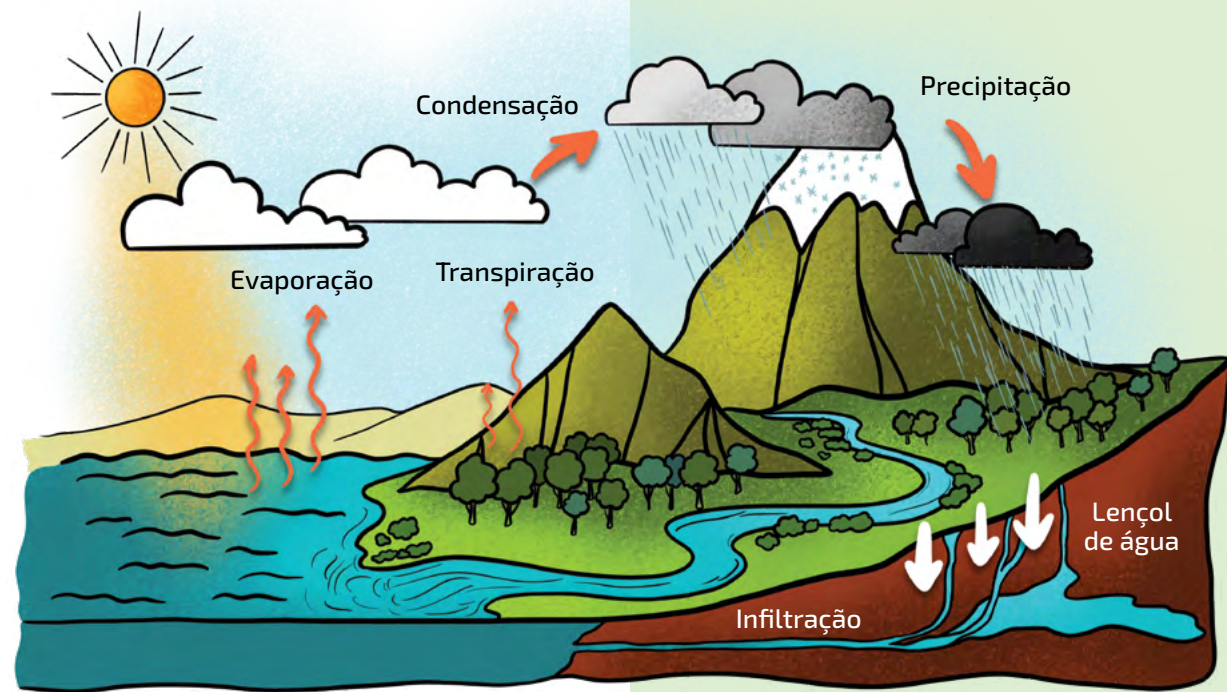


Figura 1

Esquema ilustrativo do ciclo da água.

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Nesta experiência, os alunos irão simular a queda de água de uma chuva forte em dois terrenos agrícolas, e a sua percolação e armazenamento em aquíferos no subsolo. A chuva cairá num terreno não poluído (Condição A - controlo) e num terreno contaminado por derrame de poluentes ou pela sua utilização em práticas agrícolas (Condição B). Os alunos irão também construir "poços" para extração destas águas subterrâneas e investigar a qualidade da água em diferentes locais dos terrenos.



MATERIAL (por grupo)

- 2 Caixas transparentes (~1,5 L)
- 4 Tubos rígidos
- 5 Copos reutilizáveis
- 1 Copo com orifícios no fundo ("regador")
- Esferas de argila
- Gravilha
- Solo de Jardim
- Etiquetas
- Caneta ou marcador (não incluído na caixa LiB)
- Régua (não incluído na caixa LIB)
- Corante alimentar (1 mL)
- 2 Pipetas 2,5 ml
- Garrafa com água 1,5 L (não incluído na caixa LiB)
- Ficha "Registo de Hipóteses"
- Ficha "Registo de Resultados"
- Ficha "Mini-Conferência"

AULA

1. Forme 2 grupos (sugestão) e distribua, ou peça a cada grupo para ir buscar, o material do kit Lab in a Box correspondente a esta atividade. Pode multiplicar cada grupo em subgrupos: por exemplo, cada subgrupo pode ficar responsável por uma condição experimental (A ou B).
2. Discuta com a turma as perguntas principais desta atividade: De onde vem a água que retiramos dos poços? Como é que a poluição dos solos pode contaminar as reservas de água subterrâneas? Peça aos alunos para pensarem e colocarem diferentes hipóteses sobre como responderiam a estas perguntas. Conseguem imaginar uma experiência para as testar? (se for viável, teste algumas das sugestões em conjunto com os procedimentos deste protocolo). Reforce o conceito de hipótese científica – uma suposição/explicação/previsão, baseada em conhecimento ou observações anteriores, que pode ser testada numa experiência para se verificar se é verdadeira ou não. →

Explique que modelos simplificados da realidade, como o modelo de aquífero que eles vão construir, são uma base útil para testar hipóteses.

3. Descreva à turma a ideia geral da experiência e montagem experimental que irão realizar, de forma a responder às perguntas principais desta atividade. Explique a noção de condição de controlo - uma condição (situação) que serve de referência para se comparar o efeito de um fator (a variável) que se quer investigar. Por exemplo, o efeito de um poluente (a variável) no solo quando chove, comparado com um solo normal (controlo).
4. Peça a cada grupo para, utilizando etiquetas, marcar 2 caixas transparentes como A e B, 4 copos transparentes como A1, A2, B1 e B2 e marcar 4 tubos (perto do topo) como A1, A2, B1 e B2.
5. Cada grupo deverá colocar cerca de 4-5 cm de esferas de argila (medindo com a ajuda da régua) no fundo de cada caixa e inserir lado a lado e afastados (sem

chegar ao fundo), os tubos A1 e A2 na caixa A e os tubos B1 e B2 na caixa B (ver Figura 2). Os tubos são os nossos poços de extração de água. Adicionar cerca de 1 copo com água (~150mL) para criar a reserva de água no aquífero.

6. Colocar em cada caixa, uma camada de 2 cm de gravilha (ou areia) em cima das esferas (tendo o cuidado de manter os poços na vertical e tapá-los com a mão para não entupirem) e por fim, uma camada de cerca de 2 cm de solo de jardim por cima da areia (ver Figura 3). Os 2 terrenos estão prontos.
7. Medir 1 mL de corante alimentar ("poluente") com a pipeta e deitar por cima do solo na caixa B, junto ao poço B1 e o mais longe possível do poço B2. O terreno B junto ao poço B1, está agora poluído (por exemplo, por uso de pesticidas ou por um derrame).
8. Desenhe a Tabela de Resultados 1 (ver exemplo) no quadro para o registo dos resultados após a experiência.



Figura 2

Exemplo de caixa com uma camada de esferas de argila e os "poços" de extração de água.



Figura 3

Exemplo de caixa com as diferentes camadas do terreno: esferas de argila, gravilha/areia e solo.

9. Distribua as fichas do Caderno de Laboratório e peça a cada grupo ou aluno para anotar as suas hipóteses na ficha Registo de Hipóteses*. Pergunte a cada grupo o que acham que irá acontecer à água da chuva quando se infiltrar no solo e o que irá acontecer aos poços do terreno poluído (Condição B) e do terreno não poluído (Condição A - controlo). O que acontecerá à água do poço B1 onde o solo na superfície está contaminado? E no poço B2 que está mais distante e cujo solo não foi afetado? De novo, quais são as suas hipóteses? Discuta com a turma. Peça a cada grupo ou aluno para anotarem na ficha as suas previsões (hipóteses) para cada condição.

Tabela de Resultados 1

Características das águas subterrâneas das condições A e B (exemplo ilustrativo).

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA SUBTERRÂNEA		
CONDIÇÃO A: Controlo Terreno não poluído	Grupo 1	Grupo 2
POÇO A1	transparente	transparente
POÇO A2	transparente	transparente
CONDIÇÃO B: Terreno poluído	Grupo 1	Grupo 2
POÇO B1	avermelhada	vermelha
POÇO B2	avermelhada	avermelhada

10. Cada grupo fará a sua parte da experiência, à vez, enquanto o resto da turma observa. Peça a um aluno de cada grupo para deitar cerca de 1 copo de água limpa (para simular a chuva) lentamente – fazendo uso do "regador", isto é, do copo com orifícios no fundo – por cima de todo o terreno A (não poluído). Peça a outro aluno do grupo para deitar a mesma quantidade de água limpa lentamente por cima de todo o terreno B (poluído), até saturar as camadas de grilha e areia. Espere uns minutos para a água se infiltrar.

11. Peça a outro aluno do grupo para inserir uma pipeta no poço A1, retirar 10 ml de água e transferir para o copo A1. Peça a outro aluno para inserir uma pipeta no poço A2, retirar 10 ml de água e transferir para o copo A2. Repetir o procedimento para os poços B1 e B2, transferindo desta vez a água na pipeta para os copos B1 e B2, respetivamente. Repetir a experiência para o grupo 2.
12. Que características observam na água dos diferentes poços que estão nos copos? Anote e/ou peça a um aluno de cada grupo para anotar a observação na Tabela de Resultados no quadro e na ficha Registo de Resultados do Caderno de Laboratório.
13. **Mini-Conferência Científica:** É importante que cada grupo partilhe observações/resultados e ideias com o resto da turma. Discuta com a turma o que observaram e registaram no Registo de Resultados acerca do funcionamento das reservas de água subterrâneas: Quais as principais diferenças observadas entre as condições A e B? Aconteceu o mesmo em todos os grupos? Porque é que a água dos poços A1 e A2 é limpa e transparente se atravessou o solo? O que acham agora que acontece à água das chuvas quando se infiltra no solo? Como é que o solo contaminado em volta do poço B1 foi contaminar a água do poço B2? Qual é a importância da Condição A - controlo? As suas hipóteses estavam corretas ou erradas? Explique à turma que os bons cientistas não são necessariamente aqueles que estão "certos" mais vezes. Mesmo quando concluímos que a nossa hipótese estava errada, a evidência que acumulamos ao testar a hipótese é informação valiosa que ajuda à construção do conhecimento e leva à formulação e teste de outras hipóteses. Discuta com os alunos as vantagens de modelos simplificados da realidade, como este modelo de aquífero, e como ajudam na construção do conhecimento científico. Que conclusões se podem tirar da experiência? Um aluno de cada grupo anota as conclusões na ficha Mini-Conferência do Caderno de Laboratório.
14. Conclua a aula, revendo com os alunos os objetivos de aprendizagem. Poderá complementar, partilhando com os seus alunos as secções Um Pouco de Ciência e Resultados Esperados desta atividade.
15. No fim da experiência, os alunos devem lavar, secar e arrumar o material de volta no kit Lab in a Box.

RESULTADOS ESPERADOS

A água retirada para os copos A1 e A2 deverá apresentar-se transparente. A água retirada para ambos os copos B1 e B2 deverá apresentar-se avermelhada (suja/poluída) por contaminação com o “poluente” e seu transporte pelo aquífero no subsolo. No copo B2 (correspondente ao poço mais distante da contaminação do solo) deverá estar mais clara do que no copo B1, devido a alguma retenção do solo e diluição ao espalhar-se pelo aquífero.

O solo funciona como um filtro natural retirando contaminantes da água. Contudo, a capacidade de filtragem do solo é finita e em alguns casos retira somente parte dos poluentes presentes na água. Parte das águas sujas/poluídas podem assim ganhar acesso aos lençóis freáticos e aquíferos, comprometendo as nossas reservas de água potável.

PORQUE É QUE ISTO É RELEVANTE?

É importante que os alunos compreendam que as águas subterrâneas nos solos são um recurso natural imprescindível para a vida do Homem e para a integridade dos ecossistemas. Apenas 3% da água na Terra é água doce e desta, apenas cerca de 20% constitui as águas subterrâneas nos solos (cerca de 77% concentra-se nos icebergs e glaciares), que representam a quase totalidade de reservas de água doce exploráveis do planeta.

As águas superficiais e subterrâneas estão em permanente fluxo, e mais cedo ou mais tarde a contaminação de uma implica a contaminação de ambas. É responsabilidade de todos nós a não poluição da água do nosso planeta e cuidarmos do solo para que ele continue a exercer as suas funções, contribuindo de forma sustentável para o bom funcionamento do ciclo hidrológico e para manter condições ambientais vitais para nós, humanos, e as demais espécies no planeta. Apele à empatia, à capacidade de síntese, de resolver problemas e de encontrar aplicações para o conhecimento adquirido. Convide os alunos a pensar em exemplos do seu dia a dia, em Oeiras, na área de Lisboa, em Portugal, que tenham a ver com a poluição das águas e dos solos, afetando as suas vidas, e em como resolver o problema.

PARA IR MAIS ALÉM

Pode explorar o tema da sobreutilização das reservas de água potável dos solos em certas regiões (para a agricultura, indústria, etc.) e as suas consequências, pedindo aos alunos para continuarem a retirar mais água de um dos poços com a pipeta (por exemplo o poço A1) e observarem o que acontece ao nível da água nos dois poços (A1 e A2). O nível de ambos os poços deverá descer, até eventualmente secarem, o que significa que as reservas nos aquíferos do terreno secaram.

Discuta a importância da época das chuvas na recarga dos aquíferos, bem como a importância de poupar água e evitar a sobreutilização de águas subterrâneas, especialmente no verão e alturas de seca, assim como a importância do desenvolvimento de técnicas de agricultura que consumam menos água.

Poderá também fazer o enquadramento com a situação nacional e internacional de secas cada vez maiores e agravamento das alterações climáticas, relacionadas com problemas como a desertificação e as secas, para os quais as próprias Nações Unidas têm vindo a lançar programas e repetidos alertas.

O QUE PODE CORRER “MAL” NA EXPERIÊNCIA?

PROBLEMA

- Insuficiente água retirada para os copos A1, A2, B1 e B2 .

- Água retirada para os copos B1 e B2 não se apresenta avermelhada.

POSSÍVEL CAUSA/ /EXPLICAÇÃO

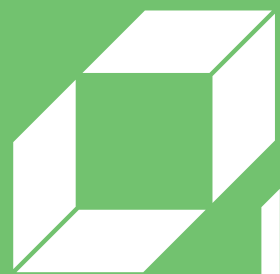
- Insuficiente capacidade de infiltração ou percolação do modelo de solo construído.

- Insuficiente corante.

POSSÍVEL SOLUÇÃO

- Repetir a experiência usando um tipo diferente de gravilha e areia, camadas maiores, ou um volume maior de água subterrânea, ou um volume menor de água da chuva.

- Adicionar uma maior quantidade de corante vermelho à água. Repetir a experiência.



Lab in a Box

FUTURO COM CIÊNCIA

