

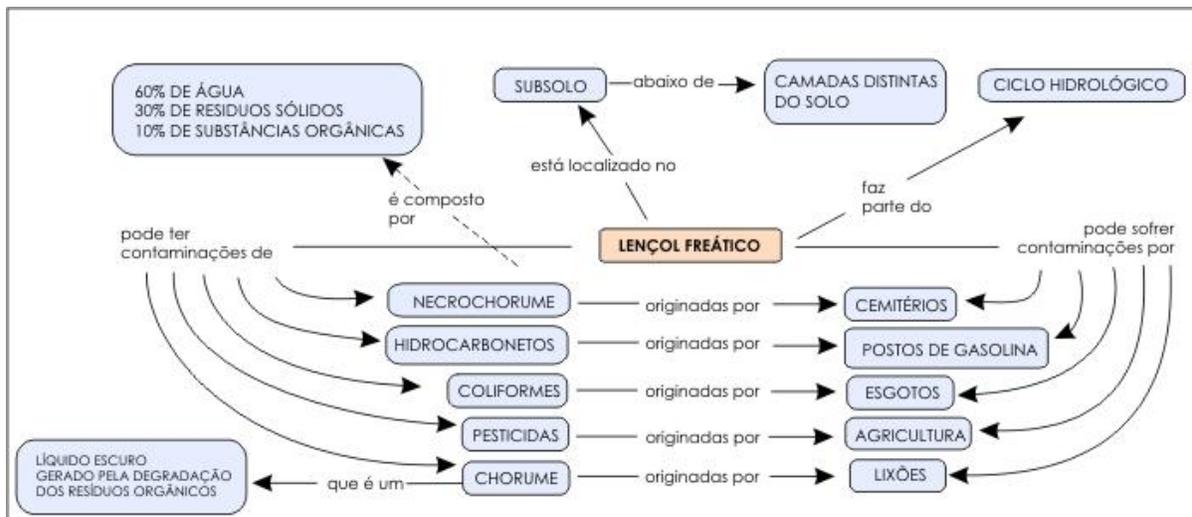
## **Guia do Professor – “Contaminação dos Lençóis Freáticos”**

### **1. Introdução**

Os temas abordados neste objeto de aprendizagem contemplam o ciclo hidrológico e a contaminação dos lençóis freáticos. O ciclo hidrológico é responsável pela renovação da água do planeta e o seu movimento é mantido pela energia solar. Na atmosfera, o vapor de água que forma as nuvens pode transformar-se em chuva, neve ou granizo dependendo das condições climáticas. A água que atinge o solo tem diferentes destinos, parte é devolvida à atmosfera através da evaporação, outra se infiltra no interior do solo, alimentando os lençóis freáticos. A restante escorre sobre a superfície em direção às áreas de altitudes mais baixas, alimentando diretamente os lagos, riachos, rios e mares.

Para a contaminação de lençóis freáticos o conceito de vulnerabilidade se tornou um conceito central na avaliação de riscos de contaminação dessas águas. Worrall e Besien (2005) mostram que este conceito pode sofrer várias definições. Alguns autores consideram que a vulnerabilidade de águas subterrâneas constitui a suscetibilidade da contaminação através de superfície, ou poluente próximo a ela (PALMER *et al.* 1995). Esta definição reconhece que a vulnerabilidade depende das características do local e das condições hidrológicas.

As fontes de contaminação de águas subterrâneas podem ser diversas, neste objeto vamos estudar cinco delas: cemitério, fossa séptica, posto de gasolina, plantação e lixão. Estas fontes são de extremo risco, com exceção da plantação, as demais estão localizadas, em sua grande maioria, em zonas urbanas, onde a maior parte da população vive. No caso de plantações, a contaminação causada pode chegar até a população urbana, uma vez que o lençol freático pode estar muito bem conectado na parte subterrânea dependendo da morfologia da crosta terrestre. Neste OA, o aluno será levado a achar meios de amenizar os riscos de contaminação por estas fontes. Nas figuras 1 e 2 é possível visualizar o mapa conceitual e o de cenários de OA.



**Figura 1** – Mapa conceitual do objeto de aprendizagem “Contaminação de Lençóis freáticos”.



**Figura 2** – Mapa de cenários do objeto de aprendizagem “Contaminação de Lençóis Freáticos”.

## 2. Objetivos

### Conhecimento:

- Definir o ciclo hidrológico;

- Explicar o processo de contaminação de lençóis freáticos;

#### Compreensão:

- Utilizar o conceito de ciclo hidrológico para explicar a decorrente contaminação do lençol freático;
- Compreender como os diferentes contaminantes do lençol freático de acordo com suas fontes;
- Compreender a influência da contaminação dos lençóis freáticos na vida do homem;

#### Aplicação:

- Identificar as possíveis fontes de contaminações de água subterrânea;

#### Análise

- Analisar através de sintomas, onde esta surgindo a contaminação do lençol freático;

#### Síntese

- propor maneiras de amenizar o risco de contaminações que, plantações, lixões, postos de gasolina, fossas sépticas e cemitérios representam ao lençol freático;

#### Avaliação

- Descrever o ciclo hidrológico;
- Prever possíveis fontes de contaminações;

### **3. Pré-requisitos**

- Estados físicos da água;
- Ter noção básica de lixiviação, escoamento superficial e evaporação;
- Saber a definição de lençóis freáticos;
- Definição do processo de decomposição;

## **Ciclo hidrológico**

Devido às diferentes e particulares condições climáticas, em nosso planeta, a água pode ser encontrada em seus vários estados: sólido, líquido e gasoso.

Ciclo hidrológico, ou ciclo da água é o nome dado à constante mudança de estado da água na natureza. O grande motor deste ciclo é o calor irradiado pelo sol. Esta constante mudança de estado físico da água é à base da existência de erosões na superfície terrestre. Não fossem as forças tectônicas, que agem no sentido de criar montanhas, hoje a Terra seria um planeta uniformemente recoberto por uma camada de 3 km de água salgada (ANA - Agência Nacional de Água, 2002).

Quando a chuva cai, uma parte da água se infiltra através dos espaços vazios que encontra no solo e nas rochas. Pela ação da força da gravidade esta água vai se infiltrando até não encontrar mais espaços, começando então a se movimentar horizontalmente em direção às áreas de baixa pressão. A única força que se opõe a este movimento é à força de adesão das moléculas de água às superfícies dos grãos ou das rochas por onde penetra. A água da chuva que não se infiltra, escorre sobre a superfície em direção às áreas mais baixas, indo alimentar diretamente os riachos, rios, mares, oceanos e lagos (BAIRD, 2002).

O caminho subterrâneo das águas é o mais lento de todos. A água de uma chuva que não se infiltrou levará poucos dias para percorrer muitos quilômetros. Já a água subterrânea poderá levar dias para percorrer poucos metros. Havendo oportunidade, esta água poderá voltar à superfície, através das fontes, indo se somar às águas superficiais, ou então, voltar a se infiltrar novamente (BAIRD, 2002).

### **4. Tempo previsto para a atividade**

Uma aula de 50 minutos.

## 5. Na sala de aula (30 min)

Inicialmente sugere-se que o professor revise em sala de aula alguns conceitos básicos indicados no pré-requisito, dando também uma breve motivação sobre a atividade e temas contemplados neste objeto (20 min).

Após o término das atividades em sala de aula, é aconselhável dar instruções prévias aos alunos de como proceder na sala dos computadores, se devem sentar em dupla ou equipe, se terão livre navegação ou serão guiados pelo professor para que todos tenham o mesmo tempo de trabalho no computador. Essas decisões de como proceder dependem muito do perfil da turma (de 5 a 10 min).

### 5.1 Prováveis perguntas dos alunos

#### 1. Por que com a chuva, a infiltração do contaminante ocorre mais rápida?

Na água da chuva que percola entre o solo, após a sua precipitação, os compostos que estão presentes no solo podem ser carregados junto com a água e chegar até o lençol freático mais rapidamente.

#### 2. O que é chorume?

Inicialmente o **chorume** era apenas a substância gordurosa expelida pelo tecido adiposo da banha de um animal, mas o seu significado foi abrangido e passou a ter significado de um líquido poluente, com cor escura e odor nauseante, originado de processos biológicos, químicos e físicos da decomposição de resíduos orgânicos. Em aterros sanitários, os líquidos provenientes da decomposição de muitos compostos presentes neste meio, chegam se acumulam e podem permear o lençol freático ou sofrer escoamento superficial.

### **3. O que é necrochorume?**

O líquido proveniente da decomposição dos cadáveres, expelido de seis a oito meses depois da morte. Este líquido é formado por 60% de água, 30% de sais (resíduos sólidos) e 10% de substâncias orgânicas biodegradáveis.

### **4. O que é coliformes?**

A contaminação biológica da água na forma de coliformes causa muita preocupação sobre a qualidade da água. Os coliformes totais são bacilos gram-negativos aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos e os coliformes termotolerantes são um subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a  $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  em 24 horas, sendo o seu principal representante a *Escherichia coli*, de origem fecal.

## **6. Na sala de computadores**

### **6.1. Preparação**

Sugere-se que cada aluno sente sozinho, para que não haja dispersão nos alunos, e após a utilização do objeto seja promovida uma discussão sobre o que foi estudado.

### **6.2. Material necessário**

Computador com Plug-in do Flash MX e do Java(TM) Version 1.4.1; internet explorer; Lápis; Papel; Calculadora.

### **6.3. Durante a atividade**

Durante a exploração do objeto, o professor pode supervisionar a realização da atividade, intervindo apenas quando solicitado, pois o desenvolvimento da atividade ficará sob a responsabilidade do aluno por meio de sua interação com o computador. (média 50 min).

## 7. Depois da atividade

O professor poderá:

1- Expor com mais detalhes os conceitos estudados, como o ciclo hidrológico.

2- Desenvolver oralmente alguns conceitos químicos explícitos ou implícitos na atividade.

3- Pedir que cada aluno faça uma redação sobre o que ele estudou e o que aconteceu em nosso planeta com a relação à água doce.

### **Dicas:**

Caso os alunos não tenham informação suficiente para discutir sobre o assunto o professor pode trazer para os alunos reportagens que falem sobre a situação da água doce em nosso planeta. Estimulando nos alunos que escrevam sobre o que estudaram no objeto e o que isto influencia nesta situação. Pode usar também o objeto de aprendizagem sobre Distribuição de água no Planeta.

## 8. Avaliação

Existem diversas formas de se avaliar o progresso dos alunos. Não se pode esquecer de que, além dos resultados em si, o comportamento e o interesse durante a realização da atividade relativamente importante e sendo devidamente reconhecidos. O professor também pode procurar reportagens que falem do tema abordado no objeto e incentivar discussões e redações sobre o assunto, ou pedir para que os alunos tragam-as na próxima aula.

## 9. Resposta dos exercícios do objeto

- Problema 1: Plantação de abacaxi
- Problema 2: Fossa séptica
- Problema 3: Lixão

Desafio: Coloque cada alternativa de remediação ou prevenção em seu devido lugar.

- Primeira figura no aterro sanitário;
- Segunda figura na fossa séptica;
- Terceira figura no posto de gasolina;
- Quarta figura na plantação de abacaxi;

## 10. Atividades complementares

O professor pode sugerir que os alunos façam um trabalho de pesquisa na internet ou em revista, a fim de fixar bem o conteúdo estudado. Este trabalho pode ser apresentado em forma de seminário para difundir o conhecimento aprendido durante a atividade.

## 11. Para saber mais

ALMEIDA, A.M., MACEDO, J.A.B., **Parâmetros físico-químicos de caracterização da contaminação do lençol freático por nicrochorume.**, Seminário de Gestão Ambiental – Um convite à interdisciplinaridade, Juiz de Fora, 2005.

ATKINS P. JONES L.; **Princípios de química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente**, editora Bookman, 1ª edição. 2001. pág 280.

BAIRD, Colin. **Química Ambiental**. 2ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2002.

CHRISTOVÃO, D. A.; IARIA, S.T.; CANDEIAS, J.A.N. **Condições sanitárias das águas de irrigação de hortas do município de São Paulo. I. Determinação da intensidade de poluição fecal através NMP de**

**coliformes e de *E. coli*.** *Rev. Saúde Pública*, vol.1, nº1, São Paulo, junho, 1967.

PALMER, R. C., HOLMAN, I.P., ROBINS, N. S., LEWIS, M.A., Guide to groundwater vulnerability mapping in England and Wales. *National Rivers Authority*, Bristol,1995. Apud WORRALL, F., BESIEN, T., **The vulnerability of groundwater to pesticides contamination estimated directly from observations of presence or absence in wells.** *Journal of Hydrology* 303, 92-107, 2005.

SERAFIM, A.C., GUSSAKOV, K.C., SILVA, F., CONEGLIAN, C.M.R., BRITO, N.N., SOBRINHO, G.D., TONSO, S., PELEGRINI,<sup>a</sup> R. **CHORUME, IMPACTOS AMBIENTAIS E POSSIBILIDADES DE TRATAMENTOS, III Fórum de Estudos Contábeis, Campinas, 2003.**

SILVA, I.L.A. **Monitoração de pesticidas em ambientes de intensa atividade agrícola na região do Norte Fluminense.** Monografia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Licenciatura em Química, Campos dos Goytacazes, 2006.

WILDSON L. P. DOS SANTOS (**Química e sociedade**, módulo 2, editora Nova Geração, Antonio Lembo (**Química realidade e contexto**; volume 1; 1ª edição; editora Ática). 2003.

WORRALL, F.; BESIEN, T., **The vulnerability of groundwater to pesticides contamination estimated directly from observations of presence or absence in wells.** *Journal of Hydrology* 303, 92-107, 2005.