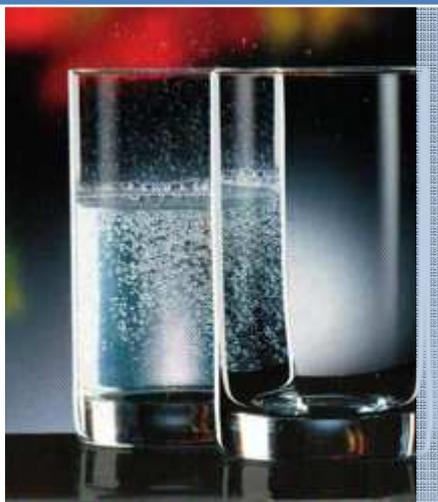


Utilização e Organização dos Laboratórios Escolares



Paula Alexandra Gonçalves
Maria Fernanda Martins
Formador
Professor Vítor Duarte Teodoro

Porto

Versão Professor



Actividade Laboratorial

11º Ano
Biologia e Geologia
Física e Química A

Qual a influência do CO₂ nas águas naturais?



Enquadramento programático em Biologia e Geologia

Recursos Geológicos – exploração sustentada

Águas subterrâneas

Enquadramento programático em Física e Química A

Da atmosfera ao oceano: soluções na Terra e para a Terra

- Água da chuva, água destilada e água pura
 - Águas minerais e de abastecimento público: a acidez e a basicidade das águas
-

Introdução:

Os aquíferos são formações geológicas que possuem a capacidade de armazenar água e que permitem a sua circulação de forma a que o Homem a possa extrair em condições economicamente rentáveis e sem impactes ambientais.

Existem essencialmente dois tipos de aquíferos:

- Aquífero livre – Formação geológica permeável e parcialmente saturada de água. É limitado na base por uma camada impermeável. O nível da água no aquífero está à pressão atmosférica.
- Aquífero Confinado - Formação geológica permeável e completamente saturada de água. É limitado no topo e na base por camadas impermeáveis. A pressão da água no aquífero é superior à pressão atmosférica.

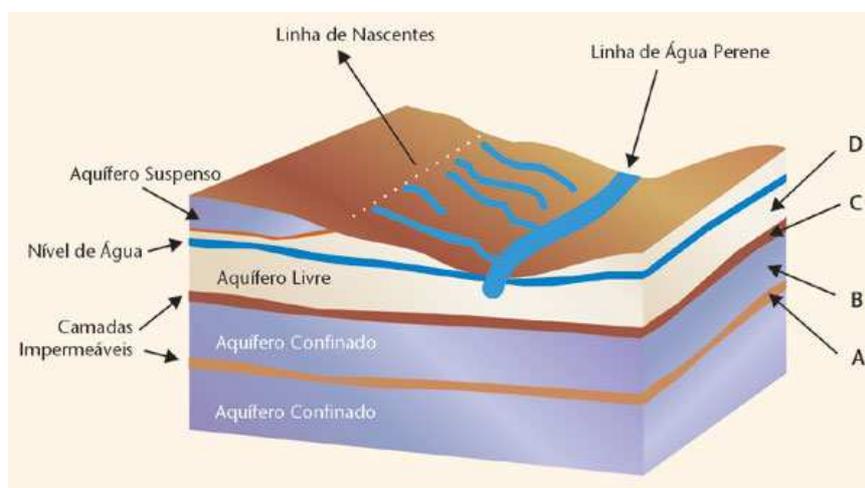


Figura 1 – Tipos de aquíferos (e-geo.ineti)

Sendo a água um excelente solvente, ao longo do seu percurso vai interagindo com o solo e outras formações geológicas, dissolvendo e incorporando substâncias. Desta forma a água subterrânea apresenta um grau de mineralização superior ao da água da superfície. A exploração, o armazenamento e a comercialização está devidamente enquadrada em diplomas e leis reguladoras.

As águas minerais naturais encontram-se no subsolo a grandes profundidades. São sistemas de água sem elementos de poluição e a sua composição química é totalmente natural, sendo provocada pela interação água/rocha, possuindo oligo-elementos benéficos à vida humana.

Têm por isso uma composição química específica, mantendo as suas características ao longo do tempo.

Mas as águas minerais naturais não são todas iguais. Para além de possuírem características químicas e paladares distintos, algumas águas minerais naturais possuem gás

natural. São as chamadas águas gasocarbónicas. Para preservar todas as suas qualidades e pureza, o engarrafamento das águas minerais naturais só pode ser efectuado no local da captação.

A diferença das águas de nascente em relação às águas minerais naturais é precisamente o tempo de circulação no subsolo, o qual é mais curto. Decorrente do curto período de circulação subterrânea, a presença de sais minerais nas águas de nascente não é constante ao longo do ano. São águas bacteriologicamente sãs e com características originais. De forma a preservar todas as suas qualidades, o seu engarrafamento só pode ser efectuado no local da nascente.

A Natureza não produz duas águas naturais com a mesma composição química, é possível o seu agrupamento por classes ou tipos tendo por base certas semelhanças que entre elas existem. O total de sais dissolvidos, quantificados através da mineralização total, constitui o parâmetro mais imediato para o agrupamento das águas naturais em 4 grandes tipos:

- Águas hipossalinas ou de baixa mineralização: quando o total de sais dissolvidos não ultrapassa 50mg/L;
- Águas fracamente mineralizadas: quando apresentam valores de mineralização total entre os 50 e 100mg/L;
- Águas Mesossalinas: quando a mineralização total se situa entre os 500 e 1500mg/L;
- Águas Hipersalinas ou ricas em sais minerais: são as que exibem um valor de mineralização total superior a 1500 mg/L.

A presença de certos aniões e catiões em quantidades manifestamente superiores à dos outros constituintes dissolvidos, constitui igualmente um critério para classificar as águas naturais por tipos:

- Água Bicarbonatada: a quantidade de bicarbonato é superior a 600 mg/L;
- Água Sulfatada: a quantidade de sulfato é superior a 200 mg/L;
- Água Cloretada: a quantidade de cloreto é superior a 200 mg/L;
- Água Fluoretada: a quantidade de fluoreto é superior a 1 mg/L;
- Água Sódica: a quantidade de sódio é superior a 200 mg/L;
- Água Cálcica: a quantidade de cálcio é superior a a 150 mg/L;
- Água Magnesiana: a quantidade de magnésio é superior a 50 mg/L;
- Água Gasocarbónica: a quantidade de anidrido carbónico livre é superior a 250mg/L;
- Água conveniente para um regime pobre em sódio: a quantidade de sódio é inferior a 20 mg/.

Verifica-se que os valores de pH de uma água para consumo humano podem ser muito variados, localizando-se na gama $6,5 \leq \text{pH} \leq 9$ ou seja, desde águas ligeiramente ácidas a águas moderadamente alcalinas.

O dióxido de carbono que se encontra dissolvido na água gasocarbónica, seja de origem natural ou adicionado, reage com a água segundo a seguinte equação:



Esta reacção provoca o aumento da concentração de iões oxónio na água, o que faz com que o seu valor de pH diminua, tornando-a ligeiramente ácida.

Desta forma, é impossível encontrar uma água gasocarbónica engarrafada com um valor de $\text{pH} > 7$, uma vez que a dissolução do dióxido de carbono provoca a acidificação natural da água. Pela mesma razão, a água da chuva dita “normal” é ligeiramente ácida.

A produção de água da chuva implica a evaporação e posterior condensação, que fica assim livre de sais minerais dissolvidos e com um valor teórico de $\text{pH} = 7$. No entanto, o dióxido de carbono presente na atmosfera dissolve-se na água da chuva e reage com ela formando iões oxónio.

O aumento da concentração de iões oxónio, provocado pela dissolução do dióxido de carbono na água da chuva, faz com que atinja o solo com um $\text{pH} < 7$. Em situações normais a chuva “limpa”, ou seja produzida em regiões não poluídas, apresenta um valor típico de pH aproximado de 5,6.

Objectivos

- Discutir a questão problema: **Qual a influência do CO₂ nas águas naturais?**
- Identificar o carácter ácido ou neutro da água destilada, da *água das pedras* e da água da chuva.
- Relacionar a qualidade da água com a natureza das formações geológicas que atravessa.
- Compreender que o carácter mais ou menos ácido de uma água mineral está relacionado com as características geológicas da região onde essa água é captada.

Conceito/termo	Definição
Ciclo hidrológico	Modelo científico descritivo, com carácter cíclico, dos possíveis trajectos da água na Terra e as suas diversas alterações Físicas e Químicas.
Hidrogeologia	Ciência que estuda as águas subterrâneas e enquadra as relações entre os processos geológicos e a água; estuda também o comportamento e a distribuição das águas terrestres nas diferentes formações geológicas.
Aquíferos	Formação geológica com capacidade armazenar água e com características que permitam a sua extracção de forma economicamente rentável, sem impactes ambientais negativos.
Aquífero livre	Aquífero em que a água aí armazenada se encontra à pressão atmosférica.
Aquífero cativo	Aquífero que se encontra limitado quer superiormente quer inferiormente por formações geológicas impermeáveis.
Águas minerais naturais	Encontram-se no subsolo a grandes profundidades. Estas águas, sem elementos de poluição, possuem uma composição química totalmente natural, provocada apenas pela interacção água/rocha e possuem oligoelementos que lhe conferem propriedades terapêuticas.
Águas de nascente	São águas com menor tempo de residência no subsolo, comparativamente às águas minerais naturais, logo a presença de sais minerais não é constante ao longo do ano. São águas bacteriologicamente sãs e com características originais. Água proveniente de uma formação subterrânea de onde flui naturalmente até à superfície podendo também ser captada através de furos.
pH	Uma medida de acidez, de basicidade e de neutralidade. O valor do pH em soluções aquosas vulgares está compreendido entre 0 e 14 e não têm unidades. O pH de uma solução é definido a partir da concentração em iões H ₃ O ⁺ dessa solução, expressa em mol dm ⁻³ , através da relação: [H ₃ O ⁺]=10 ^{-pH} <=> pH=-log([H ₃ O ⁺]/ mol dm ⁻³)
Soluções neutras	À temperatura de 25°C, a concentração de iões axónio numa solução aquosa neutra tem o valor [H ₃ O ⁺]=10 ⁻⁷ mol dm ⁻³ , pelo que o seu valor pH terá o valor 7.
Soluções básicas	A concentração de iões axónio será [H ₃ O ⁺]<10 ⁻⁷ mol dm ⁻³ ,pelo que o pH terá um valor maior que 7.

Soluções ácidas	A concentração de iões axónio será $[H_3O^+] > 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$, pelo que o pH terá um valor menor que 7.
-----------------	--

Qual a influência do CO₂ nas águas naturais?



1.- Calibrar o aparelho medidor de pH; tendo em atenção as instruções que acompanham o aparelho.

2.- Lavar sempre com água desionizada os eléctrodos e o gobelé onde se vai colocar a amostra antes de utilizar o medidor;

3.- Colocar uma amostra de água destilada e registar a sua temperatura.

4.- Colocar uma amostra de água destilada num gobelé para uso do medidor de pH;

5.- Mergulhar o eléctrodo na amostra em estudo e agitar até o valor que aparece no visor do medidor estabilize. Medir e registar o pH. Devem ser feitas três medições, de modo a que o valor registado seja o mais provável.

6. - Repetir os procedimentos usados em 4 e 5 para a água das *Pedras Salgadas* e a água da chuva;

6. Registrar as observações

Água	pH	T(°C)
Água destilada	7,01	24,7
Água da chuva	6,39	
Água Pedras Salgadas	6,02	

Lista de Material

Nome	Quantidade
Medidor de pH	1
Goblés	3
Termómetro	1
Água destilada	1
Água Pedras Salgadas	1
Água da chuva	1

Discussão

1. Discutir as seguintes questões-problema:

- Qual a temperatura?



- Qual o pH da Água destilada?



- Qual o pH da Água Pedras Salgadas?



- Qual o pH da Água da chuva?

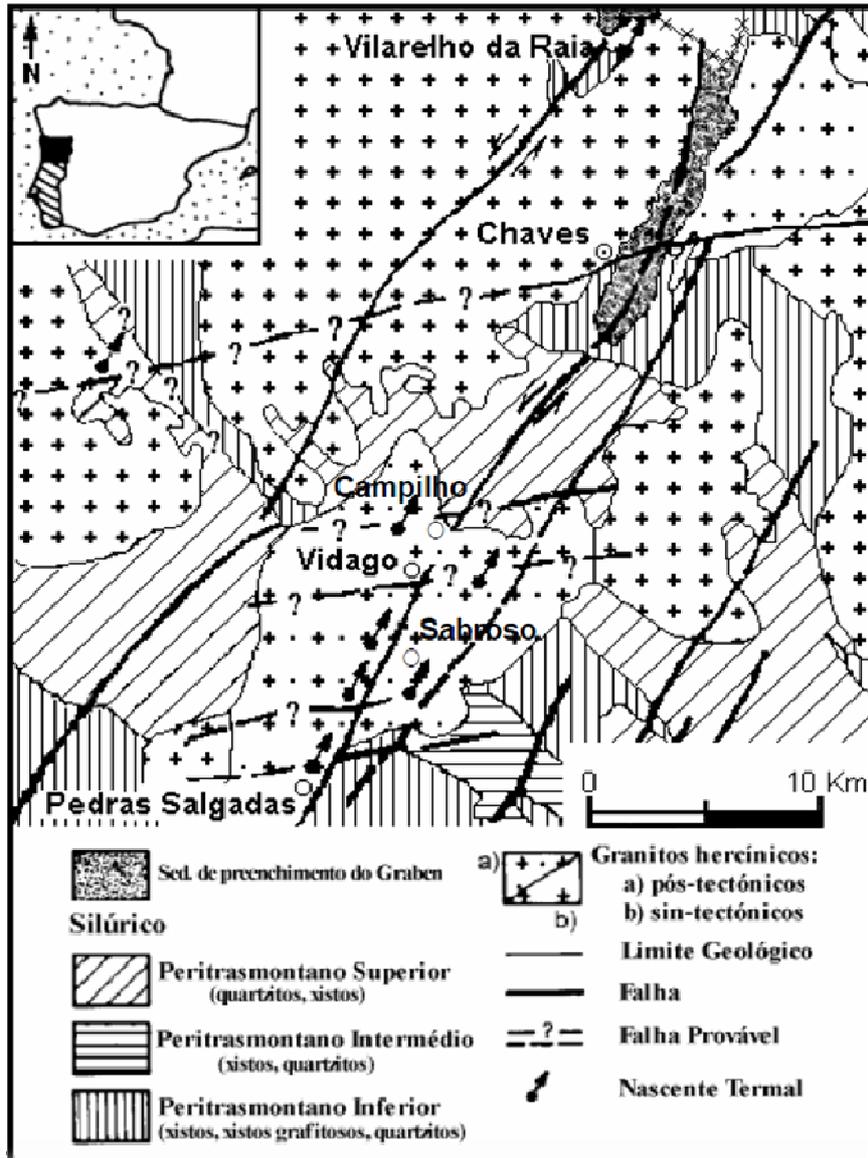


2. Discutir, a partir da análise da composição química da água *Pedras Salgadas* e da carta geológica, as seguintes questões-problema:

- Qual o tipo de rocha que esta água atravessa?

- Granito Pedras Salgadas





Enquadramento Geológico das captações de águas gasocarbónicas associadas à falha Rêgua –
Verim: adaptado de SOUSA OLIVEIRA (1995)

Nota: Esta questão é para ser discutida em grande grupo, deverão ser fornecidas amostras de mão do granito de Pedras Salgadas, mostradas imagens de pedreiras e caracterizar a rocha e mesmo a sua utilização. A partir da discussão da composição da rocha estão lançados os dados para a próxima questão-problema

- **Quais as características dessa rocha**

Granito cinzento claro, de duas micas e granulado médio, com megacristais de feldspato. Apresenta uma textura hipidiomórfica granular.

É uma rocha ácida com uma elevada concentração em sílica, rica em quartzo, feldespato potássico (megacristais), plagioclases sódicas, biotite e moscovite.

As mais importantes pedreiras para rocha ornamental localizam-se no granito de Pedras Salgadas, que ocorre na parte central do maciço. Este granito apresenta uma boa homogeneidade de cor e textura e uma fracturação suficientemente espaçada, tornando viável a obtenção de blocos com as dimensões adequadas para o seu aproveitamento.

- **Quais as consequências?**

A Água das Pedras atravessa diferentes camadas de rocha granítica que a filtram e enriquecem com sais minerais.

É uma água mineral natural gasocarbónica (gás 100% natural), com uma composição constante e muito rica em minerais.

Numa água gasocarbónica encontra-se dissolvido dióxido de carbono numa concentração superior a 250mg/L, que, neste caso tem uma origem natural, encontra-se dissolvido na água na própria nascente.

Composição Química da Água Pedras Salgadas.

MAI 07	
COMPOSIÇÃO QUÍMICA / COMPOSICIÓN QUÍMICA / CHEMICAL ANALYSIS	
Boletim / Boletín / Official Report Nº 07/H/2004	
Mineralização total (mg/l):	3011
pH:	6,1
Silica (SiO ₂)(mg/l):	62
<i>Aniões (mg/l)</i>	<i>Catiões (mg/l)</i>
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻):	2125
Cloro (Cl ⁻):	31
Nitrato (NO ₃ ⁻):	0,3
Cálcio (Ca ²⁺):	103
Sódio (Na ⁺):	622
Magnésio (Mg ²⁺):	28

Contrato de concessão / Contrato de concesión / Concession contract Nº H/H-28 from 18/05/1998
UNICER, S.A. - LEÇA DO BALIO - PORTUGAL
Pureza bacteriológica verificada por análises periódicas em Laboratórios Oficiais / Pureza bacteriológica comprobada por análises periódicos realizados en Laboratorios Oficiales / Bacterial purity certified by periodical tests carried out by State Laboratories
"Feel the unique giggly of natural carbon dioxide"



É uma água mineral natural gasocarbónica.

Mais precisamente, a água Pedras Salgadas é hipotermal, mesossalina, gasocarbónica, bicarbonatada sódica, ferruginosa e silicada.

3. Na aula de Biologia e Geologia da Turma C do 11º Ano a professora disse a um aluno: **”Diz-me qual é a rocha e eu digo-te qual é o pH...”**.

3.1. Reflectir sobre esta afirmação.

A afirmação é verdadeira.

Uma das indicações presentes em qualquer rótulo de uma água mineral é o valor do seu pH. O carácter mais ou menos ácido de uma água está relacionado com as características geológicas da região onde essa água é captada.

As águas que atravessam rochas basálticas e graníticas e delas brotam têm um $\text{pH} < 7$;

As águas que atravessam rochas calcárias e delas emanam têm um $\text{pH} < 7$;

As águas que atravessam rochas argilosas apresentam um pH próximo 7.

O nosso país é muito rico em águas minerais e a maior parte das fontes minerais encontra-se no Norte do País.

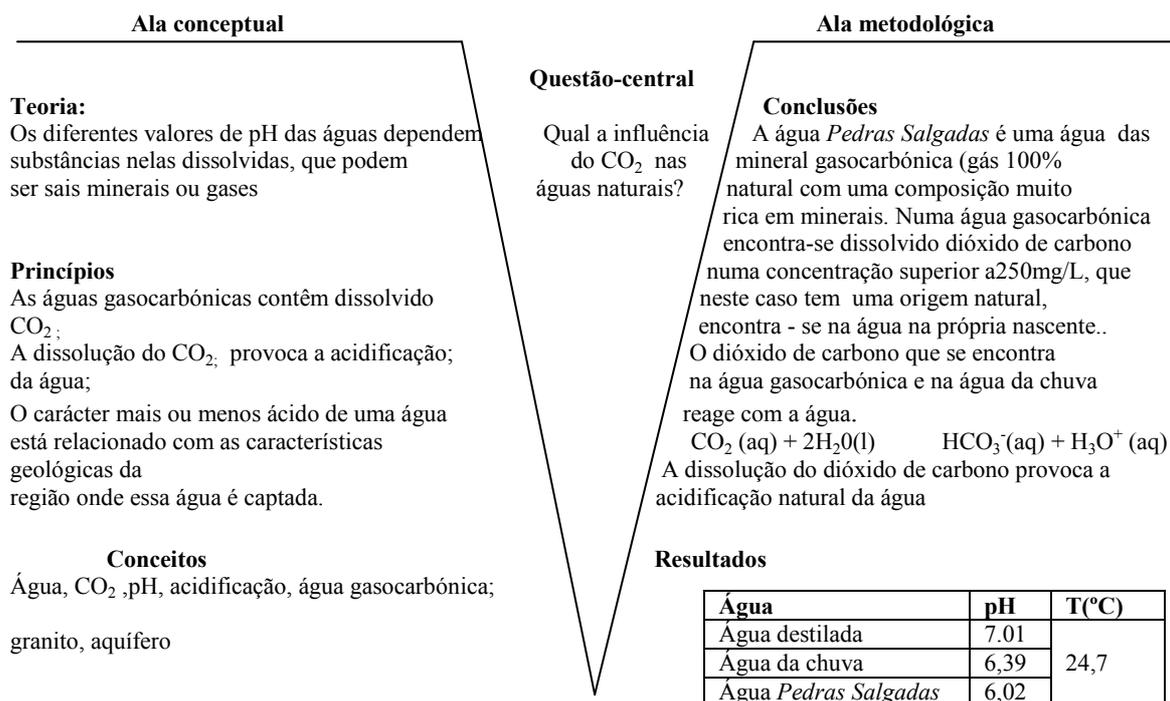
4. Indique de que factores depende a qualidade das águas subterrâneas

A qualidade das águas subterrâneas e o seu quimismo dependem de numerosos factores, entre eles destacam-se:

- Tipo de rochas atravessadas;
- Produtos de alteração das rochas atravessadas ;
- Tempo de residência no subsolo;
- Tipo de coberto vegetal;
- Tipo e quantidade de gases existentes na atmosfera;
- Actividades humanas.

As águas captadas rochas magmáticas são águas de muito boa qualidade e que apresentam baixa concentração de sais dissolvidos.

5. Elabore um relatório em V de Gowin desta actividade.



Dados/Acontecimentos

- Calibrar o aparelho medidor de pH;
- Lavar sempre com água desionizada os eléctrodos e o gobelé onde se vai colocar a amostra antes de utilizar o medidor;
- Medir a temperatura;
- Colocar uma amostra de água destilada num gobelé para uso do medidor de pH;
- Medir o pH da água destilada;
- Colocar em dois gobelés amostras de águas das *Pedras Salgadas* e água da chuva e medir o respectivo pH.

Bibliografia

Instituto Geológico e Mineiro (2001). Água Subterrânea: Conhecer para Preservar o Futuro.
Instituto Geológico e Mineiro
Versão Online no site do INETI:
http://e-Geo.ineti.pt/geociencias/edicoes_online/diversos/agua_subterranea/indice.htm

Paula Alexandra Gonçalves
Maria Fernanda Martins

