

CENTRO DE FORMAÇÃO DE ALMADA OCIDENTAL – PROFORMAR

Acção das Águas Acidificadas sobre o Calcário
Um Contributo para o Desenvolvimento do Trabalho
Laboratorial

Alicinda Farias
Maria Dulce Pinto

Dezembro 05

ÍNDICE

Introdução	3
Um contributo para o desenvolvimento do trabalho laboratorial	3
Alguns aspectos a considerar na prática laboratorial	3
Proposta de uma actividade laboratorial	5
Conclusão	8
Referências Bibliográficas	9

INTRODUÇÃO

Este contributo nasce da necessidade de dar resposta a uma proposta de avaliação da acção de formação “O trabalho Laboratorial no Ensino Secundário: novas exigências, novas práticas”

Inicia-se com uma breve reflexão sobre algumas considerações teóricas abordadas durante a acção, segue-se um levantamento de “trabalhos práticos” propostos num manual escolar e, finalmente, partilha-se um procedimento, resultante da aplicação de conhecimentos adquiridos/recordados, que poderá enriquecer os procedimentos de actividades laboratoriais conhecidos e a utilizar.

A área de intervenção escolhida foi a da Geologia pois Miguel Marques conta já com um amplo trabalho na área da Biologia, o que reduz a possibilidade de introduzir algum valor acrescentado neste campo, dadas as limitações temporais impostas.

UM CONTRIBUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO LABORATORIAL

Alguns Aspectos a Considerar na Prática Laboratorial

Os novos programas de Biologia e Geologia do Ensino Secundário prevêm a realização de percursos investigativos, com a identificação, controlo e manipulação de variáveis, como resposta para a resolução de problemas. Por outro lado, promovem a articulação e a integração de conhecimento teórico-conceptual com conhecimento metodológico-processual.

A estratégia de inquérito científico, numa *modalidade racionalista*, apresenta-se como estratégia privilegiada para corresponder aos objectivos dos novos programas, em qualquer um dos seus três tipos alternativos, apresentadas por Sundberg e Moncada (1994) e citados por Marques (2004):

“- investigação livre: o projecto investigativo é, na sua totalidade, concebido e controlado pelos alunos;

- investigação aberta: o processo investigativo é desenvolvido pelos alunos, de acordo com uma questão científica e um protocolo laboratorial fornecido pelo professor;

- investigação guiada: os alunos formulam as suas próprias hipóteses, realizam uma experiência laboratorial, analisam os resultados e estabelecem as conclusões que acharem pertinentes de acordo com uma estrutura da actividade e o protocolo experimental, determinados pelo professor e/ou manual escolar.”

Apesar das vantagens do ensino laboratorial, conhecidas e referidas por Hofstein (1988) e Minguéns (1999), citados por Marques (2004), Minguéns (1999) e Oliveira (1999), citados pelo mesmo autor, mostraram que a prática nas escolas secundárias no fim do século XX não correspondia ao desenvolvimento das competências próprias da educação científica, revelando antes uma natureza essencialmente demonstrativa.

Reconhecendo a importância do manual escolar como recurso didáctico-pedagógico da maioria dos professores, analisaram-se os “Trabalhos Práticos” propostos num manual escolar (o adoptado pela Escola onde as autoras leccionam), de forma a classificar as referidas actividades. Este levantamento está efectuado na tabela 1.

Tabela 1 - Levantamento das actividades laboratoriais de Geologia que podem constituir um exemplo de inquérito científico no manual adoptado na Escola (IG- investigação guiada; IL- investigação livre; IA- investigação aberta).

Ano	Unidades temáticas	Trabalhos Práticos	Tipo
10º Ano	As Rochas, arquivos que relatam a história da Terra	Sedimentação – Situação II 9-4	IA
		Simulação de um vulcão	IG
	Vulcanologia	Formação de falhas	IG
		Efeitos dos sismos	IG
11º Ano	Ocupação antrópica e problemas de ordenamento	Como simular a acção erosiva e de transporte de um curso de água? 14-12 Situação A Ponto 6	IG
		Que factores podem estar implicados nos movimentos em massa?	IL
			IG
	Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres – Rochas sedimentares	Como se altera o granito?	IG
		Estará a porosidade das areias relacionada com a granularidade e com o grau de granotriagem? Situação A	IG
		Estará a porosidade das areias relacionada com a granularidade e com o grau de granotriagem? Situação B	IA
		Qual a importância do NaCl na deposição de materiais argilosos?	IA
		Como simular em laboratório uma armadilha petrolífera?	IG
	Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres – Magmatismo – rochas magmáticas	De que depende a fluidez de uma substância?	IG
		Que processos intervêm na formação dos minerais?	IG
		Como se distinguem as rochas magmáticas?	IG
	Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres – Deformação das rochas	Quais as deformações resultantes da aplicação de forças de intensidades diferentes?	IG
	Recursos geológicos – exploração sustentada	Como calcular a porosidade de uma rocha?	IG

Verifica-se que, no 10º ano, dos nove trabalhos práticos propostos apenas quatro seguem, de algum modo, um tipo de inquérito científico; no 11º ano, os trabalhos propostos seguem, de forma geral, um dos tipos de inquérito científico, como indica o número de trabalhos seleccionados: doze dos catorze trabalhos apresentados. A investigação livre aparece uma só vez e como o último ponto de uma investigação guiada, no 11º ano.

Proposta de uma Actividade Laboratorial

Depois de feito o levantamento das actividades que se podem realizar, de acordo com os recursos materiais e temporais disponíveis e depois de feito a adequada articulação entre os objectivos curriculares e as competências a desenvolver, seleccionou-se a seguinte actividade para melhorar e/ou introduzir algumas propriedades inovadoras: “Acção das águas gasocarbónicas sobre o calcário”

Na introdução destas novas “características” consideraram-se as sugestões propostas por Lunetta, citado por Marques (2004) relativas ao nível de motivação dos alunos e ao nível da gestão da actividade laboratorial.

“Acção das águas acidificadas sobre o calcário”

Actividade laboratorial baseada em A. D. Silva, 2004

Objectivos

- Compreender a acção das águas das chuvas sobre o calcário.
- Aumentar a motivação para o estudo das Ciências.
- Desenvolver a cooperação entre os alunos.

Introdução teórica, questão inicial e formulação de hipóteses

O professor dará a conhecer a seguinte informação:

- Ocorre precipitação química quando uma substância se separa do líquido em que se encontrava dissolvida ou suspensa, sedimentando-se, por exemplo, em contexto geológico, em bacias oceânicas, mares e lagunas.

- A precipitação pode ser desencadeada por variação da temperatura e/ou da pressão, por evaporação, entre outros.

- Os calcários são rochas constituídas essencialmente por calcite.

- A calcite, que quimicamente é carbonato de cálcio (CaCO_3), é um mineral que se pode formar a partir de sedimentos químicos, nomeadamente iões de cálcio (Ca^{2+}) e bicarbonato (HCO_3^-), através da expressão:



- À formação da calcite associa-se a formação de água (H_2O) e de dióxido de carbono (CO_2).

- A diminuição do teor de CO_2 nas águas – em consequência do aumento da temperatura da água, da diminuição da pressão atmosférica ou da agitação das águas (por exemplo, por



Fig. 1: Superfície calcária com lapiaz, Boca do Inferno, Cascais.

efeito da ondulação) – determina que o equilíbrio químico se desloque no sentido da formação de CO_2 e, consequentemente, da precipitação da calcite.

- Os calcários que resultam da precipitação de carbonato de cálcio, por este ser insolúvel, devido a processos físico-químicos em que a participação biológica pode assumir um papel importante, denominam-se por calcários de precipitação.

- O CO_2 pode reagir com a água na Natureza, formando ácido carbónico. Essas águas acidificadas provocam a meteorização química dos calcários.

- As águas acidificadas que circulam nos maciços calcários vão meteorizando quimicamente essas rochas. Desta reacção resulta hidrogenocarbonato de cálcio, que é solúvel.

- Devido à acção das águas acidificadas nos maciços calcários, a rocha fica esculpida por sulcos e cavidades que formam, por vezes, autênticos rendilhados, constituindo à superfície um modelado característico conhecido por lapiás (fig. 1).

- Formam-se também aberturas que estabelecem a ligação entre a superfície e uma rede de cavidades e de galerias que foram geradas, pelo mesmo processo, no interior do maciço. Esses grandes espaços chamam-se grutas.

- As águas que circulam no interior das grutas, como é óbvio, transportam hidrogenocarbonato de cálcio que em determinadas condições, como a elevação de temperatura, pode precipitar sob a forma de carbonato de cálcio.

- Ao gotejar do tecto de uma gruta, por exemplo, cada gota abandona no local de desprendimento uma película de carbonato de cálcio que, por acumulação sucessiva ao longo de muitos milhares de anos, forma estruturas pendentes chamadas estalactites.

- O gotejar constante sobre o solo da gruta também leva à acumulação sucessiva de películas de CaCO_3 , que formam estruturas ascendentes designadas estalagmites.

- Estalactites e estalagmites tomam, por vezes, formas caprichosas e podem encontrar-se e ligar-se, formando colunas.

Posteriormente, pede aos alunos que formulem algumas hipóteses de resposta à questão central, discutindo com eles e evidenciando o papel da hipótese na investigação científica:

“Qual o efeito das águas com dióxido de carbono sobre os calcários?”

As hipóteses colocadas poderão ser, por exemplo:

H₁: O carbonato de cálcio não é solúvel na água por isso precipita.

H₂: As águas com dióxido de carbono provocam a dissolução do calcário originando hidrogenocarbonato de cálcio.

H₃: A elevação de temperatura provoca a transformação do hidrogenocarbonato de cálcio em carbonato de cálcio.

Planificação/execução do procedimento laboratorial

Por se pretender implicar os alunos nesta etapa do processo investigativo, procedimento laboratorial, sugere-se a distribuição aos alunos do material necessário sob a forma de registos desenhados, pedindo-lhes, então que elaborem o respectivo procedimento.

Materiais:

- 4 tubos de ensaio (e respectivo suporte); pipetas; propipetas; almofariz e pilão; lamparina de álcool; fósforos; pinça de madeira; vareta; etiquetas; vidro de relógio; espátula; balança electrónica; calcite reduzida a pó; água destilada; água mineral natural gasocarbónica (Ex.: Pedras Salgadas).

Para testar as hipóteses formuladas o procedimento elaborado pelos alunos deverá assemelhar-se ao seguinte:

- 1- Etiquete 4 tubos de ensaio: A, B, C e C'.
- 2- No tubo A coloque 10 ml de água destilada.
- 3- No tubo B coloque 10 ml de água destilada e 500 mg de calcite reduzida a pó. Agite com uma vareta. Aguarde 10 minutos e observe.
- 4- No tubo C coloque 10 ml de água mineral, 500 mg de calcite reduzida a pó. Agite com uma vareta. Aguarde 10 minutos e observe.
- 5- No tubo C' coloque 10 ml de água mineral, 500 mg de calcite reduzida a pó. Agite com uma vareta. Aqueça à lamparina. Aguarde 10 minutos e observe.

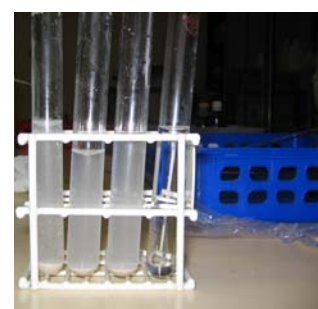


Fig. 2 – Aspecto dos tubos de ensaio C', C, B e A, após procedimento experimental.

Resultados

Neste ponto os alunos deverão apresentar como registos, os seguintes dados observados e as respectivas transformações:

No tubo A não se verifica qualquer alteração, como seria de esperar. Este tubo funciona como teste.

No tubo B foram adicionados 500mg de calcite em pó a 10ml água de água destilada. Após agitar com uma vareta verifica-se a turvação do líquido. Depois de 10 minutos observa-se a formação de um precipitado tornando-se o líquido mais límpido.

No tubo C foram adicionados 500mg de calcite em pó a 10ml de água mineral. Após agitar com uma vareta observa-se a turvação do líquido, a qual permanece após os 10 minutos.

No tubo C' procedeu-se de igual modo do que em C sendo imediatamente aquecido à lamparina. Passados 10 minutos observa-se que a turvação inicial do líquido se mantém.

Conclui-se que a calcite (CaCO_3) é insolúvel na água destilada pela turvação e posterior precipitação verificados no tubo B. Neste tubo o líquido fica novamente límpido devido à precipitação da calcite.

Em presença de água com CO₂, a calcite transforma-se numa substância solúvel na água (hidrogenocarbonato de cálcio) pelo que o tubo C apresenta um aspecto ligeiramente turvo.

Por diminuição da concentração de CO₂ na água devido ao aumento de temperatura, o hidrogenocarbonato de cálcio transforma-se em carbonato de cálcio que precipita. Deste modo, o líquido no tubo C' torna-se límpido.

Discussão com os alunos

Questão inicial: **“Qual o efeito das águas com dióxido de carbono sobre os calcários?”**

Hipóteses:

- O carbonato de cálcio não é solúvel na água por isso precipita.
- As águas com dióxido de carbono provocam a dissolução do calcário.
- A elevação de temperatura provoca a transformação do hidrogenocarbonato de cálcio em carbonato de cálcio.
- O hidrogenocarbonato de cálcio é solúvel na água constituindo a forma transportável do calcário.

Para terminar pode propor-se que os alunos expliquem a formação de lapiás e de grutas assim como a ausência da circulação superficial de rios em maciços calcários (devido à presença abundante de fendas-diaclases por acção da água das chuvas).

CONCLUSÃO

Após a análise das actividades laboratoriais no manual adoptado na Escola observou-se que:

- no 10º ano, cerca de 44% dos trabalhos práticos, podem ser considerados exemplos de inquérito científico, sendo a investigação guiada o tipo mais representativo;
- no 11º ano, já se verifica uma maior preocupação na aplicação do inquérito científico na realização dos trabalhos práticos, aproximadamente 86%, aparecendo prioritariamente a investigação guiada (83%), seguida da investigação aberta. A investigação livre apenas se observa uma vez. Um factor que poderá justificar a frequência observada para a proposta deste tipo de investigação (livre) poderá ser a disponibilidade temporal.

Considerando que os novos programas de Biologia e Geologia prevêm a realização de actividades laboratoriais que promovam a articulação e a integração do teórico conceptual, privilegiando a resolução de problemas, seria desejável uma maior participação dos alunos, através de um maior número de actividades de investigação de tipo livre.

Um novo desafio se coloca: o melhoramento e/ou transformação das actividades já propostas e a criação de outras que correspondam aos novos objectivos programáticos.

REFERÊNCIAS

- DES (Departamento do Ensino Secundário). (2001). Programa de Biologia e Geologia. 10º ou 11º anos. Lisboa: Ministério da Educação.
- Marques, M. (2004). *14 ACTIVIDADES LABORATORIAIS PARA O ENSINO DA BIOLOGIA*. Porto: Porto Editora.
- Silva, A. D., Gramaxo, F., Santos, M.E., Mesquita, A. F., Baldaia, L., Félix, J.M. (2004) *Terra, universo de Vida 2ª Parte • Geologia • Biologia e Geologia • 11º ano*. Porto: Porto Editora.