

Uma maneira diferente de estudar a hidrosfera

Objectivo:

- Avaliar a composição química de diferentes tipos de marcas de água.

Materiais:

- Diversas marcas de águas existentes no mercado.
- Carta geológica de Portugal, escala 1/500 000.

Procedimento:

Efectue uma recolha de diferentes marcas de água disponíveis no mercado e observe atentamente a parte do rótulo respeitante à sua análise química.

Elabore um quadro idêntico ao ilustrado abaixo e proceda ao registo do teor de cada um dos iões e elementos referidos.

Marcas \ Iões	X	Y	Z	(...)
Na ⁺				
K ⁺				
Mg ²⁺				
CO ₃ ²⁻				
(...)				



PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

- As águas podem ser classificadas de acordo com o ião mais abundante. Podemos ter águas cloretadas (elevado teor em anião cloreto), sódicas (elevado teor em catião sódio), etc.
 - Classifique cada uma das águas estudadas.
 - Com a ajuda da carta geológica de Portugal, e tendo presente o local de origem de cada tipo de água, indique o tipo de rocha que poderá ter estado na origem dos iões mais abundantes.

TEMA 1
CAPÍTULO 2 – AS ROCHAS, ARQUIVOS QUE
RELATAM A HISTÓRIA DA TERRA

2

Controlar o ciclo da água – é possível?

Objectivo:

– Compreender o papel do ciclo da água na expansão da Humanidade.

Numa sociedade agrícola cada pessoa consome cerca de 900 m^3 de água por ano. Uma sociedade industrial consome o triplo. Tomando 1500 m^3 como valor médio, os cerca de 5000 milhões de habitantes do planeta Terra, necessitam de $7,5$ biliões de m^3 de água doce por ano. Estas gigantescas quantidades de água, juntamente com as necessidades energéticas da Humanidade, constituem um dos principais obstáculos à expansão da sociedade humana.

O ciclo da água representa a forma como a água se vai distribuindo nos diferentes subsistemas terrestres. Há, neste ciclo, duas situações básicas que mostram as dificuldades com que o Homem se confronta quando pretende controlar algumas fases deste ciclo:

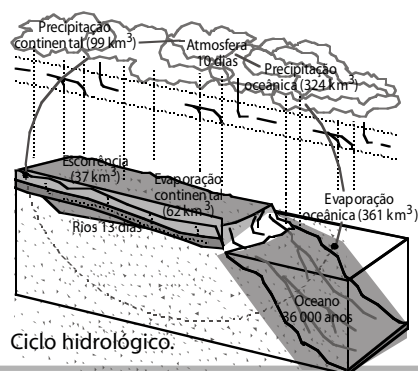
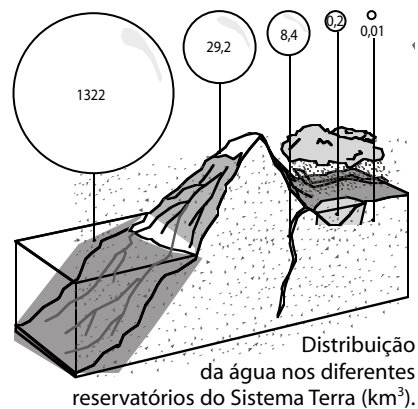
– como o Homem é um habitante dos continentes, a precipitação sobre os oceanos não é aproveitada para as suas necessidades;

– a água é utilizada, essencialmente, no estado líquido, logo a evaporação deve ser minimizada nos continentes

(em contrapartida, deveriam existir processos que permitissem acelerar este fenómeno nos oceanos e, desta forma, a água voltaria a cair imediatamente, quem sabe, sobre o continente).

Estas duas situações têm sido a base de várias ideias, umas já implementadas e em rotina (tais como a construção de barragens) e outras que ainda não se sabe se algum dia poderão ser colocadas em prática (tais como a chuva artificial).

Observe os esquemas seguintes.



PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

De acordo com os esquemas representados, responda às questões que se seguem:

1. Em qual dos ambientes a água permanece mais tempo?
2. Qual é o valor total da água que sofre evaporação?
3. Qual o valor da evaporação dos oceanos e dos continentes?
4. Qual o valor da precipitação em meio oceânico e em meio continental?
5. Como podem ser explicadas as diferenças registadas nas duas alíneas anteriores?

As rochas sedimentares ontem e hoje

Objectivo:

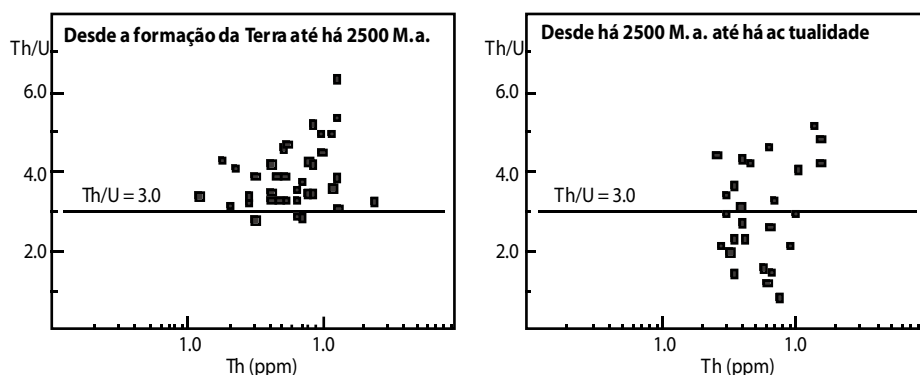
- Compreender a evolução da natureza das rochas sedimentares.

Ao longo da história da Terra o tipo de sedimentos, que constituem as rochas sedimentares, têm sofrido fortes mudanças como que acompanhando a evolução da própria Terra.

Assim, a maioria dos sedimentos mais antigos são de origem vulcânica, grupo que representa menos do que 15% dos sedimentos actuais. Pelo contrário, os sedimentos carbonatados (calcários e dolomitos) que apareceram no registo geológico há cerca de 2500 M.a. constituem hoje cerca de 10% do total.

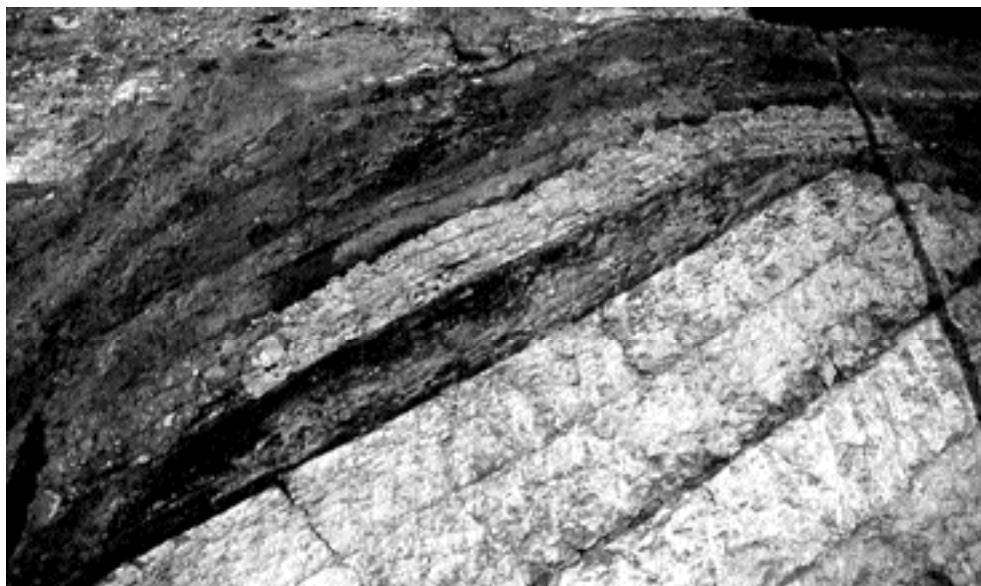
Globalmente, poderemos constatar que se verifica uma progressiva diminuição da sedimentação detrítica (sedimentos que mais não são do que restos de outras rochas decompostas, devido a fenómenos de erosão) e um aumento paralelo da sedimentação por precipitação química. Estes factos são consequência, por um lado, da colonização dos continentes pelas plantas – que fizeram diminuir a taxa de erosão – e, por outro lado, o desenvolvimento de faunas marinhas capazes de precipitar carbonatos, essencialmente de cálcio mas também de magnésio.

Um dado importante, para se poder interpretar aquelas diferenças, foi introduzido pela geoquímica. Ao analisar, comparativamente, o teor em certos elementos químicos (urânio e tório) em sedimentos com mais de 2500 M.a. e em sedimentos recentes, verificou que esses teores eram claramente distintos.



Variação do teor em Th e U em rochas sedimentares com diferentes idades.

Estas diferenças podem ser explicadas da seguinte forma: antes dos 2500 M.a. de idade, a extensão dos continentes ou terras emersas era muito pequena e, depois dessa altura, foi aumentando progressivamente. Mas, em contrapartida, a espessura da crosta seria precisamente inversa. Ou seja, forte espessamento da crosta até há 2500 M.a., seguido por adelgaçamento da mesma, devido a erosão após aquela idade.



©Areal Editores

Estratos sedimentares.

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Estabelecendo como marco os 2500 M.a., responda às seguintes questões:
 - 1.1. Qual a origem dos sedimentos mais antigos que se conhecem na Terra?
 - 1.2. Que factor contribui, decisivamente, para a diminuição dos sedimentos detríticos ao longo da história da Terra?
 - 1.3. Qual a principal origem dos sedimentos de origem química?
2. De acordo com os gráficos, indique:
 - 2.1. qual dos elementos químicos era mais abundante no período anterior a 2500 M.a.;
 - 2.2. qual dos elementos químicos sofreu maior variação de um período para o outro.
3. Relacione a espessura da crosta continental com a taxa de erosão.

Os relógios geológicos

Objectivos:

- Compreender os conceitos de datação relativa e de datação absoluta.
- Conhecer, globalmente, métodos de datação de rochas e de processos geológicos.

Esta expressão, os relógios geológicos, mais não pretende do que referir-se a todos os métodos que permitem estabelecer relações de tempo entre processos geológicos. É, precisamente, a palavra relações que constitui a raiz de toda uma série de métodos para datar rochas, baseados nas relações entre elas e no seu conteúdo fossilífero: são as chamadas **datações relativas**, que tradicionalmente se opõem às datações que proporcionam uma idade numérica e que chamamos de **absolutas**.

Na tabela seguinte, apresentam-se os métodos mais utilizados, pela comunidade geológica, em datações.

MÉTODOS PARA DATAÇÃO DE ROCHAS E DE PROCESSOS GEOLÓGICOS		
Método	Datação relativa	Datação absoluta
Estratigráficos	– princípio da sobreposição	– depósitos de varvas
Biológicos	– princípio da identidade paleontológica – ritmos biológicos (anéis de crescimento em árvores e em corais) – relógios moleculares	—————
Estruturais	– relações magmáticas – relações tectónicas	– densidade de craterização
Físicos e Geofísicos	– paleomagnetismo	– exposição aos raios cósmicos – halos pleocróicos – datações radiométricas: samário–neodímio rubídio–estrôncio urânio–chumbo potássio–árgon berílio–boro tório–rádio carbono–azoto trítio–hélio árgon–árgon

©Areal Editores

Como se vê, em todos os grupos de métodos, há alguns que só permitem estabelecer relações de idade e outros que permitem obter idades numéricas.

Os termos **datação absoluta** e **datação relativa** possuem um significado próprio, no âmbito de Geologia. A palavra relativo, em linguagem comum, apresenta, muitas vezes, uma conotação um pouco depreciativa que pode ser alastrada ao seu uso em linguagem científica.

Por sua vez, o termo absoluto aplicado à idade de uma rocha, pode reportar a vários significados:

- a idade em que a rocha cristalizou (se se trata de uma rocha ígnea);
- a idade em que a rocha atingiu o seu equilíbrio mineralógico (se é uma rocha metamórfica);
- a idade química (se é uma rocha sedimentar formada por precipitação);
- a idade em que os fragmentos integrantes se aglutinaram (se é uma rocha sedimentar detrítica).

Como as rochas se formam e se destroem, na litosfera terrestre, com relativa rapidez geológica, podemos ter múltiplas idades absolutas para uma mesma rocha.

Por fim juntemos, a tudo isto, um pouco da história da formação do Universo. Os átomos de todos os minerais terrestres formaram-se em estrelas antes da formação da Terra.

Em conclusão, o termo **absoluto**, aplicado a datações, oculta o carácter dinâmico dos processos geológicos, quer endógenos quer exógenos, que ocorrem no nosso planeta.

Francisco Anguita Virilla, *Origen e Historia de la Tierra*

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Indique as principais limitações:
 - 1.1. da datação absoluta;
 - 1.2. da datação relativa.
2. Refira a datação mais eficaz para datar:
 - 2.1. rochas sedimentares;
 - 2.2. rochas magmáticas.
3. Em que tipo de datação o conteúdo fossilífero pode ser um importante contributo?
4. Na Terra fará sentido utilizar um método estrutural baseado na densidade de craterização? Justifique.
 - 4.1. E a aplicação do mesmo método na Lua? Justifique.

Duas teorias, duas concepções distintas do Sistema Solar

Objectivos:

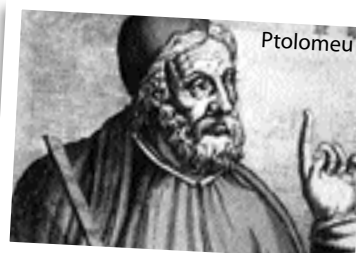
- **Conhecer as Teorias Heliocêntrica e Geocêntrica.**
- **Compreender as diferenças entre as teorias de Copérnico e de Ptolomeu.**

Nicolau Copérnico, matemático e astrónomo polaco, é o autor da Teoria Heliocêntrica, segundo a qual o Sol localiza-se no centro do Sistema Solar.

Ao longo da sua vida, este investigador estudou grego, medicina e matemática, mas como a sua verdadeira paixão era a astronomia, virou as suas atenções para os planetas do Sistema Solar, conhecidos na época, e rapidamente colocou a seguinte questão? – por que razão os planetas variavam as suas dimensões e brilho ao longo da sua trajectória? – Copérnico passou a estudar os pensadores antigos que tiveram a ousadia de propor que a Terra possuía um movimento e que colocavam o Sol no centro do Universo. Depois de minuciosos cálculos matemáticos, ele concluiu que a Terra possuía um movimento de rotação e um movimento de translação.

Esta teoria era contrária à Teoria Geocêntrica, que afirmava que a Terra estava fixa no centro e que os demais astros giravam em torno dela. Esta teoria, também chamada de Teoria Ptolomaica, por ter sido elaborada por Cláudio Ptolomeu, astrónomo e geógrafo grego do século II, dizia que a Terra era imóvel e ao seu redor giravam a Lua, o Sol, os planetas e as estrelas.

A tese de Copérnico foi posteriormente comprovada por grandes astrónomos e matemáticos como Galileu, Kepler e Newton. A sua obra, considerada valiosa e pioneira, garantiu-lhe a posição de pai da Astronomia Moderna.



PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

- Com base nos dados fornecidos no texto, responda às seguintes questões:
 - Quais as teorias referidas no texto e os respectivos autores?
 - Indique, de um modo resumido, as principais diferenças entre as duas teorias.
 - Comente a seguinte expressão: "Para Copérnico foi importante verificar que os planetas variavam de brilho e de dimensões ao longo da sua trajectória."
 - Por que razão se pode afirmar que Nicolau Copérnico foi considerado o pai da Astronomia Moderna?

Génese da Lua – alguns modelos propostos

Objectivos:

- Compreender alguns modelos propostos para a génese da Lua.
- Conhecer o modelo actualmente aceite que explica a formação da Lua.

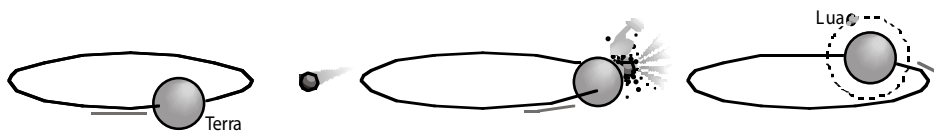
Na actualidade, ainda não há consenso quanto à origem da Lua mas algumas teorias já foram apresentadas para tentar explicar o processo que levou à formação da companheira da Terra.

- **Teoria da fissão** – esta teoria sustenta que a rotação da Terra primitiva seria tão rápida e que, devido à força centrífuga, uma porção dela se separou e foi arremessada para o espaço, dando origem ao nosso satélite natural.

- **Teoria da co-acreção ou concepção binária** – teoria que afirma que a Terra e a Lua se formaram, simultaneamente, a partir da condensação da nébula solar primitiva.

- **Teoria da captura** – teoria que preconiza que a Lua se teria formado noutro local do Sistema Solar e que, devido à força gravitacional da Terra, foi capturada e começou a orbitar em torno do nosso planeta.

- **Teoria da colisão com ejeção** – O impacto de um grande planetesimal provocou a volatilização e ejeção de parte do interior e superfície da Terra, ainda em formação. Posteriormente, este material sofreu acreção e diferenciou-se, formando deste modo a Lua. Esta teoria parece ser a mais aceite actualmente, pois é justificada por dados geoquímicos, geofísicos e gravitacionais.



Teoria da colisão de um corpo celeste com a Terra e a formação da Lua.

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Estabeleça a relação entre as teorias da coluna I e as afirmações da coluna II

COLUNA I	COLUNA II
A. Teoria da fissão	1. A Terra e a Lua formaram-se simultaneamente.
B. Teoria da co-acreção	2. A Lua formou-se a partir de material ejetado da Terra.
C. Teoria da captura	3. Parte da massa da Terra foi lançada no espaço e originou a Lua.
D. Teoria da colisão	4. A gravidade da Terra atraiu a Lua.

2. Indique as teorias da génese da Lua que se assemelham às seguintes relações "mãe – filha", "marido – esposa", "irmão – irmã".

A poluição que todos fazemos

Objectivos:

- Avaliar o papel de atitudes do Homem na preservação da Terra.

Muitos dos materiais que todos nós utilizamos, diariamente, podem constituir graves agressões ambientais, se não lhes for dado um correcto tratamento. Segundo dados avançados por vários estudos que, nos últimos anos, têm sido desenvolvidos na área dos resíduos sólidos urbanos, os números apresentados podem ser verdadeiramente assustadores.

A mãe natureza para conseguir absorver alguns materiais que, com a maior descontracção, atirámos para a rua, precisa de muito tempo – semanas, meses e, na maior parte das situações, anos.

- ✓ jornais – 2 a 6 semanas
- ✓ embalagens de papel – 1 a 4 semanas
- ✓ guardanapos de papel – 3 meses
- ✓ frutas – 3 meses
- ✓ pontas de cigarro – 2 anos
- ✓ fósforos – 2 anos
- ✓ pastilhas elásticas – 5 anos
- ✓ nylon – 30 a 40 anos
- ✓ sacos e copos de plástico – 200 a 450 anos
- ✓ latas de alumínio – 100 a 500 anos
- ✓ tampas metálicas de garrafas – 100 a 500 anos
- ✓ pilhas – 100 a 500 anos
- ✓ garrafas, frascos de vidro ou de plástico – tempo indeterminado
- ✓ fraldas descartáveis – demoram mais anos a deteriorar-se do que uma criança a crescer

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Dos materiais aqui registados, faça uma lista que contemple:
 - a) materiais para os quais a reciclagem é uma prática comum;
 - b) materiais que pode depositar separadamente num papelão e num vidrão;
 - c) materiais que considera biodegradáveis.
2. Indique fenómenos (além dos citados na questão anterior), naturais ou artificiais, que poderiam acelerar a degradação e/ou a eliminação de:
 - a) metais;
 - b) produtos orgânicos;
 - c) papéis diversos.

Perigos vulcânicos

Objectivo:

- Identificar comportamentos de minimização e prevenção dos perigos vulcânicos.

Os quadros seguintes enumeram perigos da actividade vulcânica efusiva e explosiva, bem como alguns dos danos associados. Analise-os atentamente.

Alguns perigos associados a erupções efusivas		
Perigo	Danos	Minimização de riscos
Escoadas de lava	– Raramente constituem ameaça directa para o Homem; – os casos de morte devem-se, geralmente, a imprudência, fenómenos de intoxicação por desgasificação da escoada, elevada velocidade da escoada, ... – destruição de estradas, edifícios e outras infra-estruturas; – destruição de terrenos de cultivo; – incêndios provocados pela elevada temperatura da lava.	

Alguns perigos associados a erupções explosivas		
Perigo	Danos	Minimização de riscos
Projecção de bombas e de lapilli	– Os danos provocados por estes projecteis, que raramente atingem distâncias superiores a 5 km do centro emissor, depende da sua dimensão, densidade, forma, distância que atingem e velocidade de impacto; – nas proximidades do centro emissor, a queda destes piroclastos constitui um sério perigo para o Homem e para os edifícios; – a queda de bombas de 5-6 cm pode perfurar telhas de barro, coberturas de madeira e placas de fibrocimento; – o seu calor residual pode originar incêndios.	
Projecção de lapilli e de cinzas	– Estes piroclastos, de natureza mais fina, sofrem maior dispersão, podendo ser transportados a grandes distâncias; – as suas características abrasivas estão na origem de danos em aviões e automóveis, bem como em sistemas de produção e transformação de electricidade, de abastecimento de águas, ... – o material mais fino diminui a capacidade de infiltração de água no solo; – intoxicação de seres vivos devido à presença de gases tóxicos nos depósitos de cinzas vulcânicas; – problemas oculares e respiratórios.	
Gases vulcânicos	– Os danos provocados por gases localizam-se, em geral, na proximidade do centro eruptivo e dos campos fumarólicos; – intoxicação por inalação de gases tóxicos; – envenenamento e asfixia.	

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Explique por que razão os perigos associados a erupções efusivas são distintos dos associados às erupções explosivas.
2. Complete a terceira coluna dos quadros, indicando comportamentos que permitam a minimização dos riscos associados aos perigos vulcânicos.

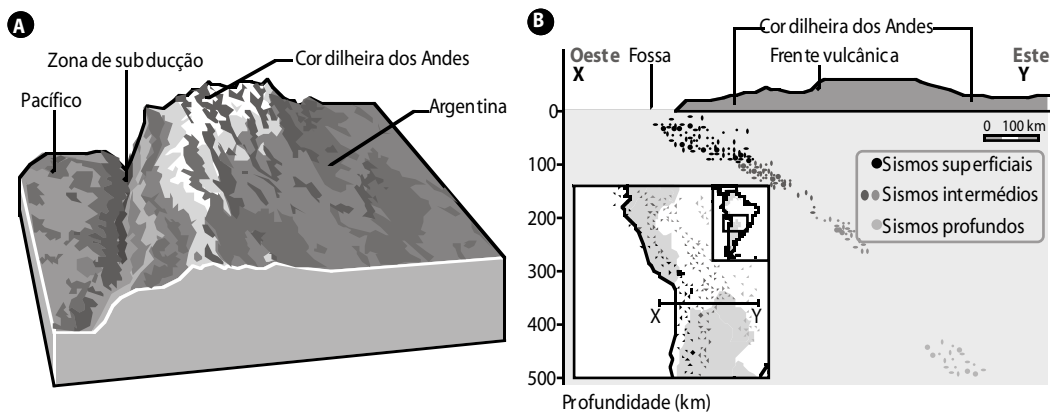
Fronteira de placas e actividade vulcânica e sísmica associadas

Objectivos:

- Compreender a actividade sísmica e vulcânica num contexto de colisão de placas (interplaca).
- Explicar a formação de cadeias continentais de vulcões activos.

O esquema A assinala a zona de subducção dos Andes (cordilheira vulcânica da América do Sul).

O esquema B identifica, em corte e em planta, os epicentros e os focos, respectivamente, dos sismos que abalaram esta região nos últimos anos.



PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

- Indique:
 - as placas tectónicas em colisão;
 - qual das placas será destruída nesta fossa;
 - o movimento relativo das placas.
- Represente, esquematicamente, a destruição, ou subducção, da placa tectónica. Fundamente a sua resposta com base nos dados das figuras.
- Por que razão se associa à zona de subducção:
 - actividade sísmica;
 - actividade vulcânica.
- Explique:
 - a localização da frente de vulcões activos;
 - o menor número de sismos com foco profundo.

O primeiro regulamento mundial de construção anti-sísmica

Objectivo:

- Compreender as características anti-sísmicas do regulamento implementado pelo Marquês de Pombal.

No subsolo da Baixa de Lisboa encontram-se as águas do rio Tejo e de duas ribeiras que ali confluem, que correm no subsolo em trajectos que correspondem, na superfície, à Avenida da Liberdade e à Avenida Almirante Reis, respectivamente.

Depois do terramoto de 1755, com uma técnica completamente inovadora para a época, o Eng.º Manuel da Maia e os Arq.ºs Eugénio Carvalho e Carlos Mardel, ao serviço do Marquês de Pombal, criaram o primeiro regulamento mundial de construção anti-sísmica, aplicado na reconstrução da Baixa de Lisboa.

De acordo com o novo regulamento, foram cravadas estacas – toros em pinho verde – nas águas do subsolo, sobre as quais foi levantada uma plataforma em alvenaria de pedra, para servir de base aos alicerces dos novos edifícios. Por sua vez, a construção de novos edifícios passou a ter, entre outros elementos, uma estrutura em gaiolas de madeira.

Com este novo processo de construção, aplicado em Lisboa até 1940, os seus autores contemplaram, pela primeira vez, a estabilidade dos edifícios perante as acções sísmicas e a sua segurança em caso de incêndio.

A maior parte das infra-estruturas de comunicação de risco – viadutos, pontes, túneis – é de construção recente e está de acordo com as leis anti-sísmicas actuais, adaptadas aos novos materiais de construção. Mas quanto à habitação o panorama parece bem diferente.

Semanário *Expresso* (01/07/2000) e da Revista n.º 7/2000 de Engenharia Civil da Universidade do Minho (adaptado)

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Identifique os principais elementos da construção anti-sísmica implementada pelo Marquês de Pombal.
2. Pesquise na Internet imagens que ilustrem esses elementos.
3. Explique o comportamento anti-sísmico das edificações construídas segundo este regulamento.
4. Discuta em que medida intervenções recentes no subsolo da Baixa de Lisboa podem afectar os edifícios construídos entre 1755 e 1940.
5. Contacte a Câmara da área da sua residência no sentido de averiguar:
 - 5.1. o cumprimento das leis anti-sísmicas nas novas construções;
 - 5.2. as normas anti-sísmicas exigidas na recuperação de construções.