

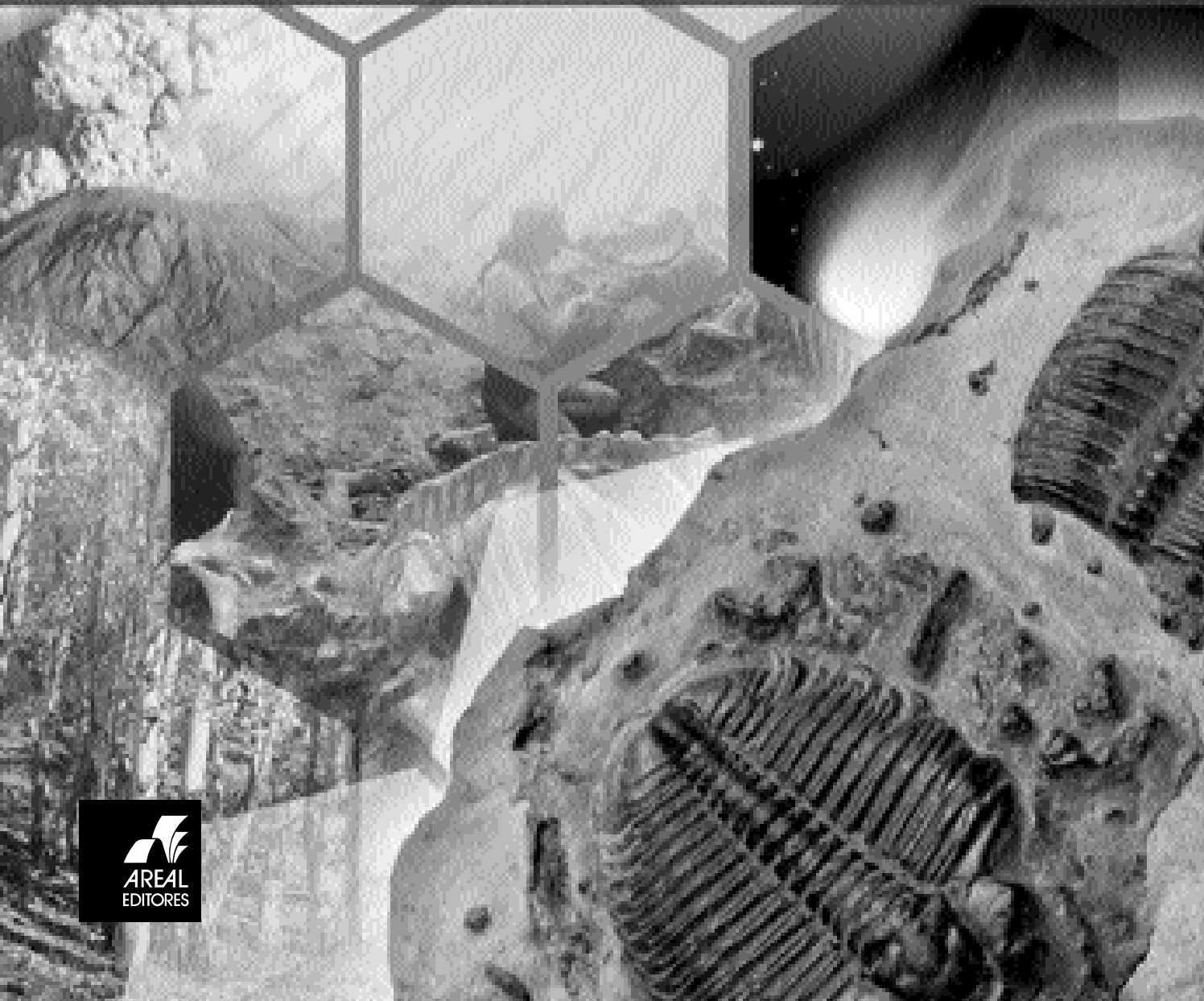


CADERNO DE APOIO AO PROFESSOR

GEOLOGIA | ANO 1 | ENSINO SECUNDÁRIO

GEOLOGIA 10/11

A. GUERNER DIAS | PAULA GUIMARÃES | PAULO ROCHA



ÍNDICE

Programa da disciplina	3
Guião de exploração das transparências	11
Documentos de ampliação	17
Uma maneira diferente de estudar a hidrosfera	18
Controlar o ciclo da água – é possível?	19
As rochas sedimentares ontem e hoje	20
Os relógios geológicos	22
Duas teorias, duas concepções distintas do Sistema Solar	24
Génese da Lua – alguns modelos propostos	25
A poluição que todos fazemos	26
Perigos vulcânicos	27
Fronteira de placas e actividade vulcânica e sísmica associadas	28
O primeiro regulamento mundial de construção anti-sísmica	29
Testes de avaliação	30
Teste de avaliação 1	31
Teste de avaliação 2	33
Teste de avaliação 3	35
Teste de avaliação 4	37
Teste de avaliação 5	39
Teste de avaliação 6	41
Teste de avaliação 7	42
Teste de avaliação 8	45
Teste de avaliação 9	46
Teste de avaliação 10	47
Teste de avaliação 11	48
Propostas de correcção	52

→ PROGRAMA DA DISCIPLINA
GEOLOGIA

GEOLOGIA

TEMA 1 – A GEOLOGIA, OS GEÓLOGOS E OS SEUS MÉTODOS

©Areal Editores

CONTEÚDOS CONCEPTUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	CONTEÚDOS ATITUDINAIS	RECORDAR E/OU ENFATIZAR	EVITAR	FACTOS, CONCEITOS, MODELOS E TEORIAS	N.º DE AULAS PREVISTAS
(<i>Apresentação da situação-problema</i>) 1. A Terra e os seus subsistemas em interacção. 1.1. Subsistemas terrestres (geosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera). 1.2. Interação de subsistemas.	- Identificar elementos constitutivos da situação-problema. - Problematicar e formular hipóteses. - Testar e validar ideias. - Planear e realizar pequenas investigações teoricamente enquadradas. - Observar e interpretar dados. - Usar fontes bibliográficas de forma autónoma – pesquisando, organizando e tratando informação. - Utilizar diferentes formas de comunicação, oral e escrita.	- Aceitar que muitos problemas podem ser abordados e explicados a partir de diferentes pontos de vista. - Assumir atitudes de rigor e flexibilidade face a novas ideias. - Admitir a investigação científica como uma via legítima de resolução de problemas. - Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.	- O conceito de sistema (aberto e fechado). - A interacção dos diferentes subsistemas terrestres.	Limitar a análise e interpretação dos fenómenos geológicos à geosfera, considerando-a independente dos outros subsistemas.	Atmosfera Biosfera Geosfera Hidrosfera Sistema Terra	1 1
2. As rochas, arquivos que relatam a História da Terra. 2.1. Rochas sedimentares. 2.2. Rochas magmáticas e metamórficas. 2.3. Ciclo das rochas.			- A existência de diferentes tipos de rochas (sedimentares, magmáticas e metamórficas), fornecendo todas elas informações sobre o passado da Terra. - O facto de as rochas sedimentares se dispor, habitualmente, em estratos e serem as mais comuns à superfície da Terra. - A contínua formação, destruição e reciclagem das rochas – ciclo das rochas.	- Uma caracterização pormenorizada dos diferentes tipos de rochas e dos seus respectivos ambientes de formação. - A referência, no ciclo das rochas, aos seus subciclos.	Estrato Rocha sedimentar Rocha magmática Magma Rocha metamórfica Ciclo das rochas	2

CONTEÚDOS CONCEPTUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	CONTEÚDOS ATITUDINAIS	RECORDAR E/OU ENFATIZAR	EVITAR	FACTOS, CONCEITOS, MODELOS E TEORIAS	N.º DE AULAS PREVISTAS
3. A medida do tempo e a idade da Terra.			O significado das escalas do tempo geológico, reconhecendo que estas representam uma sequência de divisões na História da Terra, sendo as respectivas idades registadas em milhões de anos. As principais divisões correspondem a momentos de grandes extinções.	A memorização das designações atribuídas às diferentes divisões ou, inclusivamente, da sua duração temporal.	Fóssil Princípio da sobreposição Idade relativa e idade radiométrica Escala do tempo geológico	2
3.1. Idade relativa e idade radiométrica.						
3.2. Memória dos tempos geológicos.						
4. A Terra, um planeta em mudança.			O reconhecimento de princípios de raciocínio e métodos de investigação característicos da Geologia, destacando-se, em especial, o actualismo, o catastrofismo e o uniformitarismo.	A ideia de que existem, sempre, modelos explicativos únicos para um mesmo fenómeno.	Actualismo geológico Catastrofismo Uniformitarismo Tectónica de placas Placa litosférica Limites de placas (convergentes, divergentes e conservativos). Extinção	2
4.1. Princípios básicos do raciocínio geológico.			A noção de que o mesmo fenómeno geológico pode, por vezes, ser interpretado a partir de mais do que um modelo explicativo, desempenhando as controvérsias e os debates um papel importante na construção do conhecimento científico.	O estudo pormenorizado dos mecanismos relativos à tectónica de placas.		
4.1.1. O presente é a chave do passado (actualismo geológico).						
4.1.2. Processos violentos e tranquilos (catastrofismo e uniformitarismo).			O facto de a história da Terra estar marcada pelo aparecimento, evolução e extinção de muitas espécies.	Uma caracterização dos diferentes tipos de placas (continental, oceânica e mista).		
4.2. O mobilismo geológico. As placas tectónicas e os seus movimentos.			O reconhecimento da existência de uma camada terrestre exterior sólida fragmentada em placas, as quais se encontram em constante movimento.			

TEMA 2 – A TERRA, UM PLANETA MUITO ESPECIAL

©Areal Editores

CONTEÚDOS CONCEPTUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	CONTEÚDOS ATIVIDADEIS	RECORDAR E/OU ENFATIZAR	EVITAR	FACTOS, CONCEITOS, MODELOS E TEORIAS	N.º DE AULAS PREVISTAS
(<i>Apresentação da situação-problema</i>) 1. Formação do Sistema Solar. 1.1. Provável origem do Sol e dos planetas. 1.2. Planetas, asteróides e meteoritos. 1.3. A Terra – acreção e diferenciação.	- Identificar elementos constitutivos da situação-problema. - Problematizar e formular hipóteses. - Testar e validar ideias. - Planear e realizar pequenas investigações teoricamente enquadradas. - Observar e interpretar dados. - Usar fontes bibliográficas de forma autónoma – pesquisando, organizando e tratando informação. - Utilizar diferentes formas de comunicação, oral e escrita. - Elaboração de cartas de risco, a nível mundial e a nível do país, assinalando os locais de maior susceptibilidade aos riscos naturais.	- Manifestar curiosidade e criatividade na formulação de perguntas e hipóteses. - Valorizar o meio natural e os impactos de origem humana. - Apreciar a importância da Geologia na prevenção de impactos geológicos e na melhoria da gestão ambiental. - Tomar consciência da necessidade de respeitar as normas legais para diminuir situações de risco. - Adoptar atitudes a favor da reciclagem de materiais. - Desenvolver novos códigos de conduta.	- Alguns aspectos relacionados com a natureza do conhecimento científico. - A existência de factos observados com os quais a teoria actualmente aceite é coerente, assim como a existência de outros factos que esta teoria tem dificuldade em explicar. - O conhecimento científico é um conhecimento em construção e são vários os factores que o impulsionam. - A existência de planetas geologicamente activos em contraste com planetas geologicamente inactivos. - As fontes de energia para a actividade geológica a nível planetário. - O estudo comparativo dos planetas Terra e Lua.	- Que a teoria actualmente aceite para a origem do Sistema Solar seja vista como um modelo terminado que traduz a realidade. - Considerar-se que são unicamente os aspectos puramente científicos que impulsionam a investigação. - Uma descrição exhaustiva das características planetárias. - A ideia de que actividade geológica apenas se reduz ao nosso planeta. - A caracterização das fontes de energia, assim como a pormenorização das manifestações de actividade geológica interna. - A referência, com carácter muito descritivo, a estruturas lunares e à sua composição litológica.	Teoria científica Nébula Teoria sobre a origem do Sistema Solar. Alguns factos que apoiam a teoria e algumas questões em aberto sobre o Sistema Solar. Asteróide, cintura de asteróides e meteoritos. Planetas telúricos e gigantes. Acreção e diferenciação. Fontes de energia e actividade geológica. Sistema Terra-Lua, aspectos comuns e não comuns.	1 2 3

CONTEÚDOS CONCEPTUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	CONTEÚDOS ATITUDINAIS	RECORDAR E/OU ENFATIZAR	EVITAR	FACTOS, CONCEITOS, MODELOS E TEORIAS	N.º DE AULAS PREVISTAS
3. A Terra, um planeta único a proteger. 3.1. A face da Terra. Continentes e fundos oceânicos. 3.2. Intervenções do Homem nos subsistemas terrestres. 3.2.1. Impactos na geosfera. 3.2.2. Protecção ambiental e desenvolvimento sustentável.	• Consultar legislação sobre a prevenção de riscos naturais. • Analisar imagens e notícias relativas a riscos geológicos. • Realizar observações de campo sobre possíveis danos causados por fenómenos geológicos em zonas próximas.		• O nosso ambiente é altamente integrado e não é dominado unicamente pela rocha, pelo ar e pela água. Antes é caracterizado por acções contínuas, à medida que o ar entra em contacto com a rocha, a rocha com a água e a água com o ar. • A biosfera, o subsistema que contém todas as formas de vida do planeta, estende-se para o interior de cada um dos três outros subsistemas e é, também, uma parte integrante da Terra. • Apenas uma visão global dos impactos geológicos, deixando para tratamento posterior os aspectos de pormenor. • O impacto que o crescimento populacional e o desenvolvimento económico têm no incremento da exploração de recursos naturais. • Os riscos geológicos associados à dinâmica interna e externa da geosfera. • O conceito de desenvolvimento sustentável. • Que a energia utilizada nas nossas tecnologias, transportes, indústrias e agricultura se obtém quase exclusivamente a partir de reservas de carbono não renovável – petróleo, carvão e gás natural – , que declinam rapidamente. • Que a exploração dos recursos minerais interrompe os ciclos geológicos e, frequentemente, os altera profundamente.	• Caracterizar exaustivamente cada subsistema, excepto no que respeita aos aspectos morfológicos mais salientes dos continentes e dos fundos oceânicos, sobretudo porque estes constituem a superfície típica da Terra sólida. • Uma demasiada pormenorização e aprofundamento dos vários tópicos propostos.	Escudos e cadeias montanhosas. Fundos abissais, plataforma continental e talude ou vertente continental. Cristas oceânicas ou dorsais e fossas oceânicas. Crescimento populacional. Risco geológico e impacto ambiental. Recursos naturais renováveis e não renováveis. Desenvolvimento sustentável. Poliuição e reciclagem.	6

TEMA 3 – COMPREENDER A ESTRUTURA E A DINÂMICA DA GEOSFERA

©Areal Editores

CONTEÚDOS CONCEPTUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	CONTEÚDOS ATITUDINAIS	RECORDAR E/OU ENFATIZAR	EVITAR	FACTOS, CONCEITOS, MODELOS E TEORIAS	N.º DE AULAS PREVISTAS
(Apresentação da situação-problema) 1. Métodos para o estudo do interior da geosfera.	- Identificar elementos constitutivos das questões problemáticas. - Problematicar e formular hipóteses. - Testar e validar ideias. - Planificar e realizar pequenas investigações teoricamente enquadradas. - Observar e interpretar dados. - Usar fontes bibliográficas de forma autónoma – pesquisando, organizando e tratando informação. - Redigir conclusões comunicando-as de forma oral e escrita. - Determinar a localização geográfica de um epicentro a partir de sismogramas.	- Desenvolver uma atitude científica face aos riscos sísmicos e vulcânicos, reconhecendo as suas causas. - Tomar consciência dos riscos resultantes do não cumprimento dos regulamentos de construção anti-sísmica. - Valorizar as normas provenientes dos serviços oficiais relativas a atitudes a tomar em caso da ocorrência de um sismo de grande magnitude. - Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.	- A existência de diversos métodos para investigar o interior da geosfera. - A importância da acumulação de contributos de diferentes disciplinas científicas no conhecimento do interior da Terra.	Demasiada pormenorização na descrição dos métodos utilizados.	Gravimetria. Densidade. Geotermia, grau geotérmico, gradiente geotérmico e fluxo térmico. Gradiente geobárico Geomagnetismo	1
2. Vulcanologia. 2.1. Conceitos básicos. 2.2. Vulcões e tectónica de placas. 2.3. Minimização de riscos vulcânicos – previsão e prevenção.			- As relação entre a natureza das lavas, o tipo de actividade vulcânica e as formas vulcânicas. - A ocorrência de enormes derrames lávicos ao longo dos tempos geológicos. - A hipótese de alterações climáticas provocadas por erupções vulcânicas terem sido causa de extinções de espécies. - A relação das manifestações vulcânicas de tipo explosivo com as zonas de convergência de placas e as de tipo não explosivo com as zonas de rift e zonas oceânicas intra-placa.	O uso de classificações muito rígidas para os diversos tipos de vulcões e respectiva actividade.	Vulcão (cone principal, cones secundários ou adventícios, cratera, chaminés vulcânicas e caldeiras). Actividade vulcânica (explosiva, efusiva, mista). Lavas ácidas, intermédias e básicas. Vulcanismo de tipo central e de tipo fissural.	6

CONTEÚDOS CONCEPTUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	CONTEÚDOS ATITUDINAIS	RECORDAR E/OU ENFATIZAR	EVITAR	FACTOS, CONCEITOS, MODELOS E TEORIAS	N.º DE AULAS PREVISTAS
3. Sismologia. 3.1 Conceitos básicos. 3.2 Sismos e tectónica de placas. 3.3 Minimização de riscos sísmicos – previsão e prevenção. 3.4 Ondas sísmicas e descontinuidades internas.	• Utilizar mapas de riscos sísmicos na avaliação de riscos humanos relacionados com terremotos. • Analisar informação recente sobre tremores de terra e erupções vulcânicas, servindo-se, para o efeito, de recursos da Internet e da imprensa. • Avaliar o nível e natureza de ocupação humana aceitável em áreas vulcânicas e de elevado risco sísmico.		• A relação entre tectónica e vulcanismo com destaque para o caso particular dos Açores. • Os mecanismos de origem e propagação sísmica, as características das ondas sísmicas e a avaliação de riscos sísmicos. • A relação sismo-deslocação de placas litosféricas. • A necessidade de cumprir as normas legais de construção anti-sísmica.		Câmara magmática, bolsa magmática e rocha encaixante. Piroclastos (cinzas, lapilli/bagacina, bombas vulcânicas). Escória, lavas encordoadas (pahoehoe), escoriácea (aa), em almofada (pillow lava). Agulha, domo ou cúpula e nuvem ardente. Vulcanismo residual (nascentes termais, sulfataras, géiseres, fumarolas e mofetas).	7
					Abalo sísmico e ondas sísmicas (longitudinais, transversais e superficiais). Teoria do resalto elástico. Falhas. Sismógrafo e sismograma. Intensidade e magnitude sísmica (Escala de Mercalli – Internacional, e a escala de Richter).	

CONTEÚDOS CONCEPTUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	CONTEÚDOS ATITUDINAIS	RECORDAR E/OU ENFATIZAR	EVITAR	FACTOS, CONCEITOS, MODELOS E TEORIAS	N.º DE AULAS PREVISTAS
4. Estrutura interna da geosfera. 4.1. Modelo segundo a composição química (crosta, manto e núcleo). 4.2. Modelo segundo as propriedades físicas (litosfera, astenosfera, mesosfera e núcleo) 4.3. Análise conjunta dos modelos anteriores.			A intervenção dos geólogos na prevenção do risco sísmico, designadamente, em grandes construções como barragens, depósitos de resíduos particularmente perigosos (nomeadamente radioactivos), pontes, túneis e centrais nucleares. • A continuação dos estudos no sentido de se poder vir a prever, com razoável exactidão, a ocorrência de sismos. • Os modelos actualmente aceites para o interior da Terra, a existência de um dinamismo profundo que se reflecte na irregularidade das discontinuidades, chamando, contudo, a atenção para as muitas questões que ainda permanecem em aberto. • Uma classificação das diferentes zonas baseada em critérios composicionais e físicos. • A importância das propriedades da astenosfera na dinâmica da litosfera – movimentos verticais e horizontais.	• Apresentar os modelos de estrutura aceites como completos ou definitivos.	Foco/hipocentro, epicentro, raio sísmico, distância epicentral e isossistas. Abalo premonitório, réplica e maremoto. Descontinuidades sísmicas (descontinuidades de Mohorovicic- Moho, Gutenberg, Lehman). Zona de sombra, zona de baixa velocidade. Crosta continental e oceânica, manto, núcleo externo e interno. Litosfera, astenosfera, mesosfera, núcleo externo e interno.	3

→ **GUIÃO DE EXPLORAÇÃO
DAS TRANSPARÊNCIAS**

1 OS SUBSISTEMAS TERRESTRES

→ Objectivos:

Identificar e conhecer as características dos diferentes subsistemas terrestres.

→ Tópicos de exploração:

- Os diferentes subsistemas terrestres (a geosfera, a biosfera, a hidrosfera e a atmosfera).
- A importância de cada subsistema para o equilíbrio global do sistema Terra.
- Situações de interacção entre os diferentes subsistemas (com benefício mútuo, com benefício apenas de uma das partes, sem benefício para nenhuma das partes ou com prejuízo).



©Areal Editores

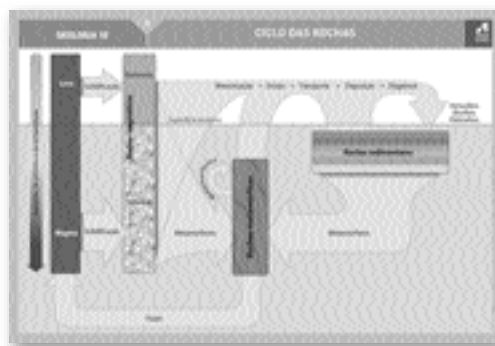
2 O CICLO DAS ROCHAS

→ Objectivos:

Conhecer os processos envolvidos no Ciclo das Rochas.

→ Tópicos de exploração:

- Os fenómenos que se encontram na origem dos diferentes tipos de rochas.
- Fenómenos endógenos *versus* fenómenos exógenos.
- As rochas com formação à superfície *versus* as rochas com formação no interior da geosfera.



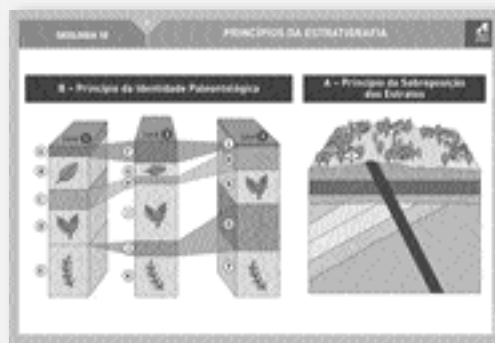
3 PRINCÍPIOS DA ESTRATIGRAFIA

→ Objectivos:

Reconhecer a importância dos princípios do raciocínio geológico.

→ Tópicos de exploração:

- Princípio da Sobreposição dos Estratos.
- Excepções ao Princípio da Sobreposição dos Estratos.
- Princípio da Identidade Paleontológica.
- Correlação entre fósseis de diferentes locais.



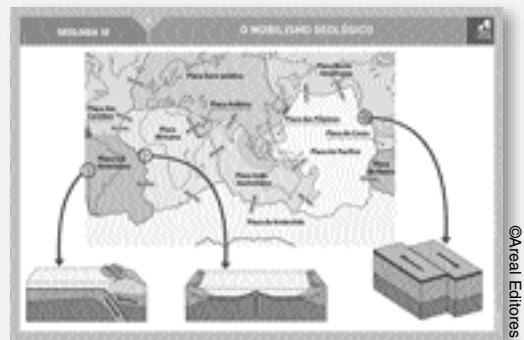
4 O MOBILISMO GEOLÓGICO

→ Objectivos:

Identificar diferentes limites entre placas tectónicas e os fenómenos associados; conhecer a distribuição das placas tectónicas na superfície terrestre.

→ Tópicos de exploração:

- As placas tectónicas distribuídas pelo globo terrestre.
- Zonas de fronteira de placas com limite destrutivos.
- Zonas de fronteira de placas com limite construtivos.
- Zonas de fronteira de placas com limite conservativos.
- Placas de grande dimensão *versus* placas de pequena dimensão.
- Localização geotectónica de Portugal Continental e do arquipélago dos Açores.



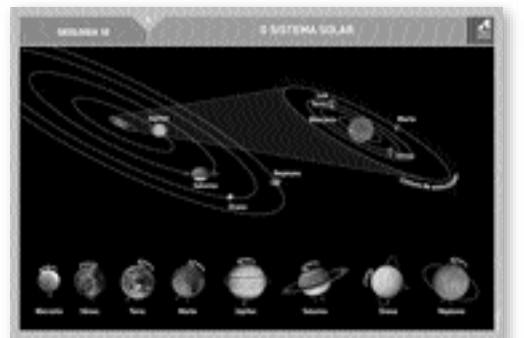
5 O SISTEMA SOLAR

→ Objectivos:

Identificar os diferentes corpos do Sistema Solar e as suas inter-relações.

→ Tópicos de exploração:

- Planetas internos *versus* planetas externos.
- Planetas telúricos *versus* planetas gasosos.
- Excentricidade dos eixos de rotação.



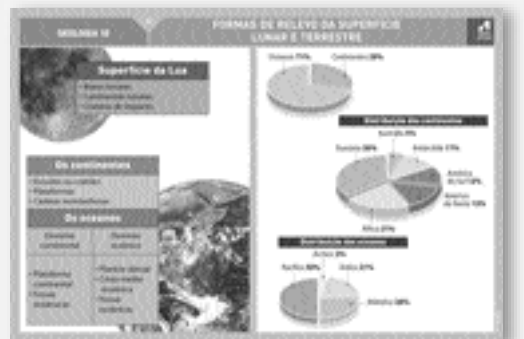
6 FORMAS DE RELEVO DA SUPERFÍCIE LUNAR E TERRESTRE

→ Objectivos:

Identificar e conhecer diferentes aspectos da morfologia terrestre em grande escala.

→ Tópicos de exploração:

- Localização de escudos e cadeias montanhosas.
- O fundo dos oceanos: o talude continental, a plataforma continental e o fundo abissal.
- As cristas oceânicas e as fossas oceânicas.
- Outras formas de morfologia: rios, vales, montanhas, etc.



7 OS RECURSOS DA TERRA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

→ Objectivos:

Identificar os diferentes recursos terrestres; compreender a forma como a sua exploração condiciona o desenvolvimento sustentável.

→ Tópicos de exploração:

- Recursos energéticos *versus* recursos não energéticos.
- Recursos renováveis *versus* recursos não renováveis.
- Recursos limpos *versus* recursos poluentes.
- Exploração sustentável de recursos *versus* exploração gananciosa de recursos.



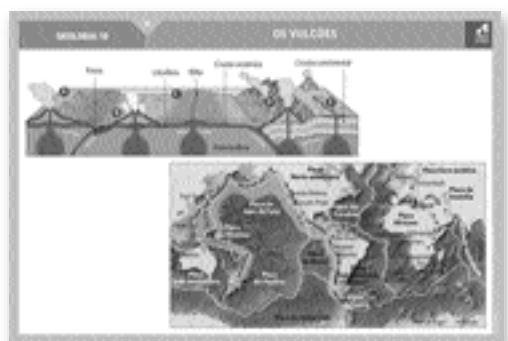
8 OS VULCÕES

→ Objectivos:

Distinguir os diferentes tipos de actividade vulcânica (subducção, vale de rifte e intraplaca); discutir a distribuição dos vulcões no planeta.

→ Tópicos de exploração:

- O vulcanismo central e o vulcanismo fissural.
- Localização tectónica dos diferentes tipos de vulcanismo: subducção ($O \rightarrow \leftarrow O$ e $C \rightarrow \leftarrow O$), vale de rifte, intraplaca oceânico e continental.
- Problematização da distribuição geográfica de alguns dos mais importantes vulcões.



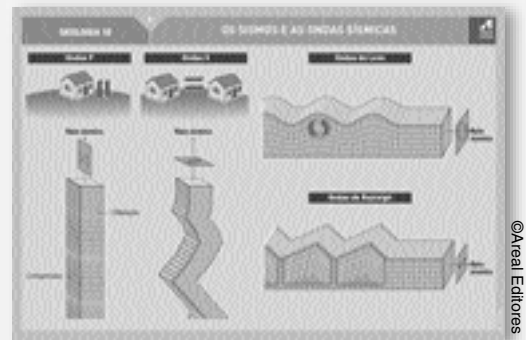
9 OS SISMOS E AS ONDAS SÍSMICAS

→ Objectivos:

Compreender os modos de propagação da energia sísmica – as ondas P, S, Love e Rayleigh.

→ Tópicos de exploração:

- Os sismos como fontes de energia.
- Modos de propagação de energia sísmica – ondas P, S, Love e Rayleigh.
- Direcção de vibração das partículas *versus* direcção de propagação da onda sísmica – ondas longitudinais e ondas transversais.
- Efeitos da propagação da energia sísmica.
- Localização tectónica dos epicentros sísmicos.
- Comparação entre a distribuição dos vulcões e a dos epicentros sísmicos.



©Areal Editores

10 CARACTERIZAÇÃO DAS ONDAS SÍSMICAS

→ Objectivos:

Comparar os diferentes tipos de ondas sísmicas; problematizar as propriedades elásticas dos materiais constituintes da geosfera, em função da velocidade de propagação das ondas sísmicas; inferir o estado físico dos materiais constituintes da geosfera, em função da possibilidade de propagação das ondas sísmicas P e S.

→ Tópicos de exploração:

- Características das ondas sísmicas – origem, propagação, amplitude, velocidade, ...
- A velocidade de propagação das ondas sísmicas e as propriedades elásticas dos materiais constituintes da geosfera – incompressibilidade (k), rigidez (r) e densidade (d).

LOCALIZAÇÃO	TIPO DE ONDA	VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO	TIPO DE VIBRAÇÃO
Superfície	Ondas P	Velocidade de propagação mais elevada	Ondas de vibração longitudinal
Superfície	Ondas S	Velocidade de propagação mais elevada	Ondas de vibração transversal
Superfície	Ondas de Love	Velocidade de propagação mais elevada	Ondas de vibração transversal
Superfície	Ondas de Rayleigh	Velocidade de propagação mais elevada	Ondas de vibração transversal

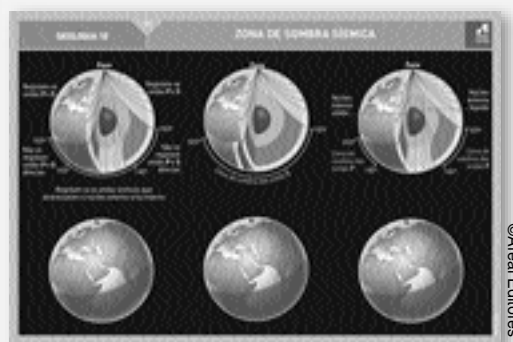
11 ZONA DE SOMBRA SÍSMICA

→ Objectivos:

Compreender o conceito de zona de sombra; explicar a existência de um núcleo terrestre e as suas características, com base na zona de sombra; discutir a importância das ondas sísmicas na dedução de um modelo de estrutura interna da geosfera.

→ Tópicos de exploração:

- Zona de sombra das ondas P e das ondas S.
- Zona de sombra de um sismo.
- As características elásticas dos materiais da geosfera (k , r e d) e o comportamento das ondas sísmicas – as descontinuidades e o estado físico no interior da geosfera.



©Areal Editores

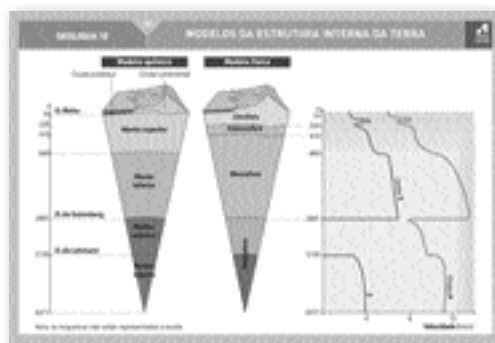
12 MODELOS DA ESTRUTURA INTERNA DA TERRA

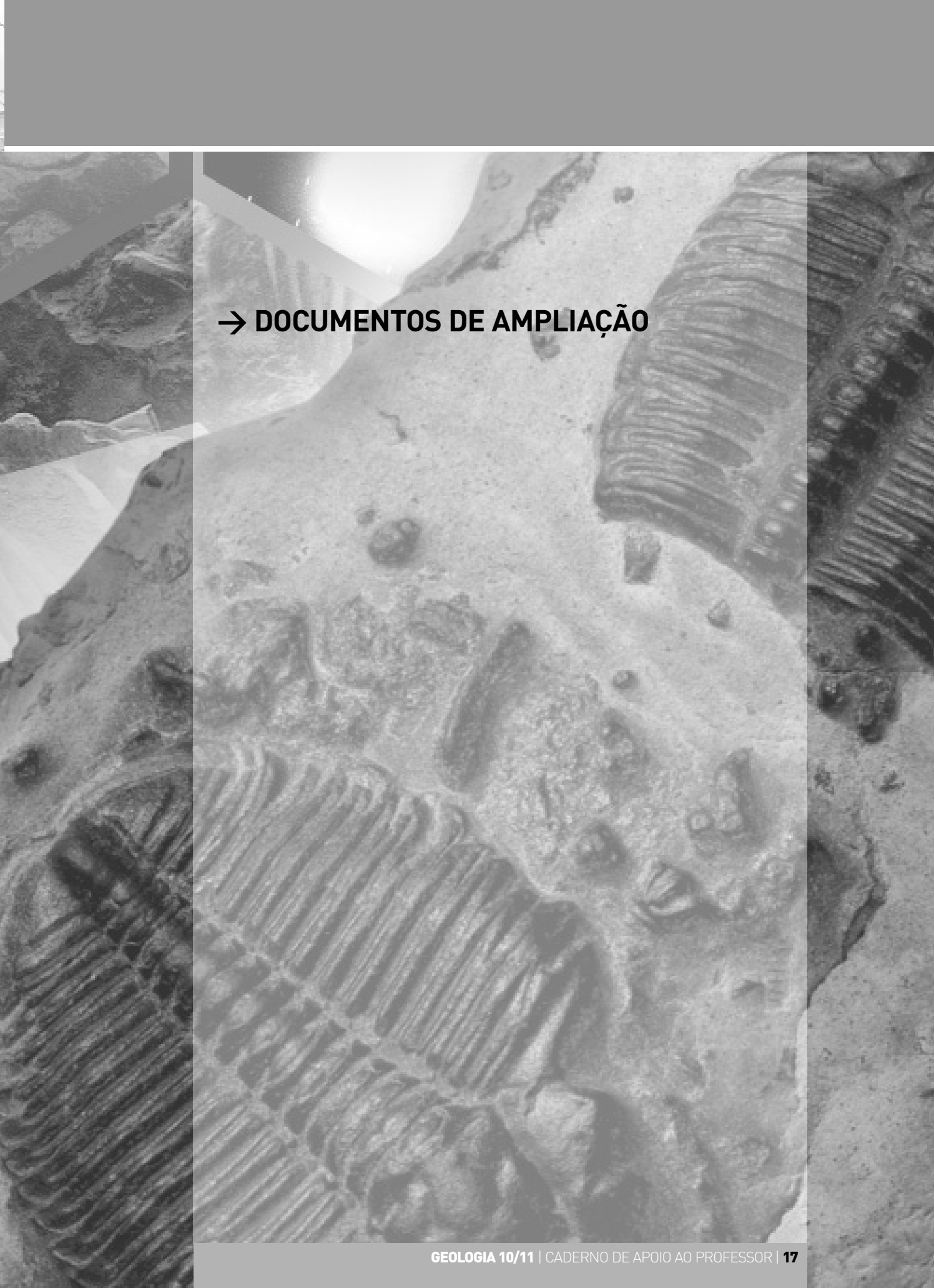
→ Objectivos:

Compreender a importância da sismologia, da vulcanologia e da planetologia para a definição de modelos da estrutura da geosfera.

→ Tópicos de exploração:

- Modelo químico da estrutura da geosfera definido com base na composição dos materiais constituintes – crosta, manto e núcleo.
- Modelo físico da estrutura da geosfera definido com base na rigidez dos materiais constituintes – litosfera, astenosfera, mesosfera e endosfera (núcleo externo e núcleo interno).
- A velocidade de propagação das ondas sísmicas e as características elásticas dos materiais que constituem a geosfera.





→ DOCUMENTOS DE AMPLIAÇÃO

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:

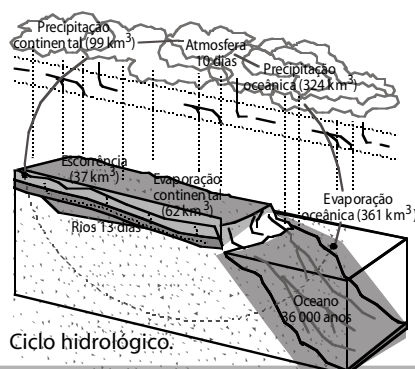
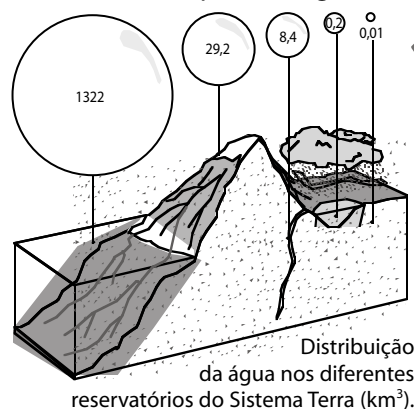
– como o Homem é um habitante dos continentes, a precipitação sobre os oceanos não é aproveitada para as suas necessidades;

– 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:

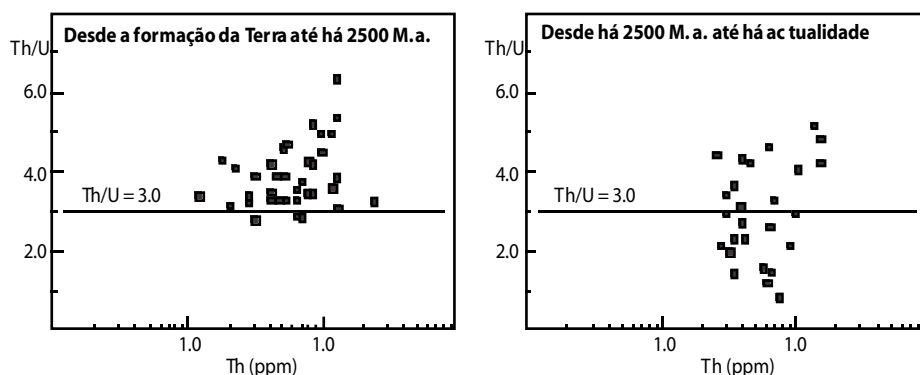
- Compreender a evolução da natureza das rochas sedimentares.

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.

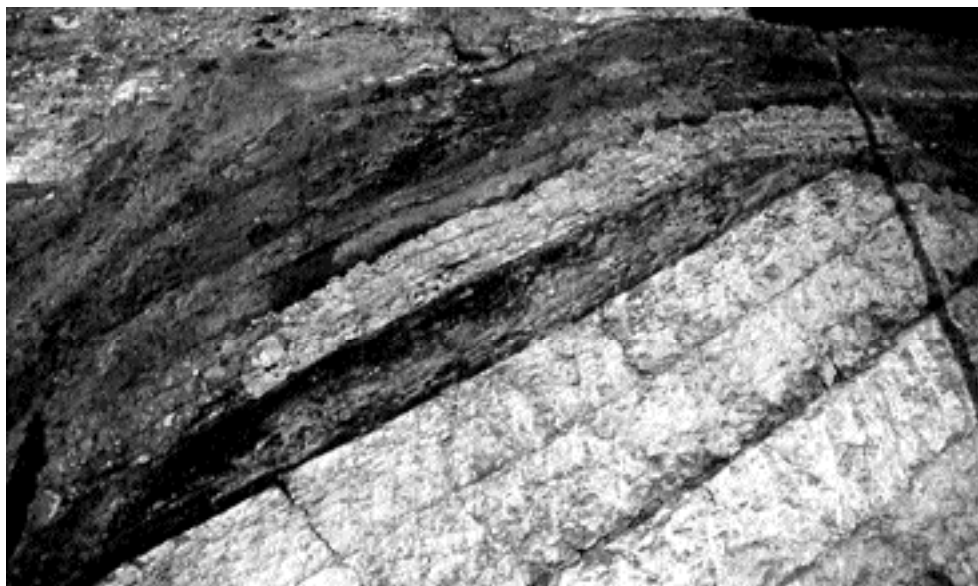
Globalmente, poderemos constatar que se verifica uma progressiva diminuição da sedimentação detrítica (sedimentos que mais não são do que restos de outras rochas decompostas, devido a fenómenos de erosão) e um aumento paralelo da sedimentação por precipitação química. Estes factos são consequência, por 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:

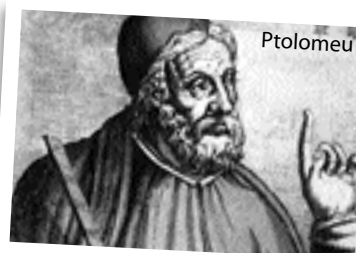
- **Conhecer as Teorias Heliocêntrica e Geocêntrica.**
- **Compreender as diferenças entre as teorias de Copérnico e de Ptolomeu.**

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

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

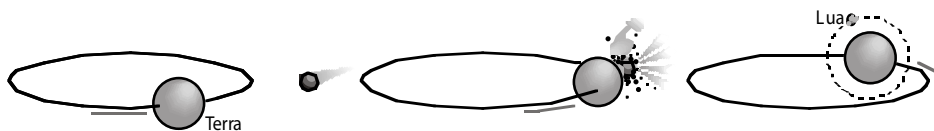
Génese da Lua – alguns modelos propostos

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 descontração, 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
Projectão 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.	
Projectão 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.

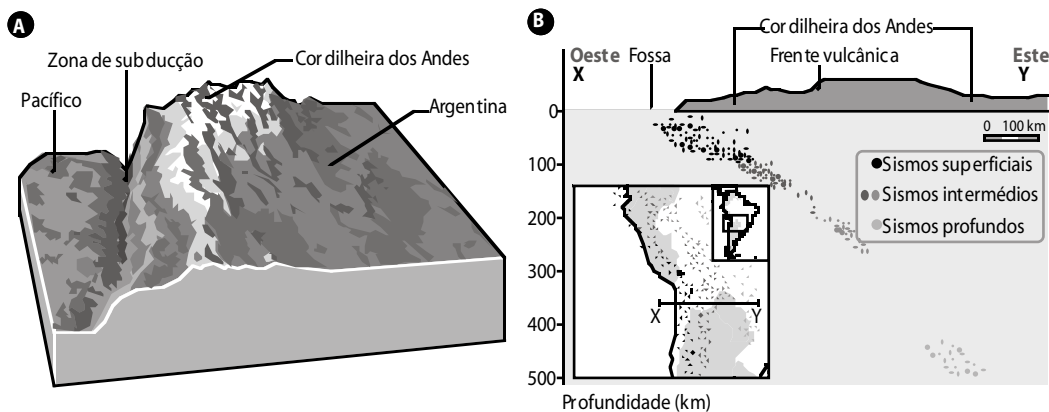
Fronteira de placas e actividade vulcânica e sísmica associadas

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.



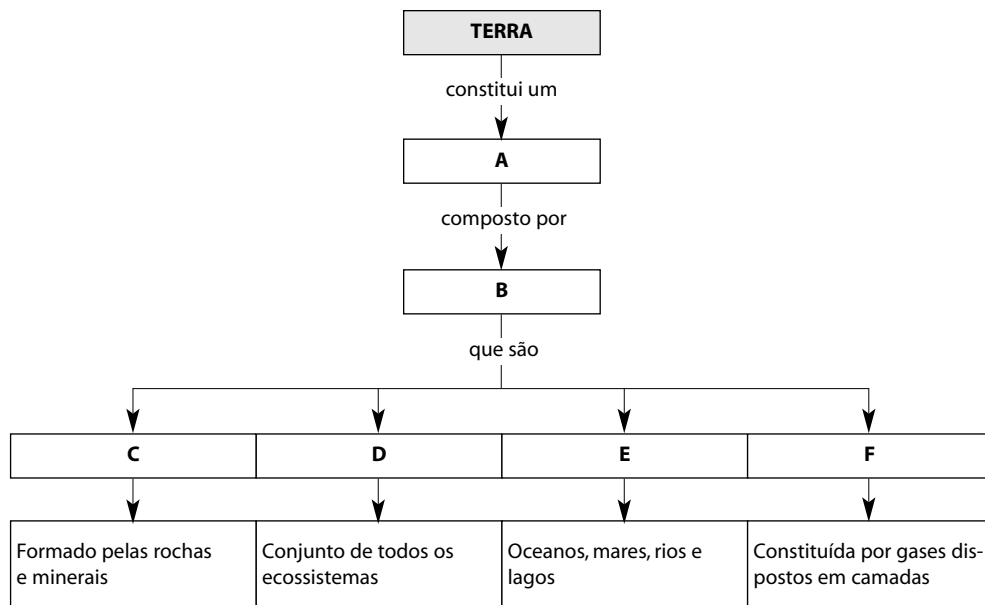
→ TESTES DE AVALIAÇÃO

1. Estabeleça a relação entre os termos da coluna I e as definições da coluna II.

COLUNA I	COLUNA II
A. Sistema	1. Sistemas que raramente ocorrem na natureza
B. Sistema isolado	2. Há transferência de energia e de massa
C. Sistema aberto	3. Partes de um sistema
D. Sistema fechado	4. Porção do Universo que se pretende estudar
E. Subsistema	5. Ocorre apenas permuta de energia com o meio envolvente

©Areal Editores

2. Complete o seguinte organigrama.



3. Para cada afirmação que se segue, seleccione a opção correcta.

3.1. Nos sistemas abertos...

- a) não ocorre transferência de energia e de matéria com o meio.
- b) só ocorre transferência de energia.
- c) só ocorre transferência de matéria.
- d) ocorre transferência de energia e de matéria.

3.2. A Terra constitui um sistema...

- a) aberto.
- b) fechado.
- c) isolado.
- d) nenhuma das opções anteriores.

3.3. Os principais subsistemas do nosso planeta são...

- a)** a atmosfera, a litosfera, a biosfera e a hidrosfera.
- b)** a atmosfera, a astenosfera, a biosfera e a hidrosfera.
- c)** a geosfera, a atmosfera, a biosfera e a hidrosfera.
- d)** a geosfera, a atmosfera, a endosfera e a hidrosfera.

3.4. Os diferentes subsistemas terrestres são...

- a)** estáticos e independentes uns dos outros.
- b)** dependentes uns dos outros.
- c)** não estabelecem relações entre si.
- d)** dinâmicos e interdependentes uns dos outros.

3.5. Na hidrosfera não se considera...

- a)** a água dos lagos.
- b)** a água dos rios.
- c)** a água presente nos seres vivos.
- d)** a água acumulada nas nuvens.

3.6. A geosfera é...

- a)** a parte superficial da Terra.
- b)** a parte interna da Terra.
- c)** a parte superficial e restantes materiais que se encontram no seu interior.
- d)** nenhuma das opções anteriores.

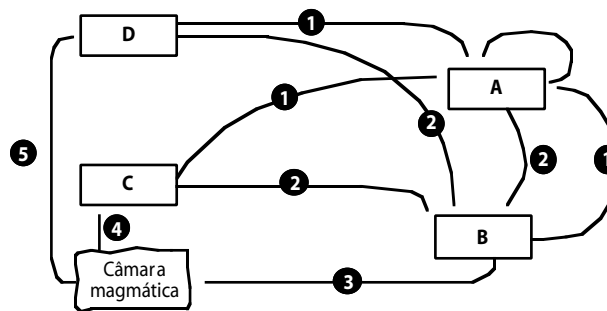
3.7. Na atmosfera, o gás mais abundante é...

- a)** oxigénio.
- b)** dióxido de carbono.
- c)** azoto.
- d)** hidrogénio.

3.8. A biosfera é constituída pelos...

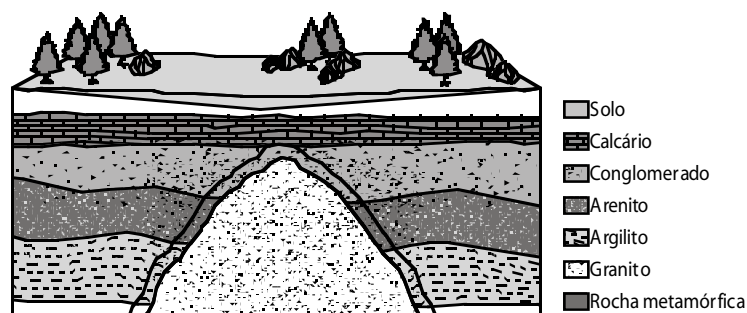
- a)** seres microscópicos.
- b)** seres macroscópicos.
- c)** seres microscópicos e macroscópicos com excepção do Homem.
- d)** seres microscópicos e macroscópicos onde se inclui o Homem.

1. Analise o esquema da figura seguinte que ilustra o ciclo das rochas.



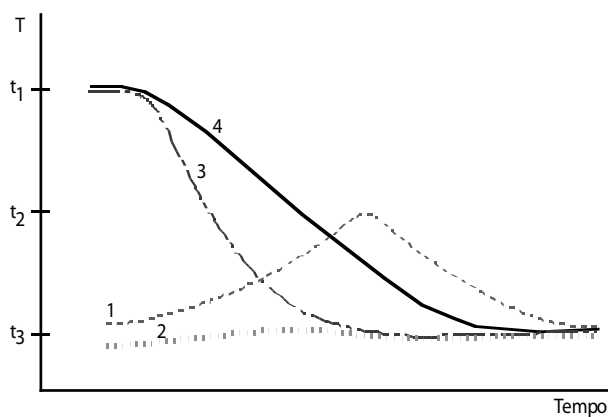
©Areal Editores

- 1.1.** Quais as letras que correspondem a rochas formadas à superfície?
- 1.2.** Quais as letras que correspondem a rochas formadas em profundidade?
- 1.3.** Há alguma exceção aos fenómenos referidos anteriormente? Justifique.
- 1.4.** Faça corresponder aos algarismos 1, 2, 3, 4 e 5 uma das seguintes expressões:
- fusão dos materiais.
 - meteorização química.
 - meteorização, transporte e deposição.
 - metamorfismo.
 - cristalização.
 - erupção.
- 1.5.** De onde provém a energia necessária para a ocorrência dos fenómenos 1 e 4?
- 1.6.** Classifique de verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações:
- O fenómeno assinalado com o número 4 é consequência de um aumento de temperatura.
 - As rochas C, em termos volumétricos, são das mais abundantes na crosta terrestre.
 - O fenómeno 2 implica alterações na estrutura cristalina das rochas.
 - As rochas B são das mais representativas à superfície terrestre.
 - A formação de rochas superficiais é controlada pela pressão e pela temperatura.
 - A pressão é mais importante do que a temperatura na formação da rocha A.
- 2.** O metamorfismo é um dos processos de formação de rochas. Considere a figura seguinte onde se ilustra um fenómeno de metamorfismo, provocado pela intrusão de uma rocha magmática.



2

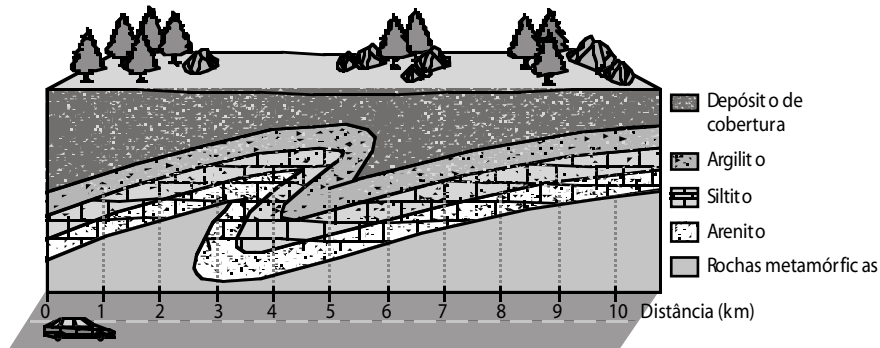
- 2.1. Identifique o tipo de metamorfismo representado.
 - 2.2. Indique qual dos factores, pressão ou temperatura, é dominante neste tipo de metamorfismo.
 - 2.3. Qual a origem da energia envolvida na formação destas rochas?
 - 2.4. Em que direcção se propaga essa energia?
 - 2.5. Quais as rochas pré-existentes que foram afectadas por este fenómeno metamórfico?
3. O gráfico seguinte ilustra, de forma muito esquemática e simplificada, curvas hipotéticas da variação de temperatura ao longo do tempo, durante a formação de diferentes tipos de rochas.



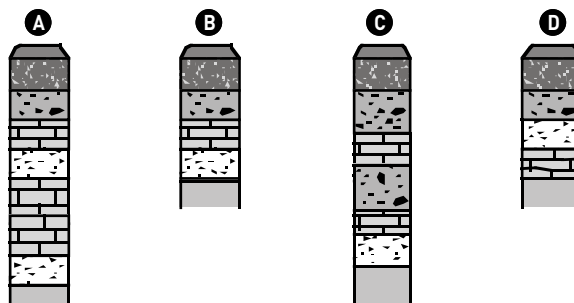
©Areal Editores

- 3.1. Faça corresponder a cada uma das curvas uma das seguintes designações.
 - A. Rochas magmáticas intrusivas.
 - B. Rochas magmáticas extrusivas.
 - C. Rochas metamórficas.
 - D. Rochas sedimentares.
- 3.2. Identifique
 - 3.2.1. a(s) curva(s) que ilustra(m) processos que correspondem à formação de rochas à superfície;
 - 3.2.2. de rochas em profundidade?
- 3.3. Das temperaturas assinaladas, quais as que podem corresponder a:
 - a) temperatura de fusão?
 - b) temperatura de cristalização?
 - c) temperatura de recristalização?

1. Considere a figura seguinte, que representa um corte numa estrada. Nesse corte foi possível observar a sequência de camadas e a estrutura representada.



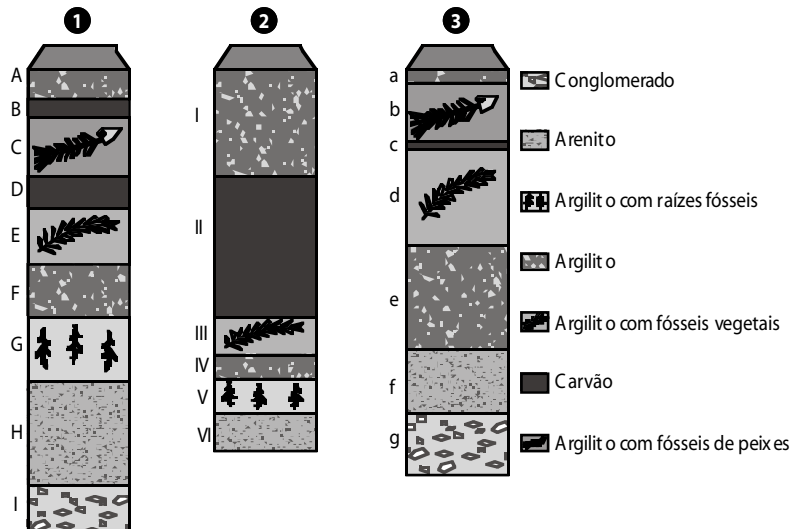
- 1.1. Qual é a camada sedimentar mais antiga?
- 1.2. Foram executadas sondagens geológicas, ao longo do trajecto e espaçadas de 1 km entre si. Algumas das colunas estratigráficas obtidas estão ilustradas na figura seguinte.



©Areal Editores

- 1.2.1. Faça corresponder aos km 1, km 4 e km 5 a coluna (A, B, C ou D) correspondente.
- 1.2.2. Ordene a sequência de acontecimentos:
- Deformação das rochas.
 - Deposição do siltito.
 - Deposição do argilito.
 - Deposição do arenito.
 - Formação do depósito de cobertura.
- 1.2.3. Nas colunas apresentadas é sempre aplicável o Princípio da Sobreposição? Justifique, com exemplos, a sua resposta.
- 1.2.4. Classifique de verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações:
- Ao km 8 é possível obter uma coluna estratigráfica semelhante à coluna B.
 - Aos km 9 e 10 ocorrem colunas estratigráficas semelhantes à coluna D.
 - A coluna C não se obtém em nenhum km.
 - A coluna A é semelhante à que se obtém aos kms 4, 5 e 6.

2. Observe as colunas estratigráficas que se ilustram a seguir.



©Areal Editores

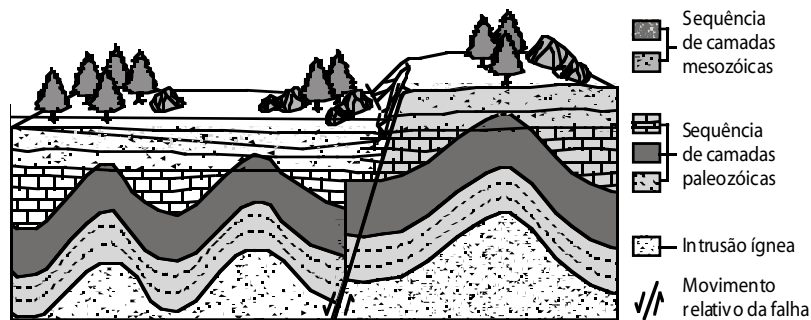
- 2.1. De acordo com os elementos representados, podemos afirmar tratar-se de uma bacia de deposição continental ou marinha? Justifique.
- 2.2. Em qual das colunas (1, 2 ou 3) se evidencia maior energia do meio? Justifique.
- 2.3. De acordo com as colunas, da base para o topo, haverá um aumento ou uma diminuição global da energia do meio? Justifique.
- 2.4. Admitindo que a coluna 1 representa uma sequência, o mais completa possível, deste meio de deposição:
- quais os níveis (de A a I) que não estão representados na coluna 2?
 - quais os níveis (de A a I) que não estão representados na coluna 3?
- 2.5. Qual(is) o(s) princípio(s) da Estratigrafia que lhe permitiram responder às questões anteriores?
- 2.6. Classifique de verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações:
- Os fósseis de peixes são mais antigos do que as raízes, mas mais recentes do que os fósseis vegetais.
 - Os fósseis mais antigos que se observam são as raízes de plantas.
 - A idade dos fósseis de peixes está entre a idade dos leitos de carvão.
 - Os fósseis vegetais são mais recentes do que os fósseis de raízes e mais antigos do que os fósseis de peixes.
 - A camada B é equivalente à camada II e equivalente à camada c.

1. Estabeleça a correspondência correcta entre as afirmações da coluna I e os termos da coluna II.

COLUNA I	COLUNA II
1. Expansão dos fundos oceânicos 2. Extinção das trilobites 3. Modelação da face da Terra 4. Destruição provocada por um sismo 5. Evolução de um rio 6. Rejuvenescimento de um curso de água	A. Gradualismo B. Catastrofismo C. Ambas as teorias

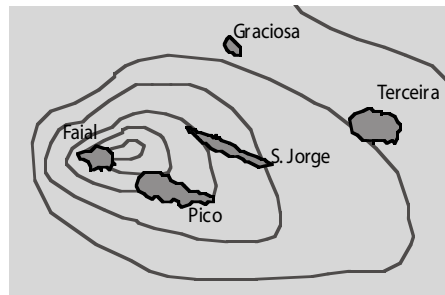
©Areal Editores

2. Na figura seguinte estão ilustrados diversos acontecimentos geológicos que modelaram uma determinada paisagem.



- 2.1. Faça corresponder a cada acontecimento o conceito Gradualista ou Catastrofista consoante o carácter que apresentam.
- Erosão da sequência paleozóica.
 - Deposição da sequência mesozóica.
 - Deposição da sequência paleozóica.
 - Erosão da sequência mesozóica.
 - Dobramento da sequência paleozóica.
 - Ocorrência de uma falha.
- 2.2. Ordene a série de acontecimentos da alínea anterior desde o mais antigo até ao mais recente.
- 2.3. Dos acontecimentos observados na figura há um que não é referido na questão 2.1.
- 2.3.1. Identifique esse acontecimento.
- 2.3.2. O seu carácter é Gradualista ou Catastrofista? Justifique.
- 2.4. Preveja uma evolução gradualista para a paisagem da figura.
- 2.5. Cite um possível acontecimento catastrofista que poderia ocorrer na evolução daquela paisagem.
- 2.6. Comente a afirmação:
O presente é a chave do passado.

3. Observe o mapa seguinte que representa as isossistas de um sismo que ocorreu, em 1967, nos Açores.



©Areal Editores

- 3.1. Um sismo é um fenómeno geológico de carácter gradualista ou catastrofista? Justifique.
- 3.2. Nas ilhas onde aquele sismo se fez sentir com mais intensidade, quais terão sido as consequências principais para as populações aí residentes?
- 3.3. O arquipélago açoriano localiza-se no meio do oceano Atlântico, numa zona de fronteira de placas tectónicas. Neste local ocorre...
- a) um arco de ilhas vulcânico.
 - b) ascensão de magma.
 - c) subducção de crusta oceânica.
 - d) destruição de litosfera.
- (Escolha a opção correcta).
- 3.4. A costa oeste da América do Sul é uma zona de fronteira de placas tectónicas convergentes. Neste local ocorre...
- a) erosão intensa.
 - b) afastamento entre placas.
 - c) destruição de litosfera.
 - d) extinções em massa.
- (Escolha a opção correcta).

1. Leia, com atenção, o seguinte texto retirado de uma notícia de um jornal.

O Senhor dos anéis

De repente todos fomos surpreendidos com a nova imagem deste planeta – o senhor dos anéis – tirada pelo novo telescópio europeu do Hemisfério Sul, do Observatório Paranal, no Chile.

Quando descobertos, há 400 anos, por Galileu, os anéis contribuíram também para a ideia do abandono do sistema ptolomaico, segundo o qual eram os planetas e o Sol que giravam em torno da Terra e a confirmação do sistema heliocêntrico. Uma ideia que Copérnico já tinha abando-

nado, e que Galileu confirmou com as suas observações astronómicas.

Os anéis deste astro são de facto um ícone deste planeta e do Sistema Solar. A sua grandeza, beleza e complexidade tornam-nos admiráveis a todos os que gostam de observar o céu com um simples binóculo ou uma luneta. A foto do observatório do Paranal confirma-o e mostra que, no Sistema Solar, este planeta é sem dúvida o "senhor dos anéis".

Jornal de Notícias, 9 de Fevereiro de 2002
(adaptado)

©Areal Editores

- 1.1. Indique o nome do planeta referido no texto.
- 1.2. Refira os outros planetas que possuem anéis semelhantes.
- 1.3. Comente a seguinte expressão: "... no Sistema Solar, este é sem dúvida o "senhor dos anéis".
- 1.4. Como classifica este planeta relativamente ao seu tamanho?
- 1.5. Indique as características deste planeta, tendo em conta:
 - 1.5.1. a sua densidade;
 - 1.5.2. o número de satélites;
 - 1.5.3. a sua posição relativamente à cintura de asteróides.
2. Para cada uma das afirmações que se segue, assinale a opção correcta.
 - 2.1. Durante a formação do Sistema Solar:
 - a) os planetas telúricos formaram-se numa zona de baixa temperatura.
 - b) os planetas telúricos formaram-se numa zona de elevada temperatura.
 - c) os planetas gasosos adquiriram os materiais mais densos.
 - d) os planetas gasosos formaram-se a elevadas temperaturas.
 - 2.2. Os planetas do Sistema Solar formaram-se na seguinte sequência:
 - a) acreção → protoplanetas → planetesimais → diferenciação
 - b) planetesimais → acreção → protoplanetas → diferenciação
 - c) diferenciação → protoplanetas → acreção → planetesimais
 - d) planetesimais → protoplanetas → acreção → diferenciação

2.3. Os planetas gigantes não possuem a seguinte característica:

- a) baixa densidade.
- b) muitos satélites naturais.
- c) movimento de rotação lento.
- d) anéis em seu redor.

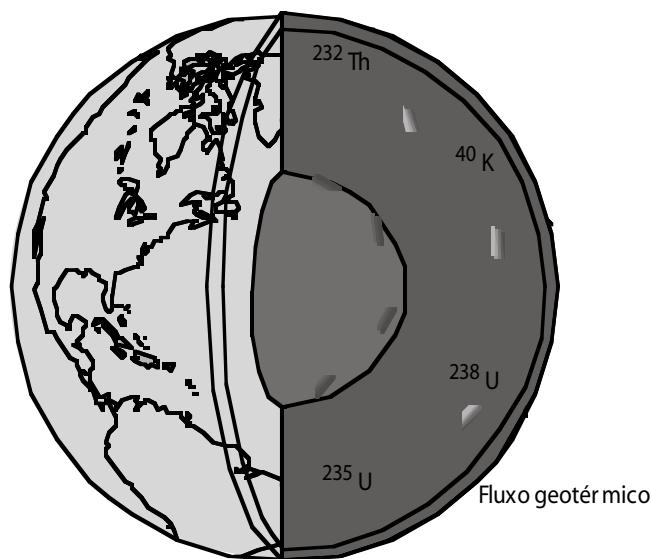
2.4. Os asteróides são corpos celestes:

- a) gasosos de forma irregular.
- b) gasosos de forma regular.
- c) rochosos de forma regular.
- d) rochosos de forma irregular.

3. Estabeleça a relação entre os termos da coluna I e as afirmações da coluna II.

COLUNA I	COLUNA II
A. Siderólito	1. Iguais proporções de minerais silicatados e ferro-níquel.
B. Siderito	2. Agregados esféricos de minerais de alta temperatura.
C. Pétreo	3. Constituído essencialmente por ferro e níquel.
D. Condritos	4. Elevada percentagem de minerais silicatados.
E. Acondritos	

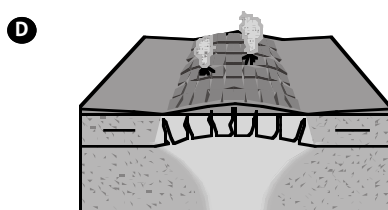
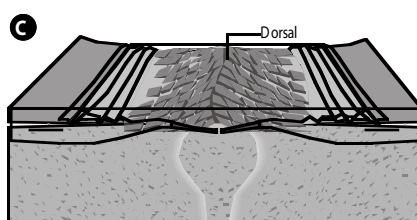
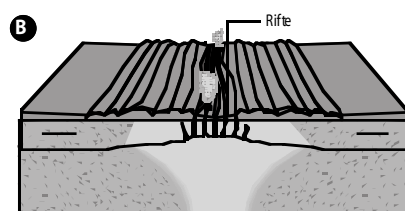
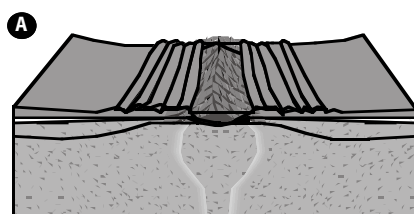
1. Leia, com atenção, as seguintes afirmações:
 - A. Mercúrio, Vénus, Terra e Marte são planetas telúricos.
 - B. As estruturas endógenas resultam da actividade no exterior do planeta.
 - C. A Lua é um planeta geologicamente activo.
 - D. As crateras de impacto que se observam na Lua são consideradas estruturas exóticas.
 - E. Os mares lunares são constituídos por uma rocha designada anortosito.
- 1.1. Classifique cada uma das afirmações anteriores como verdadeiras (V) ou falsas (F).
- 1.2. Torne verdadeiras as afirmações que considerou falsas, sem utilizar a negação.
2. Na figura seguinte é possível observar um esquema que representa o fluxo de calor produzido no interior da Terra.



©Areal Editores

- 2.1. Qual a fonte de energia representada na figura?
- 2.2. Indique as outras fontes de energia que tornam a Terra um planeta geologicamente activo do ponto de vista endógeno.
- 2.3. Como explica que a transferência de calor se efectue do interior para o exterior do planeta?
- 2.4. Indique dois fenómenos geológicos que comprovam que a Terra é um planeta geologicamente activo no seu interior.

1. A figura seguinte traduz, de forma desordenada, a formação de uma possível estrutura na superfície da Terra.



©Areal Editores

- 1.1. Identifique o processo geológico representado pela figura.
- 1.2. Coloque os esquemas na ordem correcta.
- 1.3. Elabore uma pequena legenda para cada uma das figuras A, B, C e D.
- 1.4. No fundo dos oceanos é possível observar zonas com morfologia distinta.
- 1.4.1. Indique três dessas zonas.
- 1.4.2. Faça uma breve caracterização de cada uma delas.

- 2.** Leia, com atenção, o excerto seguinte, retirado de uma notícia de um jornal.

" ... a água que se evapora acaba sempre por voltar à Terra sob a forma de chuva; e quando se infiltra no solo é para voltar a surgir em qualquer lado ... mesmo que não seja onde faz mais falta.

"... desde há três décadas que a sua qualidade se encontra ameaçada pelas actividades humanas ..."

- 2.1.** Qual o recurso do planeta que é referido no texto?
- 2.2.** Trata-se de um recurso renovável ou não renovável?
- 2.3.** Refira duas ameaças que poderão afectar a qualidade daquele recurso.
- 2.4.** No futuro longínquo (ou mesmo próximo) aquele recurso continuará a ser um recurso abundante? Justifique.
- 2.5.** Defina, citando exemplos, recurso natural renovável.
- 3.** Sem recursos energéticos é, praticamente, impossível ao homem poder realizar as suas múltiplas actividades.



Aerogeradores.

- 3.1.** Qual o tipo de energia representada na figura?
- 3.2.** Trata-se de um recurso energético renovável ou não renovável?
- 3.3.** Caracterize a energia produzida por este tipo de recurso.
- 3.4.** Indique 2 exemplos de:
- 3.4.1.** recursos energéticos renováveis;
- 3.4.2.** recursos energéticos não renováveis.
- 4.** O aumento da população, sobretudo nas grandes metrópoles, acarretou consigo inúmeros problemas. Um desses problemas foi a exploração intensiva de cada vez mais recursos.

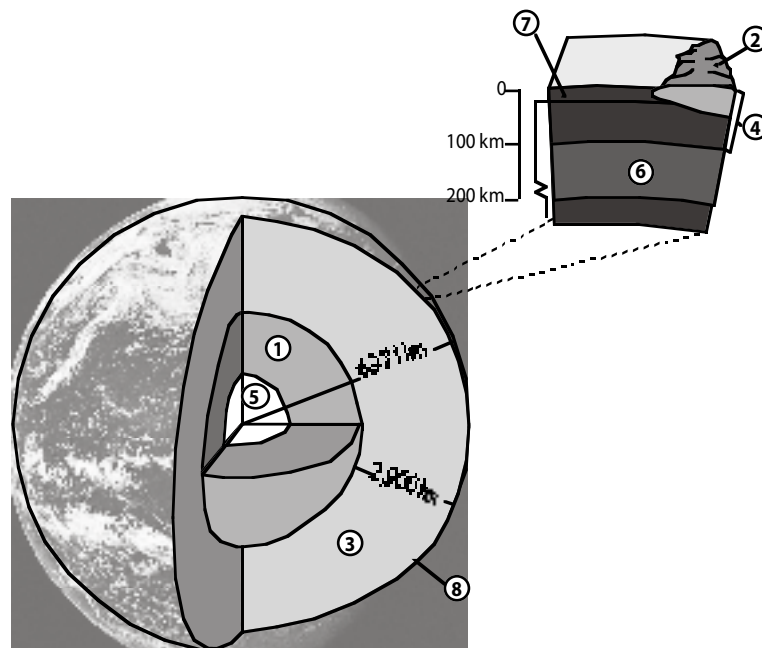


©Areal Editores

Exploração de recursos.

- 4.1. Qual o recurso em exploração na figura?
 - 4.2. Trata-se de um recurso renovável ou não renovável?
 - 4.3. É uma actividade limpa ou poluente?
 - 4.4. O impacte ambiental gerado pela exploração deste recurso é positivo ou negativo? Justifique.
 - 4.5. É possível ao Homem moderno ("homo sapiens technologicus"?) sobreviver sem a exploração dos recursos naturais que a Terra lhe oferece? Justifique.
 - 4.6. Descreva, por palavras suas, o que entende por desenvolvimento sustentável.
5. Escolha a opção correcta, de modo a construir afirmações verdadeiras.
 - 5.1. Ocorre impacte ambiental sempre que...
 - A. há variação do nível médio das águas do mar devido a causas naturais.
 - B. sempre que o Homem interfere no meio natural.
 - C. há actividade sísmica associada à colisão entre placas.
 - 5.2. O desenvolvimento sustentável...
 - A. permite a exploração intensiva de areias do leito dos rios.
 - B. não permite a exploração intensiva de areias do leito dos rios.
 - C. permite a exploração controlada de areias do leito dos rios.
 - 5.3. O aumento da poluição está relacionado com...
 - A. o crescimento da população mundial.
 - B. a utilização de energias renováveis.
 - C. a extinção de espécies animais e vegetais.
 - 5.4. Entende-se por risco geológico...
 - A. a probabilidade de ocorrência de fenómenos geológicos capazes de provocarem extinções em massa.
 - B. a probabilidade de ocorrência de fenómenos geológicos perigosos para o Homem.
 - C. a exploração de jazigos de petróleo em bacias localizadas no *offshore*.

1. A figura seguinte representa aspectos da estrutura interna da geosfera.



©Areal Editores

- 1.1.** Faça a legenda da figura.
- 1.2.** Comente a seguinte afirmação: “As sondagens ultraprofundas são métodos de estudo directo da estrutura da geosfera”.
- 1.3.** Indique um método indirecto de estudo da estrutura da geosfera que lhe permita confirmar a densidade das camadas 2 e 7.
- 1.4.** A Terra seria um planeta idêntico ao que hoje conhecemos se o seu núcleo de ferro e níquel fosse completamente sólido? Justifique a sua resposta.
- 1.5.** Classifique de verdadeiro (V) ou falso (F) as seguintes afirmações:
- A.** À variação da temperatura em profundidade dá-se o nome de gradiente geobárico.
 - B.** A profundidade que é preciso descer, abaixo da zona de temperatura constante, para que a temperatura interna da geosfera aumente 1 °C designa-se por grau geotérmico.
 - C.** O fluxo geotérmico é responsável pelas correntes de convecção no interior da geosfera e, consequentemente, pela sua dinâmica interna.
 - D.** A gravidade é constante ao longo da superfície da geosfera.
 - E.** A aceleração da gravidade fornece dados sobre a estrutura da geosfera.
 - F.** As anomalias gravíticas resultam do contraste de densidade existente entre um corpo rochoso e a sua vizinhança.
 - G.** O campo magnético terrestre sofreu inversões de polaridade ao longo dos tempos geológicos.
 - E.** O campo magnético terrestre é constante ao longo da superfície terrestre.

1. Leia atentamente o texto.

No dia 27 de Outubro de 2002, o Etna, Sicília-Itália – o maior e mais activo vulcão da Europa – voltou a entrar em erupção, com uma assustadora torrente de fogo e lava a descer pelas suas encostas. Uma intensa nuvem de cinzas negras, que irritou os olhos das pessoas, manchou toda a região, tendo sido visível do outro lado do Mediterrâneo, nomeadamente na Líbia.

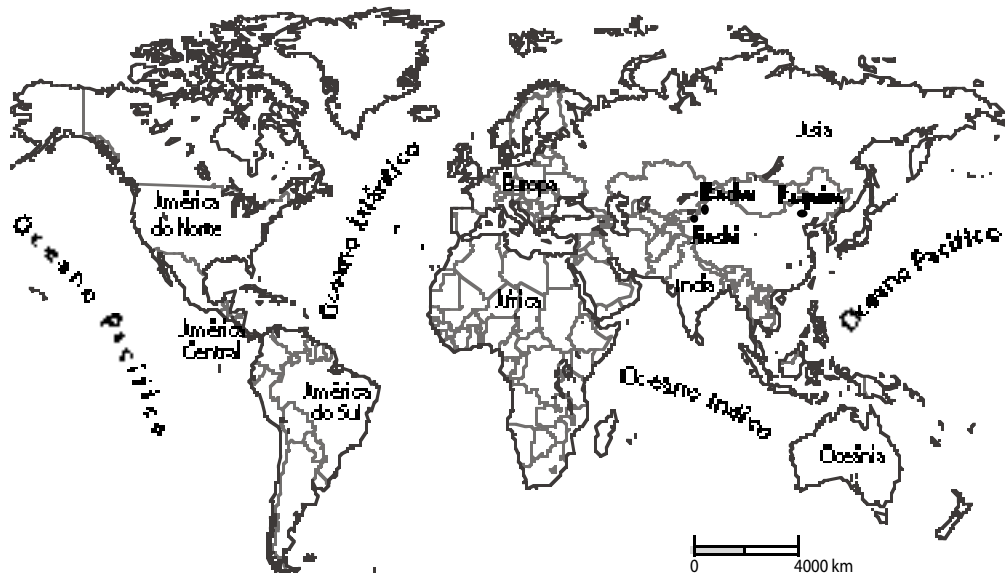
As equipas de protecção civil construíram sistemas barreiras para proteger as populações dos rios de lava. A primeira tentativa para desviar a lava do Etna foi em 1669, tendo sido bem sucedida pela primeira vez aquando da erupção de 1983.

Investigadores da geologia deste vulcão afirmam que a composição do magma primordial tem vindo a alterar-se, sendo de esperar mais erupções explosivas no futuro.

©Areal Editores

1.1. Caracterize, justificando, a última erupção do Etna quanto ao tipo de:**1.1.1.** vulcanismo;**1.1.2.** lava;**1.1.3.** erupção.**1.2.** Contextualize, tectonicamente, o vulcão Etna.**1.3.** Comente, com base nos dados do texto, a seguinte afirmação: "Ao longo da sua vida geológica, um vulcão pode variar o seu estilo eruptivo".**1.4.** Identifique os principais perigos associados a esta erupção.**1.5.** Indique formas de minimizar os riscos associados aos perigos indicados na questão anterior.**1.6.** Explique em que medida a actividade vulcânica pode induzir alterações climáticas.

1. No dia 24 de Fevereiro de 2003, ocorreu na China um sismo com magnitude de 6,8 na escala de Richter, com epicentro no distrito de Jiashi.



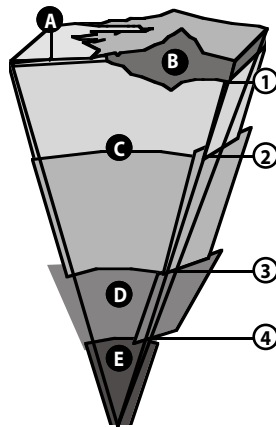
As réplicas foram numerosas e a mais forte atingiu uma magnitude de 5.

O distrito mais afectado foi Bachu, onde se registaram mais de 1000 abatimentos de casas e 250 mortes.

Os sismos que ocorrem nesta região resultam de tensões induzidas pela colisão da Índia contra a placa Euro-asiática.

- 1.1. Calcule a energia libertada no epicentro.
- 1.2. Explique a origem tectónica deste sismo.
- 1.3. Indique, justificando, quais as ondas sísmicas internas directas registadas numa estação sismográfica situada:
 - 1.3.1. em Pequim;
 - 1.3.2. a uma distância 14000 km do epicentro;
- 1.4. Assinale no mapa a zona de sombra deste sismo.
- 1.5. Indique os factores condicionantes da:
 - 1.5.1. magnitude de um sismo;
 - 1.5.2. intensidade de um sismo.
- 1.6. Sendo que o epicentro do sismo se localizou em Jiashi, indique dois factores que expliquem o facto de Bachu ter sido o distrito mais afectado.
- 1.7. Comente a expressão frequentemente utilizada no Japão "Em regra, não são os sismos que matam, são as construções".

1. O esquema seguinte representa um modelo de estrutura interna da geosfera.



©Areal Editores

- 1.1. Identifique:

- 1.1.1. o critério de subdivisão do interior da geosfera subjacente a este modelo;
1.1.2. as camadas estruturais assinaladas pelas letras A a E;
1.1.3. os limites assinalados pelos números 1 a 4.

- 1.2. Justifique a sua resposta na legenda do número 2.

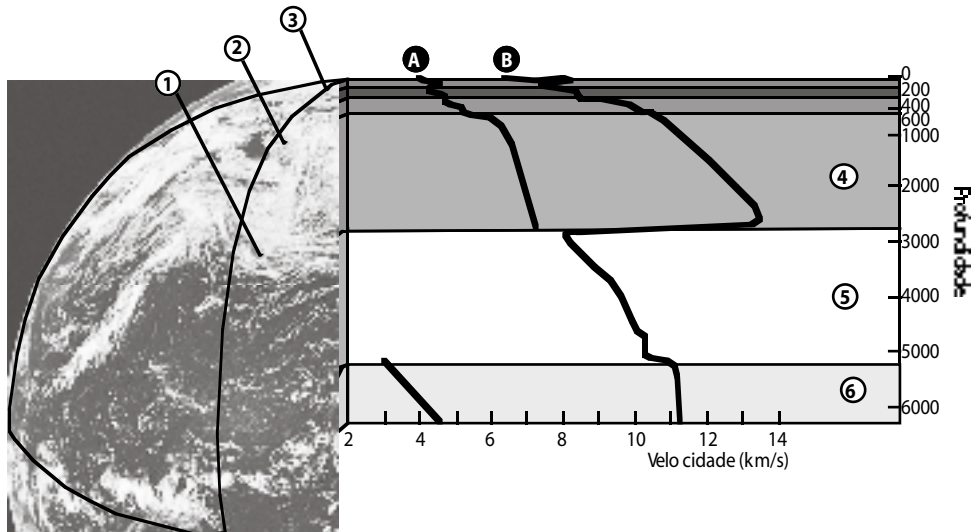
- 1.3. Refira um contributo para a definição deste modelo da:

- 1.3.1. sismologia;
1.3.2. vulcanologia;
1.3.3. planetologia.
1.3.4. astrogeologia;
1.3.5. geomagnetismo;
1.3.6. gravimetria.
1.3.7. geotermia.

- 1.4. Indique outro modelo da estrutura interna da Terra.

- 1.4.1. Explique a sua importância para a compreensão da sua dinâmica interna.

2. A figura seguinte representa aspectos da estrutura interna da geosfera e a velocidade de propagação das ondas sísmicas no seu interior.



- 2.1. Legende os números figura.
- 2.2. As curvas A e B representam, respectivamente, a velocidade de propagação:
- das ondas interna P e S.
 - das ondas internas e das ondas de superfície.
 - das ondas S e P.
 - das ondas S e P directas.
- 2.3. Explique a variação da velocidade de propagação sísmica na camada 5.
- 2.4. Caracterize, justificando, a camada 2:
- quimicamente;
 - fisicamente.
- 2.5. Classifique de verdadeiro (V) ou falso (F) as seguintes afirmações:
- Os vulcões são a principal fonte da energia geotérmica.
 - O estudo de lavas permite inferir a composição química de toda a geosfera.
 - A sílica (SiO_2) é o principal constituinte da crosta.
 - As ondas P não se propagam no núcleo externo devido à sua fluidez.
 - As ondas sísmicas propagam-se no interior da geosfera com uma velocidade constante.
 - A zona de baixa velocidade localiza-se na transição crosta-manto.
 - A velocidade e a direcção de propagação das ondas sísmicas são meios directos do estudo do interior da geosfera.
 - As ondas sísmicas propagam-se, no interior da geosfera, segundo linhas rectas.

- I.** As ondas sísmicas superficiais reflectem-se e refractam-se nas descontinuidades do interior da geosfera.
- J.** Numa descontinuidade, a energia das ondas P pode reflectir-se e/ou refractar-se em energia das ondas P e S.
- K.** A existência de uma zona de sombra sísmica deve-se à existência, no centro da geosfera, de um núcleo externamente líquido.
- L.** Os meteoritos fornecem dados sobre a estrutura interna da geosfera.
- M.** A geosfera apresenta externamente uma composição rochosa e internamente uma composição metálica.
- N.** A crosta é a camada mais fina da geosfera.
- O.** O manto é a camada mais espessa da geosfera.
- P.** A astenosfera localiza-se no manto superior.
- Q.** A endosfera e o núcleo localizam-se à mesma profundidade.
- R.** A litosfera é constituída por rochas do tipo granítico, basáltico e peridotítico.
- S.** O núcleo interno é fluido e o externo é sólido.
- T.** Os modelos da estrutura interna da geosfera são modelos em construção.

2.6. Selecciona a opção que completa de forma correcta cada uma das frases:

2.6.1. A descontinuidade que separa a crosta do manto designa-se:

- a)** descontinuidade da crosta.
- b)** litosfera.
- c)** Moho.
- d)** todas as opções estão correctas.

2.6.2. A zona de sombra das ondas S apoia a hipótese:

- a)** do núcleo externo ser líquido.
- b)** do núcleo interno ser líquido.
- c)** do núcleo externo ser uma liga de ferro e níquel.
- d)** do núcleo externo ser rochoso.

2.6.3. No interior da geosfera, a velocidade de propagação das ondas sísmicas varia porque:

- a)** a temperatura e a pressão variam no interior da geosfera.
- b)** a densidade dos materiais que constituem a geosfera varia.
- c)** a composição dos materiais que constituem a geosfera varia.
- d)** todas as opções estão correctas.

2.6.4. A composição do manto superior é conhecida:

- a)** por se admitir que os meteoritos têm uma composição idêntica à do manto.
- b)** devido à análise de amostras de rochas do manto.
- c)** pelo facto de algumas grutas naturais se estenderem ao manto.
- d)** nenhuma das opções está correcta.

2.6.5. Sensivelmente a 660 km de profundidade:

- a) ocorre uma descontinuidade que assinala a transição entre o manto superior e inferior.
- b) verifica-se uma mudança na composição química na composição da geosfera.
- c) a velocidade de propagação das ondas P e S sofre um aumento devido à maior rigidez dos materiais no manto inferior.
- d) todas as opções estão correctas.

2.6.6. No interior da geosfera, a convecção ocorre:

- a) no manto.
- b) no núcleo externo.
- c) no manto e no núcleo externo.
- d) todas as opções estão correctas.

2.6.7. Para a dedução da composição e da estrutura do interior da Terra contribuíram:

- a) o estudo dos meteoritos.
- b) as sondagens ultraprofundas.
- c) a análise do comportamento das ondas sísmicas internas.
- d) todas as opções estão correctas.

2.6.8. A fronteira entre a crosta e o manto:

- a) coincide com a transição entre a litosfera e a astenosfera.
- b) é assinalada por uma alteração na velocidade de propagação das ondas sísmicas.
- c) é a causa da formação de uma zona de sombra para cada sismo.
- d) nenhuma das opções está correcta.

2.6.9. Dados da planetologia, nomeadamente a interpretação de *moonquakes*:

- a) confirmam a estrutura em crosta – manto – núcleo para os planetas rochosos.
- b) sugerem uma estrutura interna comum para todos os planeta do Sistema Solar.
- c) evidenciam as fragilidades do modelo da estrutura interna da Terra.
- d) nenhuma das opções está correcta.

2.6.10. As amostras de rochas lunares:

- a) apoiam a composição do interior inacessível da geosfera.
- b) têm composição diversa da da geosfera.
- c) permitem atribuir uma idade geológica para o planeta Terra.
- d) todas as opções estão correctas.



→ PROPOSTAS DE CORRECÇÃO

documentos de ampliação

testes de avaliação

DOCUMENTOS DE AMPLIAÇÃO

Doc. 1

Depende dos rótulos a serem usados por cada turma.

Doc. 2

1. Nos oceanos.
2. É de $423 \text{ km}^3 / \text{ano}$.
3. Nos oceanos é de $361 \text{ km}^3 / \text{ano}$ e nos continentes é de $62 \text{ km}^3 / \text{ano}$ ($361 + 62 = 423$).
4. Nos oceanos é de $324 \text{ km}^3 / \text{ano}$ e nos continentes é de $99 \text{ km}^3 / \text{ano}$ ($324 + 99 = 423$).
5. Tendo em consideração que os oceanos ocupam cerca de $\frac{2}{3}$ da superfície terrestre e os continentes apenas $\frac{1}{3}$ dessa mesma superfície.

Doc. 3

- 1.1. São sedimentos de origem vulcânica.
- 1.2. A colonização da Terra pelas plantas, que fez diminuir a taxa de erosão.
- 1.3. A existência no mar de organismos capazes de precipitarem carbonatos.
- 2.1. O tório foi sempre mais abundante, uma vez que a razão Th/U é maior que 1.
- 2.2. O urânio terá aumentado uma vez que a razão Th/U baixou consideravelmente.
3. Quanto mais espessa for a crosta mais material haverá para ser erodido. Se a crosta é pouco espessa, ou seja aplanada, a erosão é reduzida.

Doc. 4

- 1.1. O facto de muitos dos elementos químicos que são usados já terem estado presentes na formação de outras rochas (ciclo geológico) e, eventualmente, já terem feito parte de outros corpos celestes.
- 1.2. A ausência de fósseis em muitas rochas; a dificuldade em estabelecer relações estruturais entre elas; a deformação.
- 2.1. A datação relativa.
- 2.2. A datação absoluta.
3. Na datação relativa.
4. Não porque o número de crateras existente na Terra é reduzido.
- 4.1. Sim, porque na Lua há um grande número de crateras e a inexistência de atmosfera/erosão também não as destrói.

Doc. 5

- 1.1. Teoria Geocêntrica defendida por Ptolomeu e Teoria Heliocêntrica defendida por Copérnico.
- 1.2. Segundo a Teoria Geocêntrica, a Terra encontrava-se no Centro do Universo e todos os restantes astros giravam à sua volta. Na Teoria Heliocêntrica, o Sol ocupa uma posição central no Sistema Solar e os restantes astros, onde se inclui a Terra, giram em seu redor.
- 1.3. Esta variação de brilho e de dimensões é o resultado de uma órbita elíptica que os planetas efectuam. Quando os planetas se encontram perto da Terra apresentam maiores dimensões e um brilho mais intenso. Pelo contrário, quando se encontram mais distantes, apresentam menores dimensões e o brilho é menos intenso.
- 1.4. Porque a Teoria Heliocêntrica, defendida por Nicolau Copérnico, veio alterar toda a visão do Universo que era aceite até à altura. A sua teoria veio, também, implementar uma outra maneira de ver as ciências.

Doc. 6

1. A-3; B-1; C-4 e D-2.
2. "Mãe-filha" – Teoria da Fissão; "Marido--esposa" – Teoria da Captura; "Irmão-Irmã" – Teoria da Co-acreção.

Doc. 7

1. a) Vidro, papéis diversos e plásticos.
b) Jornais, embalagens de papel e guardanapos de papel para o papelão; garrafas e frascos de vidro para o vidro.
c) Frutas.
2. a) A oxidação provocada pela exposição ao ar.
b) A compostagem para a formação de adubos orgânicos
c) A reciclagem ou a queima com produção de energia.

Doc. 8

1. Porque os perigos vulcânicos dependem directamente das características físico-químicas dos magmas que os originam, nomeadamente da sua viscosidade que, como já referimos, depende da sua temperatura, do seu teor em sílica e da sua capacidade de retenção de gases. Às erupções efusivas associam-se magmas fluidos, básicos; às explosivas, associam-se magmas viscosos, ácidos.

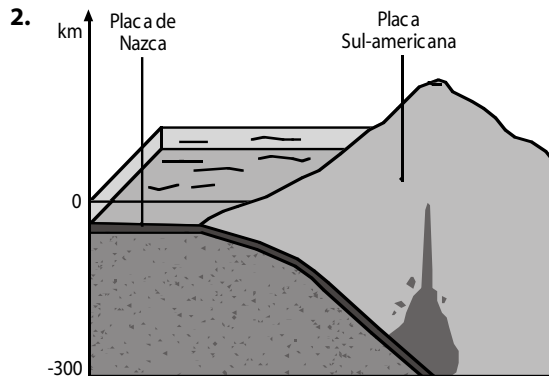
Perigos associados a erupções efusivas	
Perigo	Minimização de riscos
Escoadas de lava	• Identificação de eventuais pontos emissores de lava. • antecipação do padrão de escorrência da escoada; • controlo do avanço das escoadas de lava mediante; • construção de barreiras (de terra ou de betão); • construção de canais de desvio das escoadas para zonas de menor risco vulcânico; • arrefecimento da frente da escoada, através de jactos de água; • reforço dos flancos laterais da escoada, no sentido de evitar a formação de escoadas secundárias; ...

©Areal Editores

Perigos associados a erupções explosivas	
Perigo	Minimização de riscos
Projectão de bombas e de lapilli	• As pessoas devem manter-se afastadas do vulcão em actividade; • o uso de capacete protege da queda de lapilli; • protecção adequada de instalações industriais, linhas de alta tensão, transformadores, depósitos de água; • remoção atempada de depósitos de piroclastos sobre os edifícios, no sentido de evitar o colapso dos seus tectos; ...
Projectão de lapilli e de cinzas	• Possibilidade de intervenção dificultada; • protecção dos olhos e das vias respiratórias; • desvio de tráfego aéreo; ...
Gases vulcânicos	• As pessoas devem manter-se afastadas da zona de risco vulcânico; • protecção das vias respiratórias; ...

Doc. 9

- 1.1. Placa oceânica de Nazca e placa continental Sul-americana.
- 1.2. É a placa de Nazca, de acordo com os dados do esquema B.
- 1.3. O movimento é de aproximação - a colisão das duas placas obriga a que a placa de Nazca, mais densa, mergulhe para o interior da Terra, entrando em subducção.



A placa oceânica mergulha sob a placa continental definindo, neste caso e em relação ao nível zero da água do mar, um ângulo de, aproximadamente, 45°. Esta suposição é apoiada na distribuição dos focos sísmicos que ocorrem ao longo desta direcção.

- 3.1. O movimento descendente da placa oceânica é gerador de atrito o que determina a acumulação de energia que, quando ultrapassa a capacidade de tensão das rochas, provoca a sua fractura, originando a actividade sísmica.
- 3.2. Durante o afundamento da placa oceânica no interior da geosfera, o atrito gerado e o aumento da temperatura interna podem ocasionar a fusão da rocha em subducção, originando-se magma.
- 4.1. Quando a placa em subducção atinge determinada profundidade (aproximadamente, entre os 200 e os 400 km de profundidade) entra em fusão localizada, podendo ascender verticalmente alimentando os vulcões activos.
- 4.2. Porque à profundidade de, sensivelmente, 500 km o processo de subducção está praticamente terminado, sendo a margem de contacto entre a placa a destruir com as rochas do manto já muito menor, em comparação com a margem de contacto a 200 km de profundidade.

Doc. 10

1. Base de estacaria com plataforma em alvenaria, sobre a qual assentam os edifícios com estrutura base em gaiola, preenchida por tijolos.
2. Sugestão de consulta:
www.civil.uminho.pt/
http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/gaiol_const_sism.html
3. De acordo com este regulamento, as edificações são alicerçadas e construídas com



madeira (estacaria e gaiolas) que é um material com resistência à deformação; ou seja, de acordo com este regulamento, as edificações são estruturalmente elásticas, o que lhes permite absorver, até ao seu limite de resistência, a energia das ondas sísmicas.

4. Podem ocorrer duas situações:

- as estacas de pinho verde, para conservarem a sua robustez, têm de estar mergulhadas na água; durante o decurso de uma obra no subsolo, a água da zona em causa tem que ser escoada, deixando as estacas a descoberto; esta situação, se prolongada, pode ser fatal na medida em que, nestas circunstâncias, as estacas apodrecem, debilitando a estabilidade dos edifícios.

- no caso de apenas ocorrer uma retenção temporária da água, o risco das estacas apodrecerem é menor; mesmo que diminua o nível freático da bacia de água, por causa das obras, ele é, em regra, repostado pela água do Tejo.

Convém, no entanto, realçar o facto de nunca se ter feito nenhum estudo global sobre o estado actual das estacas, apesar da quantidade de vezes que tiveram de ser secas para a realização de construções. Exemplo de construções no subsolo de Lisboa: o metro e parques de estacionamento (São Sebastião da Pedreira, Marquês de Pombal, Tivoli, Restauradores, Martim Moniz, Praça do Município, ...).

5.1. De acordo com alguns investigadores, esta fiscalização é ainda incipiente ou mesmo inexistente. Em Portugal, a fiscalização do cumprimento das leis anti-sísmicas nas novas construções está a cargo dos engenheiros responsáveis pelas obras. Em França, esta situação alterou-se com a acreditação de gabinetes de fiscalização, independentes das construtoras, do Governo e das autarquias.

5.2. Em Portugal verifica-se, ainda, uma ausência de legislação que obrigue as obras de reabilitação a cumprirem as regras anti-sísmicas, ao contrário do que acontece com os edifícios novos; nos EUA, por exemplo, há um plano de reforço das habitações e infra-estruturas desde 1971.

TESTES DE AVALIAÇÃO

Teste 1

1. A-4; B-1; C-2; D-5; E-3.
2. A – Sistema; B – 5 subsistemas; C – Geosfera; D – Biosfera; E – Hidrosfera; F – Atmosfera.

- | | |
|----------------|----------------|
| 3.1. d) | 3.2. b) |
| 3.3. c) | 3.4. d) |
| 3.5. d) | 3.6. c) |
| 3.7. c) | 3.8. d) |

Teste 2

- 1.1.** A e D.
- 1.2.** B e C.
- 1.3.** Por exemplo as rochas C (metamórficas) também podem ser formadas à superfície se resultam do impacto com um meteorito.
- 1.4.** 1. – c); 2. – d); 3. – a); 4. e); 5. f).
- 1.5.** Energia do Sol e energia interna da Terra, respectivamente.
- 1.6.** A – F; B – V; C – V; D – F; E – F; F – V.
- 2.1.** Metamorfismo de contacto.
- 2.2.** A temperatura.
- 2.3.** Calor interno da Terra, transportado pela massa ígnea.
- 2.4.** Do interior da intrusão para o seu exterior em todas as direcções.
- 2.5.** Conglomerado, arenito e argilito.
- 3.1.** A – 4; B – 3; C – 1; D – 2.
- 3.2.1.** As curvas 2 e 3.
- 3.2.2.** A curva 1 e 4.
- 3.3.** i) t1; ii) t3; iii) t2.

Teste 3

- 1.1.** O arenito.
- 1.2.1.** Km 1 – coluna B; Km 4 – coluna A; Km 5 – coluna C.
- 1.2.2.** D – B – C – A – E.
- 1.2.3.** Nas colunas A e C não, uma vez que há rochas mais recentes por baixo de rochas mais antigas, em consequência da deformação.
- 1.2.4.** A – V; B – F; C – F; D – F.
- 2.1.** Continental. Uma vez que os fósseis são de ambiente continental. Nota: os fósseis de peixe são de meio continental (ex: lago, laguna,...)
- 2.2.** Na coluna 3. Uma vez que nesta coluna as litologias de grão mais grosseiro estão melhor representadas.
- 2.3.** Uma diminuição, uma vez que, globalmente, o grão vai diminuindo da base para o topo.
- 2.4.** a) C e I.
b) B e G.
- 2.5.** O Princípio da Sobreposição e o Princípio da Identidade Paleontológica.
- 2.6.** A – F; B – V; C – V; D – V; E – F.

Teste 4

- 1.** 1 – A; 2 – B; 3 – C; 4 – B; 5 – A; 6 – C.
- 2.1.** A – gradualista;

- B – gradualista;
- C – gradualista;
- D – gradualista;
- E – gradualista;
- F – catastrofista.

2.2. C – E – A – B – D – F.

2.3.1. A intrusão ígnea.

2.3.2. Gradualista. A formação de magmas no interior da geosfera é um processo lento e gradual.

2.4. Por exemplo, com a deposição de uma sequência de camadas com idade mais recente ou com a erosão da escarpa provocada pela falha.

2.5. Por exemplo, a ocorrência de uma outra falha ou a activação da existente.

2.6. Ao observar acontecimentos geológicos da actualidade (sismos, vulcões, sedimentação, erosão, etc.), poderemos deduzir a forma como esses acontecimentos terão ocorrido ao longo da história da Terra.

3.1. Catastrofista. Uma vez que um sismo, resulta da libertação súbita de energia.

3.2. Por exemplo destruição de habitações, aluimentos de estradas, cortes no abastecimento de água e electricidade, etc.

3.3. b).

3.4. c).

Teste 5

1.1. Saturno.

1.2. Júpiter, Úrano e Neptuno.

1.3. Devido ao elevado número de anéis que apresenta.

1.4. Um planeta gigante.

1.5.1. Baixa densidade.

1.5.2. Elevado número de satélites naturais.

1.5.3. Planeta exterior.

2.1. b).

2.2. b).

2.3. c).

2.4. d).

3. A-1; B-3; C-4; D-2.

Teste 6

1.1. A-V; B-F; C-F; D-V; E-F.

1.2. B – As estruturas endógenas resultam da actividade que ocorre no interior do planeta, C – A Lua é um planeta geologicamente inactivo. E – Os mares lunares são constituídos por uma rocha designada basalto.

2.1. A fonte de energia é a desintegração atómica de elementos radioactivos.

2.2. Fontes de energia interna: contracção gravitacional e calor acumulado em resultado do

bombardamento primitivo. Fontes de energia externa: o Sol e o impacto de corpos celestes.

2.3. Devido ao gradiente térmico, isto é, o calor transfere-se de locais com mais temperatura para locais de menor temperatura.

2.4. A actividade sísmica e a actividade vulcânica.

Teste 7

1.1. Representa as diferentes etapas que levam à formação de um oceano.

1.2. D, B, A e C.

1.3. D – Formação de um doma que apresenta vulcanismo superficial activo; B – Formação de um pequeno rifte; A – Início do afastamento das placas, com formação de um pequeno mar; C – Formação de um oceano onde já é visível uma dorsal média.

1.4.1. Por exemplo: talude continental, planície abissal e rifte.

1.4.2. Talude continental: zona do fundo dos oceanos que apresenta fortes declives; planície abissal: zona mais ou menos plana, com um declive muito suave; rifte: zona central da dorsal oceânica que apresenta relevo muito acentuado e que se caracteriza por uma intensa actividade sísmica e vulcânica.

2.1. A água.

2.2. Renovável.

2.3. A poluição dos solos e a exploração intensiva, entre outros.

2.4. A água doce de qualidade poderá não ser, uma vez que o aumento da população e o aumento da poluição poderão alterar as características da água que exploramos.

2.5. É um recurso que, aparentemente, não se esgota. A energia do Sol ou a energia eólica, por exemplo.

3.1. Energia eólica.

3.2. Renovável.

3.3. Limpa.

3.4.1. Energia hídrica; energia solar.

3.4.2. Carvão, petróleo.

4.1. Rochas (granito).

4.2. Não-renovável.

4.3. Trata-se de uma actividade poluente.

4.4. O impacto deve ser analisado em várias vertentes: ecológica, social, económica,... Assim, pode ser considerado negativo ao gerar poeiras, elevados índices de ruído e destruição de maciços rochosos. Por outro lado, pode ser considerado positivo ao gerar riqueza, postos de trabalho/emprego,...



4.5. Não. As actuais sociedades, ditas sociedades de consumo, para as suas actividades dependem da exploração de diferentes recursos que a Terra lhes proporciona.

4.6. O desenvolvimento sustentável deveria corresponder a um tipo de desenvolvimento que não agredisse o ambiente e explorasse de forma controlada os recursos da Terra.

5.1. B

5.2. C

5.3. A

5.4. B

Teste 8

- 1.1.** 1 – núcleo externo
2 – crosta continental
3 – manto
4 – litosfera
5 – núcleo interno
6 – astenosfera
7 – crosta oceânica

1.2. A perfuração da geosfera até ao limite de 12 km (até à presente data) permite a recolha de amostras dos materiais que constituem a zona superficial da crosta. É um método muito limitado pois o raio da geosfera é da ordem dos 6371 km. Esta limitação deve-se à radioactividade e, consequentemente à geotermia que, a esta profundidade, ronda já os 300 °C.

1.3. Método gravimétrico: medições efectuadas ao longo da camada 2 indicam anomalias gravimétricas negativas, sugerindo para os continentes uma diminuição da densidade; medições efectuadas ao longo da camada 7 indicam anomalias gravimétricas positivas, sugerindo para os fundos oceânicos um aumento da densidade.

1.4. Não. Admite-se que o geomagnetismo se deve ao contínuo movimento de rotação do material metálico, no estado líquido, constituinte do núcleo externo. Este movimento cria uma corrente eléctrica, a qual, por sua vez, origina o campo magnético terrestre e a magnetosfera. A inexistência da magnetosfera impediria o desenvolvimento e a manutenção das espécies na Terra, na medida em que esta funciona como um escudo contra os ciclónicos ventos solares mortais. Estes transportam partículas carregadas electricamente – protões, electrões, núcleos de hélio, ... – que, animados de grande velocidade, funcionam como violentos “projécteis”.

1.5. A – F; B – V; C – V; D – F; E – V; F – V; G – V; H – F.

Teste 9

1.1.1. Vulcanismo primário (ocorrência de uma erupção) de tipo central (o aparelho vulcânico é um vulcão).

1.1.2. Fluida, devido à formação de rios de lava.

1.1.3. Mista, dada a formação de escoadas longas e a emissão de cinzas.

1.2. O Etna é um vulcão interplaca, que resulta da colisão da Placa Africana contra a Placa Euro-asiática.

1.3. O magma que alimenta o Etna tem vindo a alterar-se o que condicionará o estilo de erupção. De acordo com o texto, a acidez do magma estará a aumentar dado que se prevêem erupções explosivas.

1.4. As escoadas de lava, as cinzas e o fogo.

1.5. Controlo do avanço das escoadas de lava através da construção de sistemas de barreiras. Protecção dos olhos e das vias respiratórias. Arrefecimento da frente da escoada, com de jactos de água, para diminuir o fogo.

1.6. Nalgumas erupções, a colossal quantidade de cinzas lançadas na atmosfera origina uma redução da temperatura média do planeta.

Teste 10

1.1. $E = 10^{(2,4 M - 1,2)}$ $E = 10^{(2,4 \times 6,8 - 1,2)}$
 $E = 10^{15}$ Joules

1.2. A origem deste sismo interplaca associa-se às tensões induzidas pela contínua colisão da Índia contra a placa Euro-asiática.

1.3.1. Distância de Pequim a Jiashi = 4000 km. Propagam-se ondas P e S, porque se encontra a menos de 11 459 km de distância da zona de sombra deste sismo.

1.3.2. A 14 000 km de distância de Jiashi, estamos na zona de sombra deste sismo, pelo que não se registam quaisquer ondas sísmicas internas directas.

1.4. Reduzir os limites da zona de sombra (11 459 e 15 798 km) à escala do mapa e traçar os respectivos círculos, com centro em Jiashi.

1.5.1. A quantidade de energia sísmica libertada no foco.

1.5.2. Profundidade do foco; distância ao epicentro; propriedades elásticas dos materiais; quantidade de energia libertada no foco.

1.6. Maior densidade populacional; maior número de edificações; o tipo de construção, ...

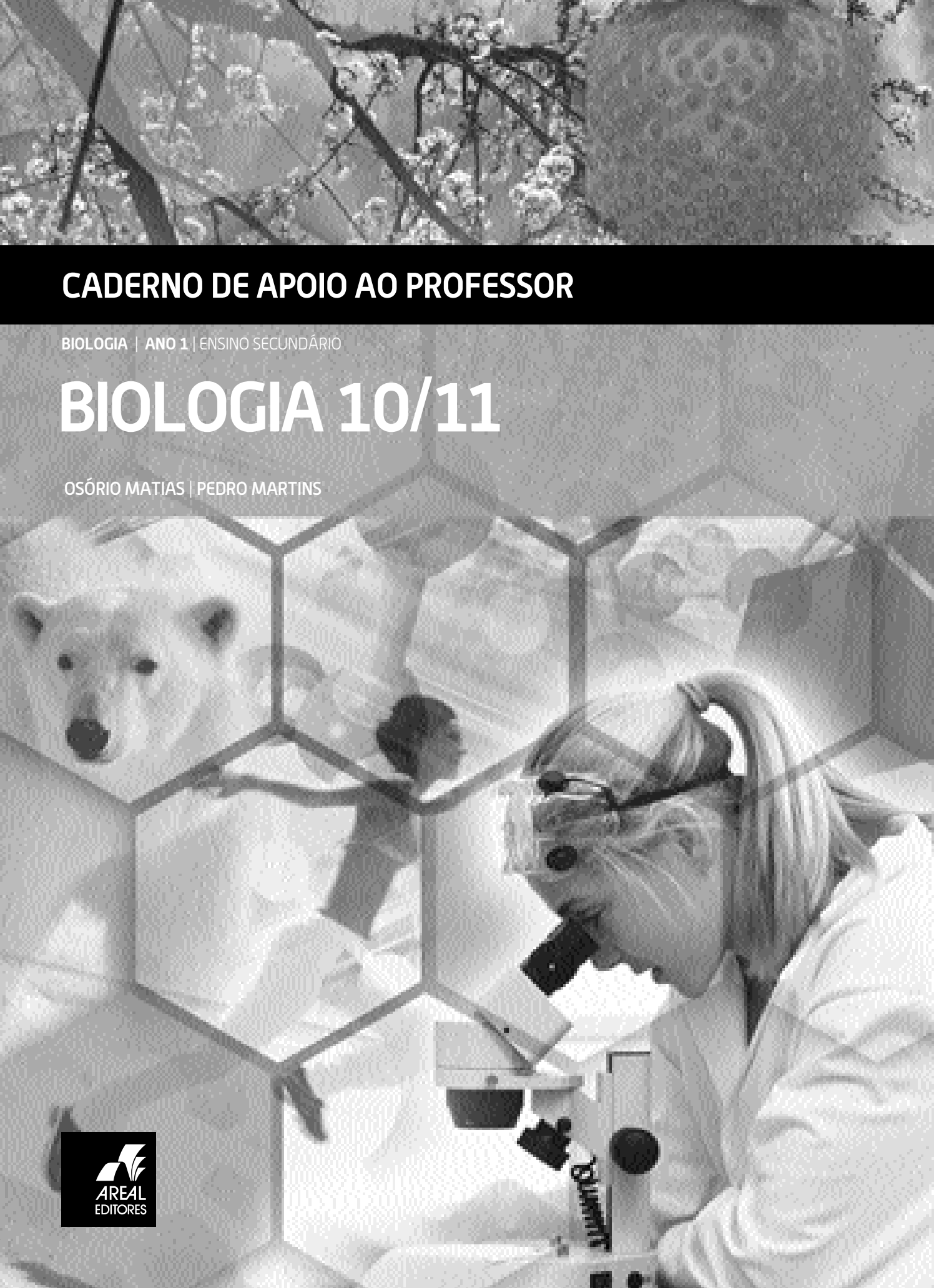
1.7. Em situação de crise sísmica, o colapso de edificações (casas, pontes, viadutos,...) é um dos mais importantes factores de morte. A construção anti-sísmica é uma das principais medidas de prevenção do risco sísmico.

Teste 11

- 1.1.1.** O critério é a composição dos materiais do interior da Terra.
- 1.1.2.** A – crosta oceânica; B – crosta continental; C – manto; D – núcleo externo; E – núcleo interno.
- 1.1.3.** 1 – Moho; 2 – transição entre o manto superior e o manto inferior; 3 – descontinuidade de Gutenberg; 4 – descontinuidade de Lehmann.
- 1.2.** Nesta profundidade (660 km, sensivelmente) não se verifica uma descontinuidade na propagação das ondas sísmicas internas, mas sim um ligeiro aumento da sua velocidade de propagação, sugerindo um aumento da rigidez das rochas.
- 1.3.1.** Identificação de descontinuidades no interior da geosfera; identificação de zonas de transição (zona de baixa velocidade e transição manto superior / manto inferior); dedução do estado físico dos materiais que constituem a geosfera.
- 1.3.2.** Dedução da composição químico-mineralógica dos materiais que constituem o interior da geosfera, nomeadamente do manto.
- 1.3.3.** Apoiar o modelo em camadas concêntricas para a Terra, por comparação com o estudo sismológico da Lua.
- 1.3.4.** Admitindo os meteoritos como fragmentos de planetas que não terminaram a sua fase de diferenciação, a composição destes astros apoia, indirectamente, a composição química preconizada para a crosta (sial+sima), para o manto (fema) e para o núcleo (nife).
- 1.3.5.** A existência de um campo magnético terrestre é compatível com a ideia de um núcleo externo metálico e no estado líquido, em contínuo movimento de rotação. Este movimento gera a corrente eléctrica necessária à formação do geomagnetismo.
- 1.3.6.** A gravimetria apoia a hipótese da variação da densidade no interior da geosfera: se um dado corpo apresenta diferentes valores de aceleração da gravidade, em diferentes pontos da geosfera, à mesma latitude e altitude, é porque a densidade dos materiais que a constituem é variável.
- 1.3.7.** A temperatura da geosfera aumenta em profundidade como o provam as sondagens ultraprofundas.
- 1.4.** Modelo baseado na rigidez dos seus materiais

da geosfera – litosfera, astenosfera, mesosfera e endosfera.

- 1.4.1.** A litosfera, rígida, está fracturada em placas que derivam sobre a astenosfera, deformável, devido aos movimentos de convecção gerados pela geotermia.
- 2.1.** 1 – manto superior
2 – astenosfera
3 – crosta
4 – manto inferior
5 – núcleo externo
6 – núcleo interno
- 2.2.** C.
- 2.3.** Ondas S – deixam de se propagar porque o núcleo externo é líquido e estas ondas propagam-se apenas em meios sólidos. Ondas P – na transição, a sua velocidade diminui dada a diminuição da rigidez, mas não se anula porque estas ondas propagam-se em qualquer meio.
- 2.4.1.** A sua composição é peridotítica, em consonância com os dados vulcanológicos, nomeadamente através da análise química de magmas mantélicos.
- 2.4.2.** A diminuição da velocidade de propagação das ondas sísmicas internas nesta faixa do manto superior sugere que o seu material rochoso se encontra num estado físico de baixa rigidez, com zonas de fluidez parcial.
- 2.5.** A – F; B – F; C – V; D – F; E – F; F – F; G – F; H – F; I – F; J – V; K – V; L – V; M – V; N – V; O – V; P – V; Q – V; R – V; S – F; T – V.
- 2.6.1.** c).
- 2.6.2.** a).
- 2.6.3.** d).
- 2.6.4.** b).
- 2.6.5.** c).
- 2.6.6.** d).
- 2.6.7.** d).
- 2.6.8.** b).
- 2.6.9.** a).
- 2.6.10.** c).



CADERNO DE APOIO AO PROFESSOR

BIOLOGIA | ANO 1 | ENSINO SECUNDÁRIO

BIOLOGIA 10/11

OSÓRIO MATIAS | PEDRO MARTINS

ÍNDICE

Programa da disciplina	61
Guião de exploração das transparências	67
Documentos de ampliação	75
Relações bióticas interespecíficas	76
Estrutura trófica e pirâmides ecológicas	77
Biodiversidade	78
Impacto humano na biosfera	80
Procariontes, eucariontes, unicelulares e pluricelulares	81
Fotofosforilação acíclica e cíclica	82
Processo quimiosmótico de produção de ATP	84
Sistema circulatório dos répteis	86
Fermentação	87
Quantos estomas eu tenho?	89
Peixes com pulmões	90
Sistema nervoso	91
Sistema endócrino humano	93
Princípios relativos aos factores limitantes	96
Regulação hormonal do nível de cálcio no sangue – um exemplo de feedback negativo	98
Actuação da hormona oxitocina	99
Papel do pâncreas na regulação dos níveis de glicose no sangue	100
Adrenalina – hormona de emergência	102
Acção hormonal na muda dos insectos	103
Outros grupos de fitormonas	104
Testes de avaliação	107
Teste de avaliação 1	108
Teste de avaliação 2	110
Teste de avaliação 3	113
Teste de avaliação 4	117
Teste de avaliação 5	120
Teste de avaliação 6	123
Propostas de correcção	126



BIOLOGIA

UNIDADE 0 – DIVERSIDADE NA BIOSFERA

©Areal Editores

CONTEÚDOS CONCEPTUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	CONTEÚDOS ATITUDINAIS	RECORDAR E/OU ENFATIZAR	EVITAR	FACTOS, CONCEITOS, MODELOS E TEORIAS	N.º DE AULAS PREVISTAS
1. Biosfera 1.1. Diversidade 1.2. Organização 1.3. Extinção e conservação	- Realizar estudos em ambientes naturais. - Participar nos processos de planificação das actividades a realizar antes, durante e após as saídas de campo. - Fazer recolhas críte-rias e perspectivar a sua relevância no trabalho laboratorial. - Identificar seres vivos a partir de dados obtidos com a ajuda de instrumentos de laboratório e/ou pesquisa bibliográfica. - Compreender a existência de diferentes modos de interacção entre seres vivos de um ecossistema. - Prever a evolução de um determinado ecossistema se sujeito a alterações. - Observar células ao microscópio óptico composto (MOC). - Interpretar imagens e esquemas de células ao MOC.	- Reconhecimento e valorização das funções dos diferentes constituintes do ecossistema e sua contribuição para equilíbrio do mesmo. - Valorização do registo sistemático de dados durante os trabalhos de campo. - Preocupação de evitar que as actividades de campo afectem o ambiente em estudo. - Identificação de actividades humanas responsáveis pela contaminação e degradação do ecossistema.	- O conceito de Biosfera. - A diversidade biológica num ecossistema. - Os níveis de organização biológica, de modo a permitir reconhecer que o mundo vivo se apresenta hierarquicamente estruturado. - A importância da conservação das espécies e as causas de extinção. - A célula como unidade estrutural e funcional de todos os seres vivos.	A exploração exaustiva dos conceitos listados.	Biosfera Ecossistema Comunidade População Espécie Organismo Sistema de órgãos Órgão/Tecido Seres unicelulares Seres multicelulares Diversidade Extinção Conservação	4
2. A célula 2.1. Unidade estrutural e funcional 2.2. Constituintes básicos	- Compreender a existência de diferentes modos de interacção entre seres vivos de um ecossistema. - Prever a evolução de um determinado ecossistema se sujeito a alterações. - Observar células ao microscópio óptico composto (MOC). - Interpretar imagens e esquemas de células ao MOC.	Identificação de actividades humanas responsáveis pela contaminação e degradação do ecossistema.	- A noção de célula: membrana celular, citoplasma e núcleo. - A unidade biológica não se limita a características estruturais e funcionais, revela-se também a nível molecular. - A importância biológica da água como constituinte fundamental de qualquer ser vivo. - Os seres vivos são constituídos por macromoléculas formadas por um número reduzido de elementos químicos (C, O, H, N, P, ...). - As funções principais das macromoléculas (estruturais, energéticas, enzimáticas, armazenamento e transferência de informação).	- O estudo exaustivo e pormenorizado do MOC. - A análise pormenorizada dos constituintes celulares.	Célula Membrana celular Citoplasma Núcleo Meio interno Meio externo Água Sais minerais Monómeros/polímeros Macromoléculas Proteínas Hidratos de Carbono Lipídios Ácidos nucleicos	4



CONTEÚDOS CONCEPTUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	CONTEÚDOS ATTITUDINAIS	RECORDAR E/OU ENFATIZAR	EVITAR	FACTOS, CONCEITOS, MODELOS E TEORIAS	N.º DE AULAS PREVISTAS
1. Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos 1.1. Unicelularidade vs. pluricelularidade 1.2. Ingestão, digestão e absorção	- Planificar e realizar actividades práticas. - Recolher,organizar e interpretar dados de natureza diversa (laboratoriais, bibliográficos, Internet, ...) sobre estratégias de obtenção de matéria por diferentes seres heterotróficos. - Interpretar procedimentos experimentais simples. - Interpretar processos de transporte ao nível da membrana, de modo a compreender a sua importância para a manutenção da integridade celular.	- Valorizar processos críticos de selecção de informação. - Evitar transcrever de forma sistemática a informação recolhida para apresentação. - Reconhecimento que a complexidade dos sistemas de obtenção de matéria resulta de processos de evolução.	- O conceito de heterotrofia. - Os organelos envolvidos no movimento de substâncias através da membrana celular e no seu processamento no meio interno. - Os conceitos de endocitose e exocitose. - A distinção e complementaridade dos conceitos de ingestão, digestão e absorção. - O estudo comparativo da digestão extracelular, em cavidades gastrovasculares (p. ex., hidra), em tubos digestivos incompletos (p. ex., planária) e completos de diferente complexidade (p. ex., minhoca e Homem). - A noção de autotrofia. - A importância dos processos de autotrofia na hierarquia alimentar dos ecossistemas. - A fotossíntese como um processo de transformação de energia luminosa em energia química, que necessita da presença de pigmentos de captação de luz. - O cloroplasto, como organelo no qual ocorre a fotossíntese. - Referência a organismos fotoautotróficos, que não sejam plantas, e a organismos químioautotróficos.	- O estudo exaustivo da evolução histórica dos modelos da ultraestrutura da membrana celular. - O estudo pormenorizado da morfofisiologia dos sistemas digestivos. - O estudo aprofundado das reções bioquímicas que se processam nas fases fotoquímica e química. - O estudo da ultraestrutura do cloroplasto.	Seres heterotróficos Absorção Ultraestrutura da membrana celular Osmose Difusão Transporte facilitado Transporte activo Ingestão Fagocitose Pinocitose Digestão intracelular Vacúolo digestivo Lisossoma Retículo endoplasmático Complexo de Golgi Enzima Digestão extracelular Cavidade gastrovascular Tubo digestivo Seres autotróficos Fotossíntese Cloroplasto Pigmentos fotossintéticos Quimiossíntese	5
2. Obtenção de matéria pelos seres autotróficos 2.1. Fotossíntese 2.2. Quimiossíntese	- Organizar e interpretar dados sobre estratégias de obtenção de matéria. - Interpretar dados experimentais de modo a compreender que os seres auto- tróficos sintetizam matéria orgânica na presença de luz.					4

UNIDADE 2 – DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA

©Areal Editores

CONTEÚDOS CONCEPTUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	CONTEÚDOS ATITUDINAIS	RECORDAR E/OU ENFATIZAR	EVITAR	FACTOS, CONCEITOS, MODELOS E TEORIAS	N.º DE AULAS PREVISTAS
1. O transporte nas plantas 1.1. Transporte no xilema 1.2. Transporte no floema	- Comparar a localização relativa dos tecidos de transporte nos diversos órgãos vegetais. - Planificar e executar actividades práticas. - Interpretar dados experimentais de modo a compreender as estratégias de transporte que a planta utiliza na distribuição de matéria a todas as suas células. - Recolher, organizar e interpretar dados de natureza diversa (laboratoriais, bibliográficos, Internet...) - sobre estratégias de transporte nos animais. - Comparar sistemas de transporte em animais de diferentes taxa. - Relacionar as características estruturais e funcionais de diferentes tipos de sistemas circulatórios com a sua eficácia no transporte e distribuição de materiais.	- Reconhecimento que a complexidade dos sistemas de transporte resulta de processos de evolução. - Desenvolvimento de atitudes responsáveis face aos processos de extracção de fluidos vegetais com fins económicos (p. ex., extracção de resina nos pinhais). - Valorização dos avanços científico-tecnológicos ao serviço da medicina, na resolução de defeitos congénitos nos seres humanos (p. ex., septo incompleto no coração) e tratamento de doenças.	- O transporte nas plantas, enquanto mecanismo que permite obtenção de substâncias necessárias à síntese de compostos orgânicos e sua posterior distribuição. - As hipóteses “Pressão radicular” e “Adesão-coesão-tensão” como mecanismos que explicam os movimentos no xilema. - A hipótese “Fluxo de Massa de München” que explica os movimentos no floema. - Os sistemas radicular, caulinar e foliar são evidências de adaptações ao meio terrestre. - A comparação estrutural e funcional dos sistemas de transporte: aberto (p. ex., insecto); fechado (p. ex., minhoca). - A distinção do ponto de vista estrutural e funcional dos sistemas de transporte fechados: simples (p. ex., peixe); duplo incompleto (p. ex., anfíbio) e duplo completo (p. ex., Homem). - A linfa e o sangue como fluidos circulantes; a sua função como veículo de transporte e distribuição.	- A caracterização estrutural e funcional dos elementos constituintes dos tecidos de transporte nas plantas. - O estudo anatómico das estruturas da raiz, caule e folha. - A descrição exaustiva da morfologia dos sistemas de transporte dos animais seleccionados.	Estomas Transpiração Xilema Adesão-coesão-tensão Pressão radicular Floema Fluxo de massa Sistemas de transporte abertos e fechados Circulação simples/ dupla / completa/ incompleta Fluido circulante Linfa Sangue Arterias Veias Coração	3
2. O transporte nos animais 2.1. Sistemas de transporte 2.2. Fluidos circulantes						3

UNIDADE 3 – TRANSFORMAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ENERGIA PELOS SERES VIVOS

©Areal Editores

CONTEÚDOS CONCEPTUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	CONTEÚDOS ATITUDINAIS	RECORDAR E/OU ENFATIZAR	EVITAR	FACTOS, CONCEITOS, MODELOS E TEORIAS	N.º DE AULAS PREVISTAS
1. Fermentação 2. Respiração aeróbia	• Conceber, realizar e interpretar procedimentos experimentais simples. • Organizar e interpretar dados de natureza diversa (laboratoriais, bibliográficos, Internet,...) sobre processos de transformação de energia a partir da matéria orgânica disponível. • Comparar o rendimento energético da fermentação e respiração aeróbia. • Discutir a capacidade de alguns seres utilizarem diferentes vias metabólicas em função das condições do meio.	• Valorizar a compreensão dos processos metabólicos, no sentido da sua utilização no fabrico, processamento e conservação de alimentos.	• A existência de dois tipos de vias catabólicas para a produção de ATP. • A análise do rendimento energético dessas duas vias metabólicas. • As células dos músculos esqueléticos podem realizar fermentação láctica. • A referência à mitocôndria como um protagonista da respiração aeróbia.	• As abordagens exaustivas que incluem estruturas químicas e vias metabólicas complexas. • O estudo da ultraestrutura da mitocôndria.	Metabolismo Catabolismo Anabolismo Seres anaeróbios Fermentação/Respiração anaeróbia ADP ATP Seres aeróbios Respiração aeróbia Mitocôndria	4
3. Trocas gasosas em seres multicelulares 3.1. Nas plantas 3.2. Nos animais	• Interpretar dados experimentais de modo a compreender os processos de abertura e fecho dos estomas. • Comparar a complexidade das estruturas respiratórias de diferentes animais. • Relacionar as estruturas respiratórias dos animais com a sua complexidade e adaptação ao meio.	• Reconhecimento da interdependência das características dos sistemas que asseguram e regulam as trocas gasosas. • As estruturas respiratórias numa perspectiva funcional, como adaptações decorrentes da multicelularidade em animais. • A distinção estrutural e funcional das superfícies respiratórias de animais: tegumento (p. ex., minhoca); traqueias (p. ex., gafanhoto); brânquias (p. ex., truta); pulmões (p. ex., porco).	• A existência de estruturas que facilitam e regulam as trocas gasosas com o meio externo nas plantas (p. ex. estomas). • A interdependência das características dos sistemas que asseguram e regulam as trocas gasosas. • As estruturas respiratórias numa perspectiva funcional, como adaptações decorrentes da multicelularidade em animais. • A distinção estrutural e funcional das superfícies respiratórias de animais: tegumento (p. ex., minhoca); traqueias (p. ex., gafanhoto); brânquias (p. ex., truta); pulmões (p. ex., porco).	• Descrições anatómicas exaustivas dos tecidos envolvidos nos processos de trocas gasosas.	Estomas Hematose Difusão directa e indirecta Tegumento Traqueias Brânquias Pulmões	3

UNIDADE 4 – REGULAÇÃO NOS SERES VIVOS

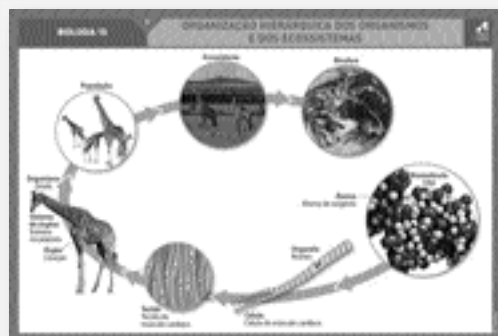
©Areal Editores

CONTEÚDOS CONCEPTUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	CONTEÚDOS ATITUDINAIS	RECORDAR E/OU ENFATIZAR	EVITAR	FACTOS, CONCEITOS, MODELOS E TEORIAS	N.º DE AULAS PREVISTAS
1. Regulação nervosa e hormonal em animais 1.1. Termorregulação 1.2. Osmorregulação	- Recolher, organizar e/ou interpretar dados de natureza diversa (laboratoriais, bibliográficos, Internet, <i>media</i>, ...) sobre termorregulação e osmorregulação. - Compreender circuitos de retroalimentação (regulação térmica no Homem). - Distinguir organismos osmorreguladores de osmoconformantes. - Explicar o mecanismo de regulação hormonal da hormona antidiurética (ADH). - Distinguir regulação por impulsos electroquímicos de regulação química.	Desenvolvimento de atitudes responsáveis face a intervenções humanas nos ecossistemas, susceptíveis de afectarem os mecanismos de termo e osmorregulação dos animais.	- Nos animais endotérmicos existem sistemas homeostáticos complexos que envolvem circuitos de retroalimentação. - A regulação da temperatura interna envolve alterações fisiológicas e comportamentais. - O impulso nervoso/neurotransmissor como sinal electroquímico cujas vias de comunicação são os neurónios/sínapses/nervos. - Exemplos de seres osmorreguladores e osmoconformantes: peixes de água doce e salgada, aves marinhas e seres terrestres. - A noção de regulação hormonal, utilizando o exemplo da ADH, e de comunicação interna por sinais químicos. - A salinidade e a temperatura como factores limitantes.	- Abordagem exaustiva de casos de endo e exotermia. - Descrição dos mecanismos fisiológicos de vasodilatação e vasoconstricção. - Estudo anatómico do sistema nervoso.	Termorregulação Homeotermia Endotermia Poiquilotermia Exotermia Vasodilatação Vasoconstricção Trocas de calor Homeostasia Sistema aberto/fechado Retroalimentação positiva e negativa Neurónio Nervo Impulso nervoso Neurotransmissor Hormona (ADH) Osmorregulação Osmoconformante Factor limitante	6
2. Hormonas vegetais	- Conceber, realizar e interpretar procedimentos experimentais simples. - Recolher, organizar e interpretar dados de natureza diversa (laboratoriais, bibliográficos, Internet, ...) sobre hormonas vegetais.	- Existência de substâncias químicas que afectam o desenvolvimento e o metabolismo das plantas. - Avaliação crítica de processos em que se utilizam hormonas vegetais com fins económicos nas explorações agrícolas (desenvolvimento e maturação de frutos, hortofloricultura, ...).	Existência de substâncias químicas que afectam o desenvolvimento e o metabolismo das plantas.	Estudo exaustivo de todas as hormonas vegetais e seus efeitos.	Hormona vegetal (p. ex., auxinas, giberelinas e etileno)	3

→ GUIÃO DE EXPLORAÇÃO
DAS TRANSPARÊNCIAS

1 ORGANIZAÇÃO HIERÁRQUICA DOS ORGANISMOS E DOS ECOSISTEMAS

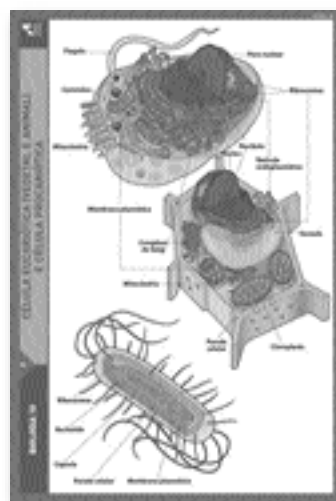
- Reconhecer que existe uma hierarquia nos sistemas vivos.
- Conhecer alguns componentes celulares (átomos, que formam moléculas, moléculas e reações metabólicas que ocorrem nos organelos).
- Conhecer a organização hierárquica dos organismos (células reúnem-se, formando tecidos; tecidos diferentes formam órgãos; órgãos que trabalham para a mesma função formam sistemas de órgãos; um organismo é formado por um conjunto de sistemas de órgãos).
- Reconhecer que os organismos da mesma espécie podem formar populações; populações de espécies diferentes que estabeleçam relações entre si formam uma comunidade; o conjunto da comunidade, do seu biótopo e das relações que se estabelecem entre si constituem um ecossistema.
- Identificar a Biosfera como o conjunto de locais da Terra onde existe vida.



© Areal Editores

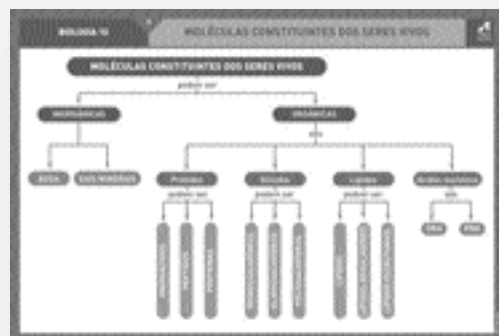
2 CÉLULA EUCARIÓTICA (ANIMAL E VEGETAL) E CÉLULA PROCARIÓTICA

- Reconhecer a célula como a unidade básica estrutural de todos os seres vivos.
- Referir que as células apresentam uma grande diversidade morfológica e funcional.
- Distinguir uma célula procariótica de uma célula eucariótica.
- Distinguir uma célula animal de uma célula vegetal.
- Enumerar os principais componentes celulares, bem como as suas funções.
- Referir a importância do microscópio e das técnicas citológicas no estudo da célula.



3 MOLÉCULAS CONSTITUINTES DOS SERES VIVOS

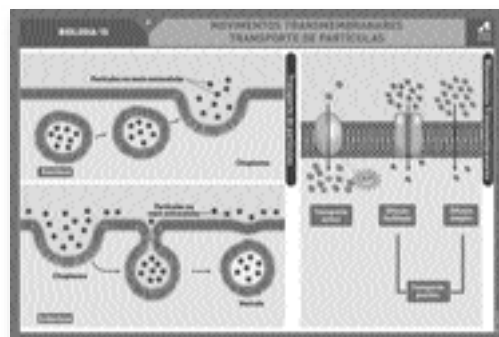
- Reconhecer que a unidade biológica da célula também se revela a nível molecular.
- Indicar os principais grupos de biomoléculas.
- Reconhecer aminoácidos, péptidos e proteínas como prótidos de diferente complexidade.
- Referir a existência de 20 aminoácidos distintos (unidades estruturais).
- Indicar exemplos de prótidos e a sua função.
- Reconhecer os ácidos nucleicos como as principais moléculas envolvidas no controlo celular.
- Identificar os três principais grupos de glícidos.
- Indicar exemplos de glícidos e a sua função.
- Reconhecer os lípidos como um grupo heterogéneo de moléculas, reunidas em função de algumas características comuns.
- Indicar exemplos de lípidos e a sua função.
- Enumerar os cinco tipos de bases azotadas que entram na composição dos ácidos nucleicos.
- Distinguir DNA de RNA, ao nível da sua composição química, estrutura e função.



©Areal Editores

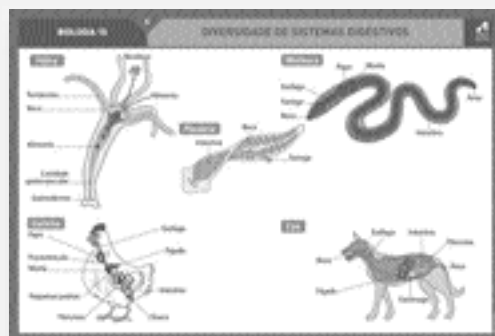
4 MOVIMENTOS TRANSMEMBRANARES; TRANSPORTE DE PARTÍCULAS

- Compreender a permeabilidade selectiva da membrana plasmática.
- Compreender o mecanismo de osmose e suas consequências para as células.
- Compreender o fenómeno de difusão simples.
- Relacionar gradientes de concentração com movimentos transmembranares.
- Compreender o fenómeno de difusão facilitada.
- Compreender o fenómeno de transporte activo.
- Distinguir endocitose de exocitose e reconhecer ambos os fenómenos como mecanismos de transporte de partículas através da membrana.
- Relacionar os movimentos transmembranares com a digestão intracelular.



5 DIVERSIDADE DE SISTEMAS DIGESTIVOS

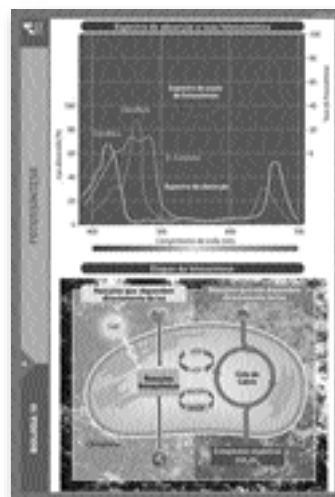
- Enfatizar que a progressiva complexificação dos sistemas digestivos decorre de um processo evolutivo.
- Distinguir tubo digestivo incompleto de tubo digestivo completo.
- Enumerar os órgãos que formam o sistema digestivo de diferentes animais.
- Indicar a função desempenhada por cada um dos órgãos que constituem o sistema digestivo.
- Enumerar algumas enzimas digestivas, bem como a sua função.
- Enumerar as características estruturais do tubo digestivo que facilitam a absorção (tiflosole, vilosidades intestinais).



©Areal Editores

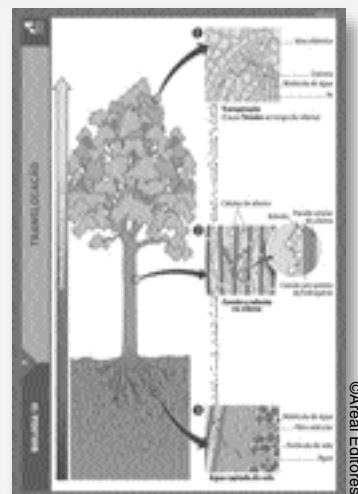
6 FOTOSSÍNTESE

- Referir a existência de diferentes pigmentos fotossintéticos.
- Relacionar o espectro de acção da fotossíntese com a absorção dos diferentes comprimentos de onda pelos pigmentos fotossintéticos.
- Identificar o cloroplasto como local onde ocorre a fotossíntese.
- Reconhecer a existência, no processo fotossintético, de uma fase dependente da luz e de uma fase não dependente directamente da luz.
- Conhecer os principais substratos e produtos envolvidos na fase dependente da luz.
- Reconhecer que a energia (ATP) e o poder redutor (NADPH), gerados na fase dependente da luz, são fundamentais para a fase não dependente directamente da luz.
- Conhecer os principais substratos e produtos envolvidos na fase não dependente directamente da luz.
- Compreender que durante a fotossíntese ocorre transformação de energia luminosa em energia química.



7 TRANSLOCAÇÃO

- Reconhecer a necessidade de um tecido de transporte nas plantas.
- Distinguir xilema de floema.
- Enumerar os principais constituintes do floema.
- Relacionar a circulação das seivas com o processo fotossintético.
- Relacionar o fenômeno de pressão radicular e a teoria da adesão-coesão-tensão com a ascensão xilêmica.
- Enumerar limitações da hipótese da pressão radicular.



© Arreal Editores

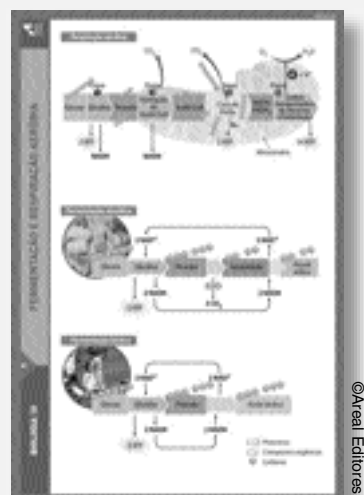
8 TRANSPORTE NOS VERTEBRADOS

- Reconhecer a necessidade de um sistema de transporte em organismos complexos.
- Relacionar a eficiência de um determinado sistema de transporte com a taxa metabólica desse grupo de animais.
- Relacionar os diferentes tipos de sistemas circulatórios com a adaptação ao meio em que os animais habitam.
- Associar as diferenças anatômicas de cada um dos sistemas representados com uma maior ou menor eficiência do sistema de transporte.



9 FERMENTAÇÃO E RESPIRAÇÃO AERÓBIA

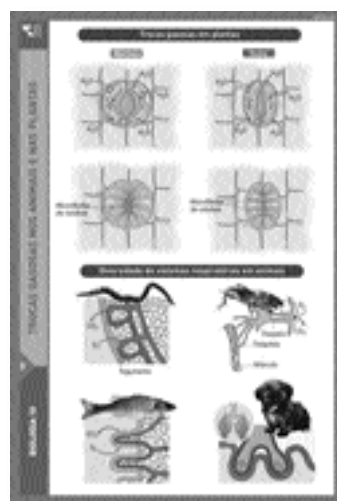
- Identificar a mitocôndria como o local onde ocorrem as etapas exclusivas da respiração aeróbia.
- Identificar as diferentes etapas da respiração aeróbia (glicólise, formação de Acetil-coenzima A; ciclo de Krebs, cadeia respiratória).
- Reconhecer que durante a respiração aeróbia se liberta energia (formando-se ATP).
- Reconhecer que a formação de ATP pode ocorrer por fosforilação ao nível do substrato ou na cadeia respiratória, através do poder redutor do NADH e FADH_2 .
- Fazer o balanço energético da respiração aeróbia.
- Reconhecer a fermentação como um processo de baixo rendimento energético.
- Relacionar o baixo rendimento energético dos processos fermentativos com a incompleta oxidação do substrato inicial.
- Associar diferentes tipos de fermentação a processos conhecidos do quotidiano (panificação, vinificação), produção de derivados do leite, etc.)



©Areal Editores

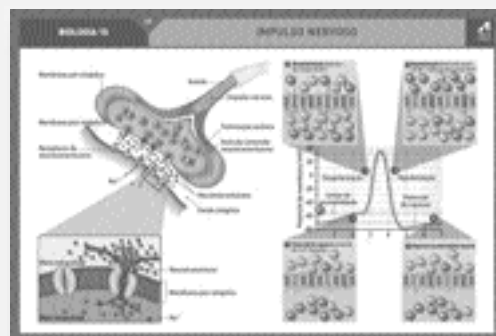
10 TROCAS GASOSAS NOS ANIMAIS E NAS PLANTAS

- Reconhecer as superfícies respiratórias como estruturas facilitadoras do intercâmbio de gases.
- Enumerar algumas características das superfícies respiratórias.
- Enfatizar que a progressiva complexificação das superfícies respiratórias decorre de um processo evolutivo.
- Referir exemplos de animais com superfícies respiratórias distintas.
- Conhecer a constituição e o funcionamento de um sistema respiratório por traqueias.
- Referir os principais mecanismos envolvidos na abertura e no fecho dos estomas.
- Relacionar a abertura dos estomas em situação de turgescência das células de guarda com peculiar disposição de fibrilas de celulose nas paredes destas células.



11 IMPULSO NERVOSO

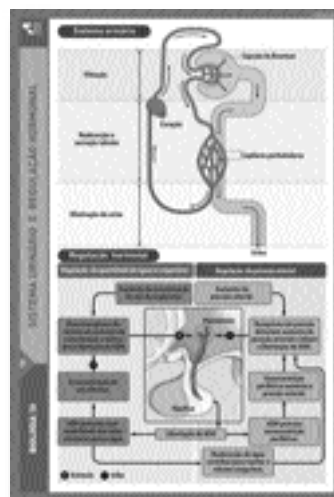
- Identificar o neurónio como unidade básica do sistema nervoso.
- Distinguir "potencial de repouso" de "potencial de membrana".
- Reconhecer que a alteração do potencial de membrana está directamente relacionado com a modificação da permeabilidade dos canais de sódio e potássio.
- Reconhecer que a alteração do potencial de membrana ao longo do axónio é responsável pela propagação do impulso nervoso.
- Compreender a necessidade da libertação de neurotransmissores para assegurar a continuidade do impulso nervoso ao nível das sinapses químicas.
- Reconhecer que os neurotransmissores alteram a permeabilidade dos canais de sódio da membrana pós-sináptica, conduzindo à alteração do potencial de membrana e, assim, à propagação do impulso nervoso.



©Area Editores

12 SISTEMA EXCRETOR; REGULAÇÃO HORMONAL (ADH)

- Reconhecer o nefrónio como unidade básica e fundamental para o processo de osmorregulação nos vertebrados.
- Identificar as principais fases que ocorrem no processo de osmorregulação ao nível renal.
- Reconhecer a existência de um mecanismo de retrocontrolo no processo de regulação da quantidade de água no organismo.
- Reconhecer o papel do eixo hipotálamo-hipófise no mecanismo de retrocontrolo responsável pela regulação da quantidade de água no organismo.
- Reconhecer o papel da ADH no processo de regulação da quantidade de água no organismo.
- Reconhecer a existência de uma relação entre a regulação da quantidade de água no organismo e a regulação da pressão arterial.







Relações bióticas interespecíficas

Teoricamente, as populações de duas espécies podem interagir segundo vias básicas que correspondem a combinações de 0, + e –, em que 0 indica ausência de interacção significativa, + indica que a população beneficiou e – indica que a população foi prejudicada.

Observe o quadro seguinte:

TIPO DE INTERACÇÃO	ESPÉCIES		NATUREZA GERAL DA INTERACÇÃO	EXEMPLO
	1	2		
Neutralismo	0	0	Nenhuma das populações afecta a outra	Rã/Pardal
Competição	–	–	Prejuízo de ambas as espécies	Veado/Gamo
Amensalismo	–	0	População 1 prejudicada e população 2 não afectada	Bactérias/Fungo
Parasitismo	+	–	População 1 (parasita) beneficiada e população 2 (hospedeiro) prejudicada	Pulga/Cão
Predação	+	–	População 1 (predador) beneficiada e população 2 (presa) prejudicada	Lince/Coelho
Comensalismo	+	0	População 1 beneficiada e população 2 não afectada	Rémora/Tubarão
Protocooperação	+	+	Interacção favorável a ambas, não obrigatória	Caranguejo eremita/Anémone
Mutualismo	+	+	Interacção favorável a ambas, obrigatória	Líquenes (associações Alga/Fungo)

Odum, E. P. (1988). *Fundamentos de Ecologia*. Fundação Calouste Gulbenkian. 4.ª Ed. Lisboa (adaptado)

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

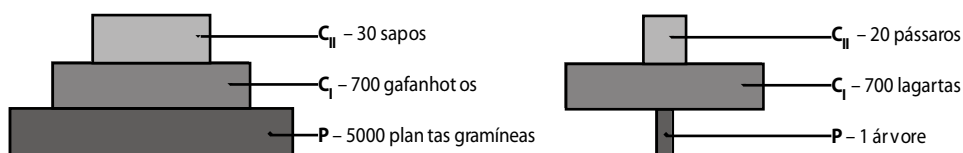
1. Distinga predação de comensalismo.
2. Efectue uma pesquisa acerca dos exemplos indicados no quadro.

Estrutura trófica e pirâmides ecológicas

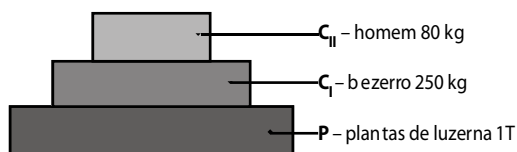
A interação dos fenómenos da cadeia alimentar (perda de energia em cada transferência) e a relação entre o tamanho e o metabolismo traduzem-se em comunidades possuindo uma estrutura trófica definida. Esta estrutura pode ser representada graficamente por meio de pirâmides ecológicas, nas quais o primeiro nível (produtores) forma a base e os níveis sucessivos formam camadas até ao ápice.

As pirâmides ecológicas podem ser de três tipos gerais:

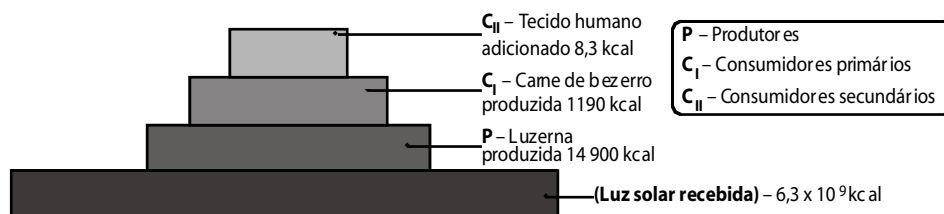
Pirâmide de números: Representa o número dos organismos individuais em cada nível trófico;



Pirâmide de biomassa: baseada no peso seco total, valor calórico ou noutra medida da quantidade total de matéria viva;



Pirâmide de energia: apresenta a velocidade da corrente de energia e/ou a produtividade dos níveis tróficos sucessivos.



Odum, E. P. (1988). *Fundamentos de Ecologia*. Fundação Calouste Gulbenkian. 4.ª Ed. Lisboa (adaptado)

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Indique a percentagem média de energia que é transferida para o nível trófico seguinte, na pirâmide de energia representada.
2. Distinga pirâmide de números de pirâmide de biomassa.
3. Como explica a aparente inversão na segunda pirâmide de números?

Biodiversidade

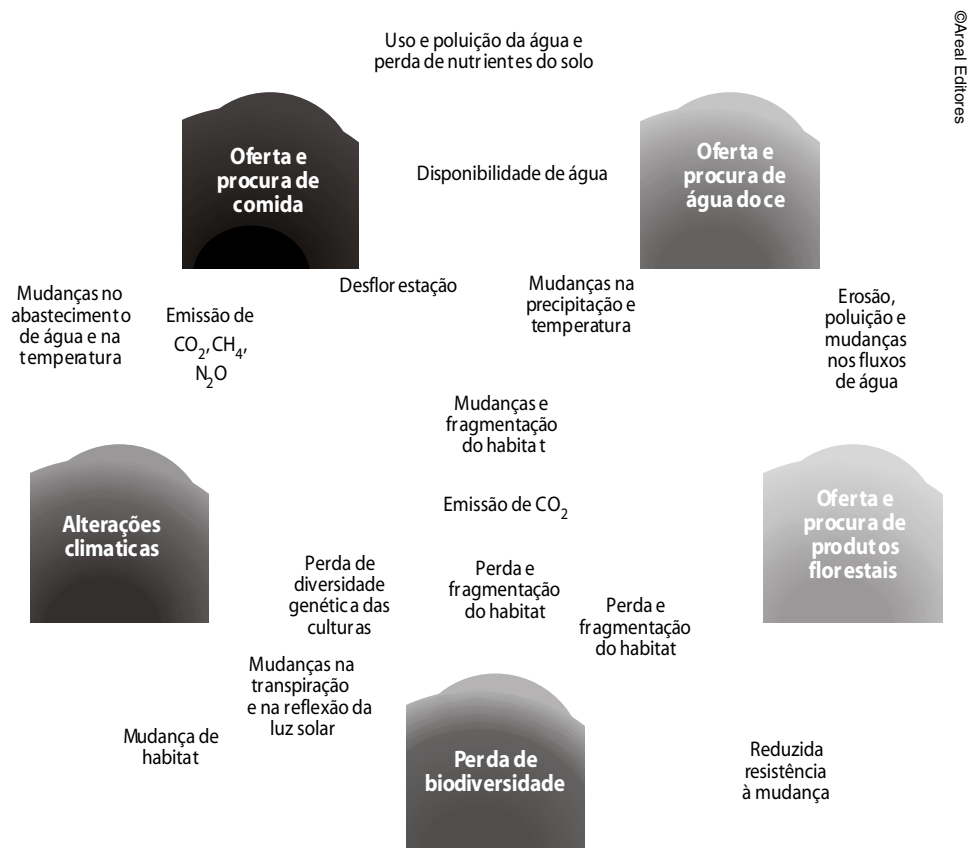
O termo biodiversidade provém de um outro – diversidade biológica – criado por Thomas Lovejoy, em 1980, e foi usado, pela primeira vez, pelo entomologista E. O. Wilson em 1986, num relatório apresentado ao primeiro Fórum Americano sobre a diversidade biológica, organizado pelo Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA (National Research Council).

Não há uma definição consensual para a biodiversidade, uma vez que este conceito abarca várias dimensões:

- Diversidade genética – diversidade dos genes de uma espécie;
- Diversidade de espécies – diversidade de espécies que se podem encontrar num determinado habitat;
- Diversidade ecológica – diversidade de biótopos e ecossistemas;
- Diversidade funcional – diversidade de processos biológicos e químicos necessários à sobrevivência de espécies e de comunidades bióticas.

A biodiversidade é afectada por vários factores, muitos dos quais têm causas antropogénicas.

A figura seguinte sintetiza as principais relações entre as actividades humanas e a biodiversidade.



(Fonte: ONU e NASA)

Eventualmente, todas as espécies se extinguem, ou evoluem, dando origem a novas espécies, no entanto, os biólogos estimam que diariamente, até 200 espécies sofrem extinção prematura devido, essencialmente, à acção humana.

Urge mudar este estado de coisas. O Homem depende da biodiversidade para a sua sobrevivência. A obtenção de alimentos, de combustíveis, de fibras, de madeira, de papel, de medicamentos e de muitos outros bens está dependente da manutenção da biodiversidade.

Miller, T. (1988). *Living in the Environment*. 13th Edition. Thomson. Pacific Grove (USA)
(adaptado)



PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Enuncie algumas actividades humanas que contribuem para a perda de biodiversidade.
2. Efectue uma pesquisa de modo a conhecer acções que estejam a ser levadas a cabo no sentido de prevenir a perda de biodiversidade.

Impacto humano na biosfera

O impacto negativo que a humanidade tem vindo a causar na Biosfera deverá comprometer a qualidade de vida das gerações futuras.

Por que razão nos deveremos preocupar com as gerações futuras?

Algumas pessoas acreditam que só temos obrigações éticas para com a presente geração humana. Essas pessoas argumentam: “O que fez o Futuro por mim?” ou acreditam que não sabemos o suficiente sobre a condição da Terra nas futuras gerações para nos preocuparmos com isso.

De acordo com o biólogo David W. Ehrenfeld, o facto de nos preocuparmos com as futuras gerações o suficiente para não degradarmos o Ambiente é importante, na medida em que lhes fornecerá mais opções para lidarem com os problemas que lhe surgirão. Ehrenfeld argumenta que, se os nossos antepassados nos tivessem legado a degradação ambiental que nós, aparentemente, iremos deixar aos nossos descendentes, as nossas opções para a fruição de recursos, ou mesmo para a sobrevivência, teriam sido muito mais limitadas.

À pergunta, “O que podem as gerações futuras fazer por nós?”, Ehrenfeld responde: “Elas dão-nos uma razão para tratar o nosso Planeta com respeito, para que as nossas vidas, bem como as deles, saiam enriquecidas”.

De acordo com este ponto de vista, ao usarmos os recursos naturais, estamos a “pedir um empréstimo” ao Planeta e aos nossos descendentes e, como tal, temos uma responsabilidade ética de o deixar em boas condições para as gerações futuras.

Ao pensarmos nesta nossa responsabilidade, talvez devêssemos considerar a sabedoria que nos foi transmitida no século XVIII pela Conferência dos Nativos Iroqueses Norte-americanos: “Em cada deliberação nossa, devemos considerar o impacto que as nossas decisões terão nas próximas sete gerações.”

Miller, T. (1988). *Living in the Environment*. 13th Edition. Thomson. Pacific Grove (USA)
(adaptado)

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Elabore um pequeno texto em que exprima a sua opinião acerca das suas obrigações, em termos ambientais, para com as futuras gerações.
2. Para quantas gerações futuras acha que temos responsabilidade?

Procariontes, eucariontes, unicelulares e pluricelulares

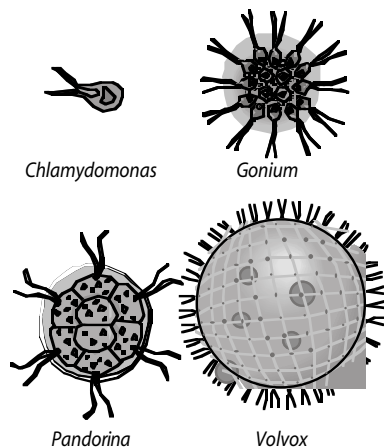
Actualmente, pensa-se que todos os organismos que existem na Terra evoluíram a partir de uma única célula primordial, que terá surgido pela agregação espontânea de moléculas, há cerca de 3,5 milhões de anos (M.a.). Entre os marcos mais importantes que ocorreram ao longo deste processo evolutivo, destacam-se dois: a transição entre procariontes e eucariontes e a evolução da unicelularidade para a pluricelularidade.

A transição entre procariontes e eucariontes ocorreu há cerca de 1,5 M.a. As células procarióticas, embora estruturalmente simples, apresentam uma grande diversidade bioquímica, o que lhes permite viver numa variedade enorme de nichos ecológicos. As células eucarióticas são estruturalmente mais complexas, possuindo numerosos organelos, alguns dos quais tiveram origem, segundo a teoria endossimbiótica, em células procarióticas que foram fagocitadas ou invadiram organismos unicelulares eucarióticos.

Os organismos unicelulares (procariontes e eucariontes) constituem, actualmente, mais de metade da biomassa da Terra. Poder-se-ia então perguntar: qual a vantagem evolutiva da pluricelularidade? A resposta mais curta é: os organismos pluricelulares podem explorar recursos de uma forma mais eficiente que os unicelulares.

Um dos primeiros passos da evolução para a pluricelularidade parece ter sido a associação de organismos unicelulares para formar colónias. Este processo pode ser verificado tanto em procariontes (e.g. myxobactérias) como em eucariontes (e.g. algas verdes).

As algas verdes existem como unicelulares, coloniais ou pluricelulares. Alguns destes organismos podem ser dispostos de acordo com o seu grau de complexidade, ilustrando, assim as prováveis alterações evolutivas ocorridas na passagem da unicelularidade para a pluricelularidade (observe a figura).



Alberts, B. *et al.* (1989). *Molecular Biology of the Cell*. 2nd Edition. Garland Publishing Inc. New York & London (adaptado)

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Efectue uma pesquisa (bibliografia, Internet,...) no sentido de conhecer algo mais sobre a teoria endossimbiótica (quem a postulou, que organelos tiveram essa origem, etc.)
2. Procure saber mais sobre os organismos ilustrados, de forma a entender melhor o processo de evolução para a multicelularidade.

Fotofosforilação acíclica e cíclica

Nos cloroplastos das células vegetais ocorre a conversão de energia luminosa em energia química.

As reacções directamente dependentes da luz têm lugar ao nível da membrana dos tilacóides. Este processo inicia-se com a captação da energia luminosa nos fotossistemas. Existem dois tipos de fotossistemas: o fotossistema I e o fotossistema II.

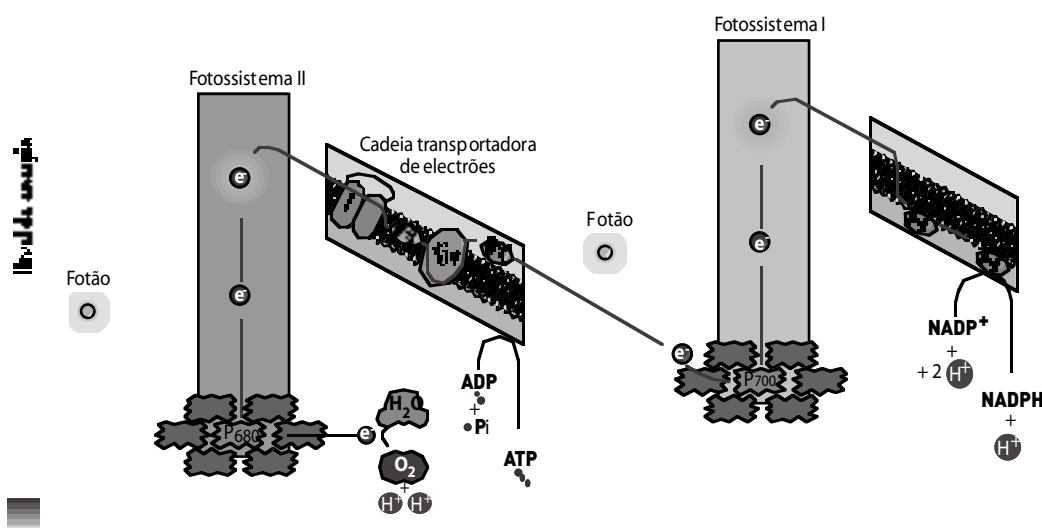
O centro de reacção do fotossistema I é designado P_{700} , pois absorve luz com comprimentos de onda próximos dos 700 nm, enquanto que o centro de reacção do fotossistema II é designado P_{680} por absorver luz com comprimentos de onda próximos dos 680 nm.

Quando a clorofila **a** dos centros de reacção fica excitada pelos fotões, liberta electrões, ficando oxidada. Esses electrões são captados por moléculas aceptoras de electrões que ficam reduzidas.

A síntese de ATP e de NADPH depende deste fluxo de electrões, que se inicia no centro de reacção dos fotossistemas. Este fluxo pode ocorrer de dois modos distintos:

- de forma acíclica – fotofosforilação acíclica;
- de forma cíclica – fotofosforilação cíclica.

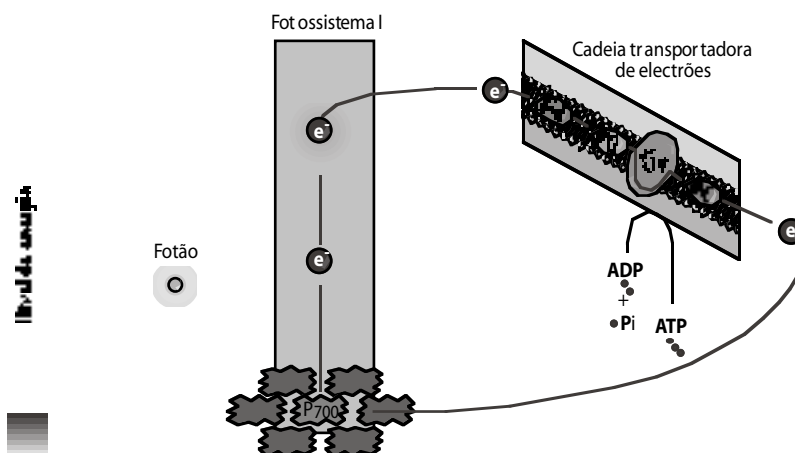
O esquema seguinte representa a **fotofosforilação acíclica**.



©Areal Editores

A fotofosforilação acíclica produz quantidades idênticas de ATP e de NADPH + H^+ . Contudo, a planta necessita de maior quantidade de ATP do que de NADPH. Assim, as plantas, por vezes, realizam uma forma adicional de fotofosforilação na qual não se gera NADPH + H^+ .

O processo que produz somente ATP envolve apenas o fotossistema I e designa-se **fotofosforilação cíclica**.



Neste processo de fotofosforilação cíclica:

- Os pigmentos do fotossistema I captam a energia luminosa que é transferida para a clorofila **a** do centro de reacção.
- A clorofila **a** excitada transfere os seus electrões para um aceptor (a ferredoxina).
- Os electrões percorrem uma cadeia transportadora, ocorrendo um conjunto de reacções de oxidação-redução que conduzem à libertação de energia, parte da qual é usada para fosforilar ADP, formando ATP.
- No final da cadeia, os electrões voltam ao centro de reacção do fotossistema I, sendo por isso um fluxo cíclico de electrões.

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. A clorofila **a** do centro de reacção do fotossistema II fica reduzida ou oxidada após ter recebido energia luminosa? Justifique.
2. Como são repostos os electrões perdidos pelo P_{680} ?
3. Como são repostos os electrões perdidos pelo P_{700} ?
4. A qual dos fotossistemas está associada a fotólise da água?
5. Justifique a afirmação: “O O_2 libertado pelas plantas é um produto residual da fotossíntese.”
6. Qual a origem da energia necessária para a produção de moléculas de ATP?
7. Qual o aceptor final dos electrões?
8. Por que razão o processo representado é designado fotofosforilação acíclica?
9. Em que momento desta cadeia a energia luminosa é transformada em energia química?
10. Efectue uma pesquisa (bibliografia, Internet,...) no sentido de saber quais as moléculas que compõem a cadeia transportadora de electrões.

Processo quimiosmótico de produção de ATP

Têm sido vários os modelos propostos para explicar a síntese de ATP a partir de $\text{ADP} + \text{P}_i$ e da energia libertada pelos electrões durante a passagem pela cadeia transportadora.

Actualmente, a explicação que reúne maior consenso é dada pelo modelo quimiosmótico proposto pelo bioquímico Inglês Peter Mitchell. Em 1961, Mitchell propôs que as mitocôndrias produziam ATP em consequência da existência de um gradiente de protões entre o espaço intermembranar e a matriz da mitocôndria.

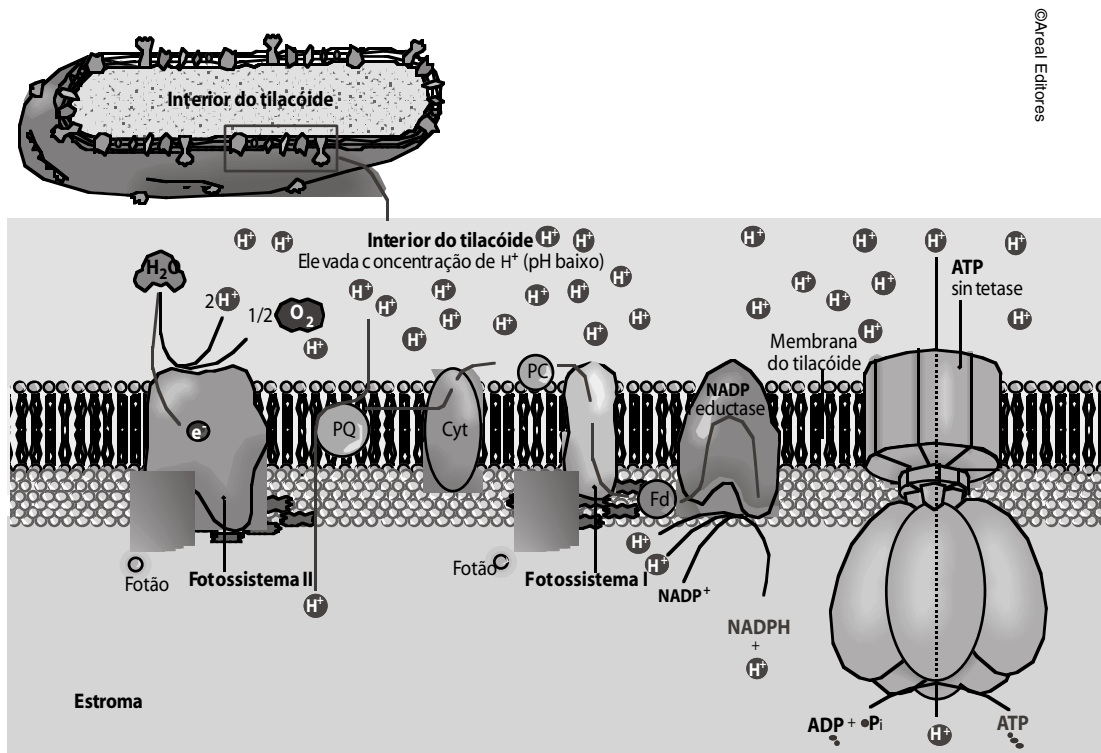
Posteriormente, trabalhos desenvolvidos por outros investigadores, permitiram verificar que o mecanismo quimiosmótico explicava, também, como é que os cloroplastos eram capazes de gerar ATP a partir da energia luminosa.

Um desses trabalhos foi realizado por Jägendorf. Este investigador incubou cloroplastos, na ausência de luz, numa solução aquosa com $\text{pH} = 4$, até que a solução atingisse o interior dos tilacóides.

Adicionou $\text{ADP} + \text{P}_i$ à suspensão de cloroplastos.

Seguidamente aumentou, rapidamente, o pH do meio externo para $\text{pH} = 8$, criando assim um gradiente de pH momentâneo entre o interior e o exterior dos tilacóides.

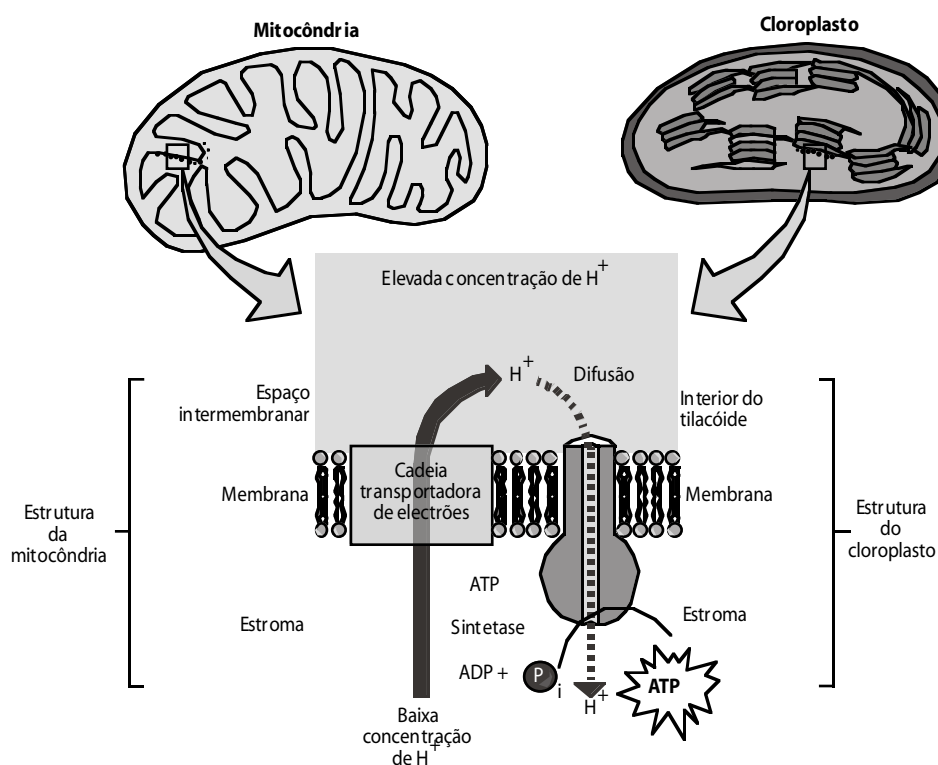
Jägendorf verificou que se formava ATP.



Segundo este modelo, a energia libertada pelos electrões, ao longo da cadeia transportadora, é utilizada para bombear H^+ , resultantes da fotólise da água, para o interior dos tilacóides. Assim, gera-se um gradiente de protões, que conduz a uma diferença entre o pH no interior dos tilacóides ($pH = 4$) e o estroma ($pH = 7$).

Esta diferença na concentração de H^+ conduz a um transporte passivo através de canais existentes em proteínas específicas da membrana dos tilacóides. Estas proteínas são enzimas – ATP sintetases –, que, ao serem atravessadas pelos protões, catalisam a ligação entre o ADP e o P_i , formando ATP.

Ao manter os cloroplastos em obscuridade, Jägendorf provou que bastava existir um gradiente de pH entre o interior e o exterior dos tilacóides para gerar ATP.



PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. O que pretendia Jägendorf verificar ao realizar esta experiência?
2. Por que razão manteve os cloroplastos na obscuridade?
3. Explique a formação de ATP, segundo o modelo quimiosmótico.

Sistema circulatório dos répteis

O coração dos répteis apresenta-se dividido em três cavidades: duas aurículas e um ventrículo, que é, no entanto, dividido por um septo incompleto. Neste grupo de animais, constituem excepção os crocodilos, que apresentam o coração dividido em quatro cavidades: duas aurículas e dois ventrículos. Contudo, o facto de existirem duas aortas e estas estarem ligadas, pode conduzir a uma mistura parcial do sangue venoso e do sangue arterial.

Nos répteis, o sangue venoso, proveniente dos diferentes órgãos, entra na aurícula direita, enquanto que o sangue arterial, proveniente dos pulmões, entra na aurícula esquerda.

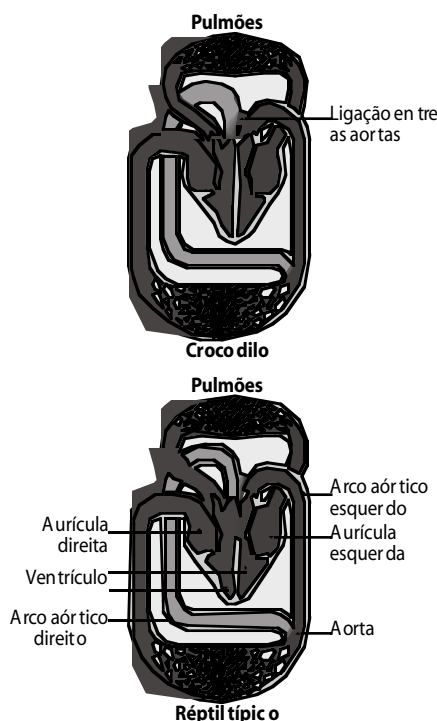
A mistura de sangue ao nível do ventrículo é mínima, devido à anatomia do coração e à não simultaneidade na contracção dos dois lados do ventrículo. Desta forma, o sangue proveniente dos pulmões é encaminhado para o circuito sistémico, enquanto que o sangue proveniente dos restantes órgãos é encaminhado para o circuito pulmonar.

Pode assim concluir-se que, nos répteis, a circulação é dupla e incompleta.

Os répteis, incluindo os crocodilos, possuem duas aortas, em vez de uma. Este facto, aliado aos restantes aspectos da anatomia do coração, permite que estes animais controlem o fluxo de sangue que é enviado para os pulmões.

Quando o animal não está a respirar, o sangue deixa de ser conduzido para os pulmões, sendo este fluxo desviado para a circulação sistémica. Desta forma, é possível aumentar a eficácia da circulação.

Assim, ao contrário do que se poderia julgar, o coração dos répteis é bastante complexo, apresentando-se altamente adaptado para operar em diferentes situações exigidas pela forma de vida destes animais.



Sistema circulatório de um réptil típico e de um crocodilo.

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Indique as duas principais diferenças anatómicas entre o sistema circulatório de um crocodilo e o de um réptil típico.
2. Qual a importância para os crocodilos do facto de poderem diminuir a circulação pulmonar? (Tenha em conta o estilo de vida destes animais).

Fermentação

Uma mudança química em matéria animal e vegetal provocada por bactérias, leveduras microscópicas ou outros fungos (mofos) é chamada de fermentação. Exemplos de fermentação são o azedar do leite, o crescimento da massa de pão e a conversão de açúcares e amidos em álcool.

Muitas substâncias químicas industriais e vários antibióticos usados em medicamentos modernos são produzidos através de fermentação sob condições controladas. A fermentação pretende quebrar uma substância em compostos mais simples. Em alguns casos, a fermentação é usada para modificar um material que, de outra forma, seria difícil ou muito cara, se métodos químicos convencionais fossem escolhidos. A fermentação é sempre iniciada por enzimas formadas nas células dos organismos vivos. Uma enzima é um catalisador natural que provoca uma mudança química sem ser afectado por isso.

As leveduras são fungos compostos por minúsculas células. As suas enzimas (invertase e zimase) transformam o açúcar em álcool e em dióxido de carbono. As leveduras fazem crescer o pão e transformam o sumo da uva em vinho.

As bactérias azedam o leite, produzindo ácidos láctico e butírico. As células do corpo humano produzem enzimas digestivas, como pepsina e renina, que transformam os alimentos de forma a que possam ser absorvidos.

Os produtos de fermentação são usados desde a Antiguidade. Na Pré-História, o homem descobriu que a carne envelhecida tinha um sabor mais agradável que a carne fresca. Vinho, cerveja e pão são tão velhos quanto a agricultura. O queijo, que envolve a fermentação de leite, é outro alimento muito antigo. O valor medicinal de produtos fermentados é conhecido desde há muito tempo. Os Chineses usavam coelho de soja mofado para curar infecções de pele, há 3000 anos atrás. Os Índios da América Central tratavam feridas infectadas com fungos.

A verdadeira causa da fermentação, porém, não era compreendida até ao século XIX. O cientista francês Louis Pasteur, enquanto estudava os problemas dos cervejeiros e vinicultores de França, encontrou um tipo de levedura que produzia bom vinho, mas um segundo tipo que o tornava azedo. Esta descoberta conduziu à teoria da origem de doenças de Pasteur.

A química das fermentações é uma ciência nova que ainda está numa fase inicial. É a base de processos industriais que convertem matérias-primas, como grãos, açúcares e subprodutos industriais, em muitos produtos sintéticos diferentes.

A penicilina é um antibiótico que destrói muitas bactérias causadoras de doenças. A sua origem radica num fungo que cresce numa mistura fermentativa de substâncias, cuidadosamente seleccionadas para este propósito. A penicilina industrial e muitos outros antibióticos tornaram-se uma área muito importante da indústria farmacêutica.

O ácido cítrico é uma das muitas substâncias químicas produzidas por microrganismos. É usado para limpar metal, como conservante e agente de sabor em alimentos. O ácido cítrico é responsável pelo sabor azedo de frutas cítricas. Poderia ser obtido a partir delas, mas seriam necessários muitos milhares de frutos para produzir a quantidade de ácido cítrico actualmente feita pela fermentação de melado com o fungo *Aspergillus niger*.

Um produto de fermentação, a terramicina, é adicionado a rações animais para acelerar o crescimento dos animais e protegê-los de doenças. Certas vitaminas são feitas através de fermentação de fungos; e as próprias enzimas, extraídas de vários microrganismos, são utilizadas no fabrico de alimentos e medicamentos.

<http://www.geocities.com/fermentacao301/> (adaptado)
(Consultado em 5/4/2007)



PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Indique algumas consequências do processo fermentativo.
2. Indique os produtos da fermentação resultante da acção das leveduras que são utilizadas para o fabrico do pão e do vinho.
3. Justifique a afirmação: "O valor medicinal da fermentação é conhecido por algumas sociedades há milhares de anos."
4. Como se designa o fungo capaz de produzir ácido cítrico por processos fermentativos?

Quantos estomas eu tenho?

Nas plantas, a epiderme é o tecido de revestimento das folhas, partes florais, frutos e sementes. Mesmo no caule e na raiz, a epiderme constitui o revestimento externo antes destes órgãos sofrerem um espessamento secundário. A epiderme é constituída, geralmente, por uma única camada de células, entre as quais não se observam espaços intercelulares. A inexistência de espaços entre as células epidérmicas e a presença de substâncias hidrófobas nas suas paredes externas evitam a perda de água pela planta, mas também dificultam as trocas gasosas.

A troca de oxigénio e dióxido de carbono, bem como a perda de água por transpiração, ocorre através de poros chamados estomas. As células de guarda determinam se o estoma abre ou fecha, através da variação do seu grau de turgescência.

A densidade de estomas numa folha varia com factores como a temperatura, a humidade e a intensidade luminosa. Varia igualmente de forma inversa à concentração de CO_2 no ar que rodeia as folhas.

As plantas são mesmo capazes de determinar o número de estomas a produzir. Estudos realizados com plantas do género *Arabidopsis* (Lake et al., in *Nature*, 411:154, 10 Maio 2001) mostraram que as folhas maduras detectam a quantidade de CO_2 no ar, enviando um sinal (de natureza ainda desconhecida) que determina o número de estomas que se irá formar nas folhas em desenvolvimento.

Compilação efectuada a partir de vários sites da Internet

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Desenhe, no seu caderno diário, um esquema devidamente legendado de um estoma.
2. Enuncie os factores que determinam a abertura e o fecho dos estomas, através da variação da turgescência das células estomáticas.
3. Que factores, referidos no texto, influenciam a densidade de estomas numa folha.
4. Com a ajuda do seu professor e dos seus colegas, tente esquematizar uma experiência (semelhante à de Lake) que lhe permita afirmar que as plantas são capazes de determinar o número de estomas a produzir.

Peixes com pulmões

Em geral, nos peixes a respiração é branquial. As brânquias têm por função retirar o oxigénio dissolvido na água. A circulação é fechada, simples e o coração é totalmente venoso, excepto nos dipnóicos (peixes pulmonados), cuja circulação é dupla e incompleta.

A maioria dos peixes ósseos possui uma bexiga natatória, que serve, em geral, como órgão hidrostático, permitindo-lhes subir ou descer ao longo da coluna de água. Além da função hidrostática, em outros peixes, a bexiga natatória pode servir inclusive para a produção de som. Nos dipnóicos, ou peixes pulmonados, a bexiga natatória encontra-se modificada de forma a assumir as funções de um pulmão, permitindo que o animal retire oxigénio da atmosfera. Nestes peixes, a membrana da bexiga natatória é vascularizada e permite a realização de trocas gasosas entre o ar presente no interior e o sangue.

Actualmente, existem seis espécies de peixes da ordem dos dipnóicos. Estes peixes são conhecidos por peixes pulmonados, pois todos eles respiram oxigénio atmosférico.

Apesar de possuírem brânquias, a sua bexiga natatória encontra-se transformada num par de pulmões, muito semelhantes aos dos anfíbios, que lhes permitem retirar oxigénio do ar inspirado à superfície da água.

Os peixes pulmonados podem ser encontrados em lagos e rios na América do Sul (ex.: *Lepidosiren paradoxa*); na África (ex.: *Protopterus annectens*); e na Austrália (ex.: *Neoceratodus forsteri*).

Ao contrário dos peixes pulmonados africanos e sul-americanos, os dipnóicos australianos possuem um só pulmão, utilizando as brânquias durante a maior parte do ano, respirando ar apenas quando os níveis de água são muito baixos.

Na América do Sul, quando chega a estação seca, os dipnóicos enterram-se na lama, permanecendo aí dormentes, até que o nível de água suba outra vez.

Os dipnóicos africanos também escavam buracos na lama, mas cobrem o seu corpo com uma secreção mucosa, que, ao secar, forma uma espécie de casulo, que os protege até que os níveis de água voltem a subir.

Vários estudos demonstraram que, durante estes períodos de dormência, o metabolismo dos peixes pulmonados diminui bastante, ao ponto deles apenas necessitarem de oxigénio para sobreviver. O mais espantoso é que algumas espécies podem sobreviver cerca de dois anos nestas condições.

Compilação efectuada a partir de vários sites da Internet

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Tendo em conta as características morfofisiológicas dos peixes, indique duas que sejam exclusivas dos dipnóicos.
2. Que tipos de hematose ocorrem nos peixes dipnóicos?
3. De um ponto de vista evolutivo, tente explicar a semelhança entre os pulmões dos dipnóicos e os dos anfíbios.

Sistema nervoso

Apesar da grande semelhança funcional entre as células nervosas dos diferentes animais, a organização do sistema nervoso apresenta grandes variações entre os diferentes filos.

Sistema nervoso difuso

Os celenterados têm sistema nervoso **difuso**, uma vez que as células nervosas estão espalhadas homogeneamente por todo o corpo do animal e não há nenhum órgão centralizador do controlo nervoso. Um estímulo que atinja qualquer parte do animal provoca uma reacção local, que se espalha progressivamente pela rede nervosa.

Sistema nervoso centralizado

Com excepção dos poríferos, que não possuem células nervosas, e dos celenterados, que possuem sistema nervoso difuso, todos os outros animais apresentam **sistema nervoso centralizado**. Neste tipo de sistema nervoso existem locais em que há uma grande concentração de neurónios, onde ocorre a integração dos estímulos recebidos dos nervos e a coordenação das respostas.

Nos equinodermes, por exemplo, o órgão centralizador do sistema nervoso é um anel de células nervosas localizadas ao redor da boca; dele partem nervos radiais, que se ramificam por todo o corpo.

Cadeia ganglionar

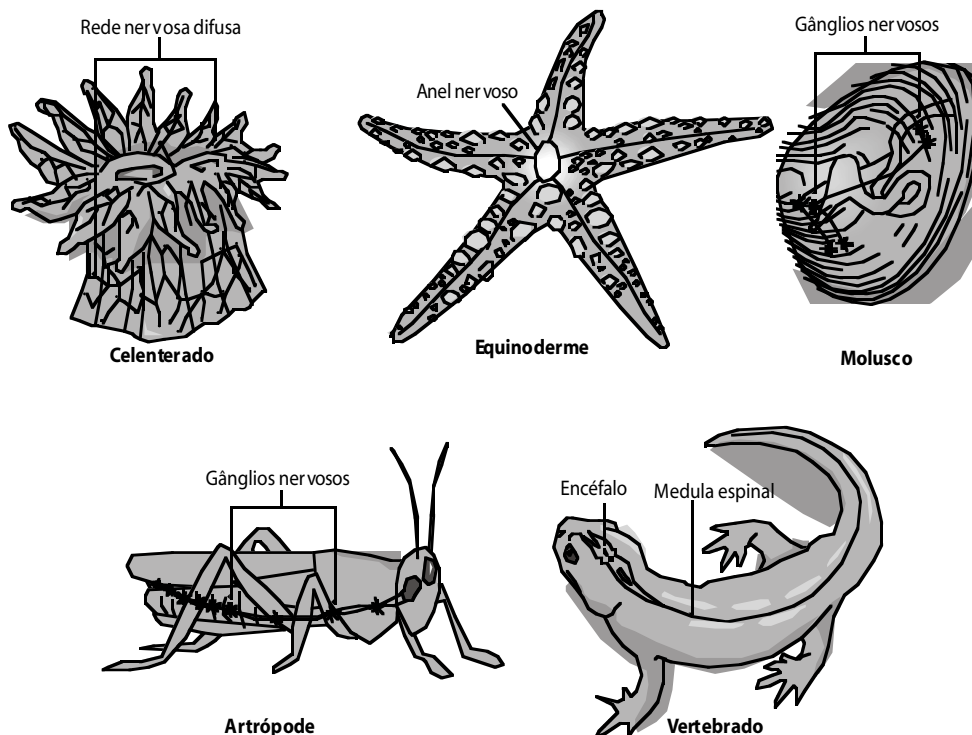
Os animais invertebrados dotados de simetria bilateral possuem geralmente concentrações de células nervosas, denominadas **gânglios nervosos**, localizadas em diversas regiões do corpo. Em geral, os gânglios mais desenvolvidos situam-se na região da cabeça (gânglios cerebrais), onde se localizam os principais órgãos dos sentidos. Os diversos gânglios unem-se através de feixes de fibras nervosas – **cordões nervosos**.

Os invertebrados de corpo segmentado possuem geralmente um par de gânglios nervosos por segmento corporal, disposto ao longo de dois cordões ventrais, formando o que se denomina **cadeia ganglionar ventral**. Cada par de gânglios coordena as funções específicas do segmento onde se situa, enviando informações aos gânglios cerebrais. Estes integram as informações recebidas e coordenam as actividades gerais do corpo.

Nos vertebrados, a maioria das células nervosas localiza-se na cabeça, formando o **encéfalo** – **cefalização** –, que se liga à **medula espinal** ou **raquidiana**. Esta percorre a região mediana dorsal do animal.

O encéfalo e a medula espinal formam o **sistema nervoso central**, ligado às diversas partes do corpo através do **sistema nervoso periférico**, constituído pelos **nervos** e pelos **gânglios nervosos**.

in *Biologia dos Organismos*, Amabis & Marto (adaptado)



PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Indique o grupo de invertebrados que apresentam um sistema nervoso difuso.
2. Explique, de forma sucinta, em que consiste um sistema nervoso difuso.
3. Indique as partes constituintes do sistema nervoso:
 - 3.1. central dos vertebrados;
 - 3.2. periférico dos vertebrados.
4. Diga em que consiste a cefalização e indique possíveis vantagens para os indivíduos que a apresentam.

UNIDADE 4
CAPÍTULO 1 – REGULAÇÃO NERVOSA
E HORMONAL EM ANIMAIS

12

Sistema endócrino humano

A espécie humana, como outros vertebrados, possui diversas glândulas endócrinas, algumas delas responsáveis pela produção de mais do que um tipo de hormonas.

	Glândula	Hormona	Principais efeitos	Regulação
HIPÓFISE	Lobo posterior	Oxitocina	Estimula a contracção das musculaturas do útero e das glândulas mamárias.	Sistema nervoso
		Antidiurética	Promove a reabsorção de água pelos rins.	Osmolaridade do sangue
	Lobo anterior	Somatotrófica	Estimula o crescimento geral do corpo; afecta o metabolismo das células.	Hormona do hipotálamo
		Prolactina	Estimula a produção e a secreção de leite.	Hormona do hipotálamo
		Folículo-estimulante	Estimula os folículos ovários, nas fêmeas, e a espermatogénese, nos machos.	Estrogénios no sangue; hormonas do hipotálamo
		Luteinizante	Estimula o corpo amarelo e a ovulação, nas fêmeas, e as células intersticiais, nos machos.	Progesterona ou testosterona; hormonas do hipotálamo
		Tireotrofina	Estimula a tiróide a segregar hormonas.	Tiroxina; hormonas do hipotálamo
		Adrenocortico-trópica	Estimula a secreção de glicocorticóides pelas glândulas supra-renais.	Cortisol; hormonas do hipotálamo
TIRÓIDE		Triiodotironina e tiroxina	Estimula e mantém os processos metabólicos.	Tireotrofina
		Calcitonina	Baixa a concentração de cálcio no sangue e inibe a libertação de cálcio dos ossos.	Concentração de cálcio no sangue
PARATIRÓIDES		Paratormona	Eleva a concentração de cálcio no sangue e estimula a libertação de cálcio dos ossos.	Concentração de cálcio no sangue
PÂNCREAS		Insulina	Baixa a concentração de glicose no sangue; estimula o armazenamento de glicose pelo fígado; estimula a síntese de proteínas.	Concentração de glicose no sangue; somatostatina
		Glucagon	Estimula a quebra de glicogénio no fígado.	Concentração de glicose e de aminoácidos no sangue
SUPRA-RENAIS	Medula	Somatostatina	Suprime a libertação de insulina e glucagon.	Controlo nervoso
		Epinefrina	Aumenta a concentração de glicose no sangue; causa vasoconstrição na pele, mucosas e rins.	Controlo nervoso
		Norepinefrina	Acelera os batimentos cardíacos; causa vasoconstrição generalizada no corpo.	Controlo nervoso
	Córtex	Glicocorticóides	Afecta o metabolismo de glícidos, aumenta a concentração de glicose no sangue.	Adrenocorticotrópica
		Mineralocorticóides	Promove a reabsorção de sódio e a excreção de potássio pelos rins.	Adrenocorticotrópica
TESTÍCULOS		Androgénios	Estimula a espermatogénese; desenvolve e mantém os caracteres sexuais secundários masculinos.	Adrenocorticotrópica
OVÁRIOS	Folículo	Estrogénios	Estimula o crescimento da mucosa uterina; desenvolve e mantém os caracteres sexuais secundários femininos.	Hormona folículo-estimulante; Hormona luteinizante
	Corpo amarelo	Progesterona e estrogénios	Promove a continuação de crescimento da mucosa uterina.	Hormona folículo-estimulante; Hormona luteinizante
PINEAL		Melatonina	Está envolvida no ritmo circadiano.	Ciclo dia/noite

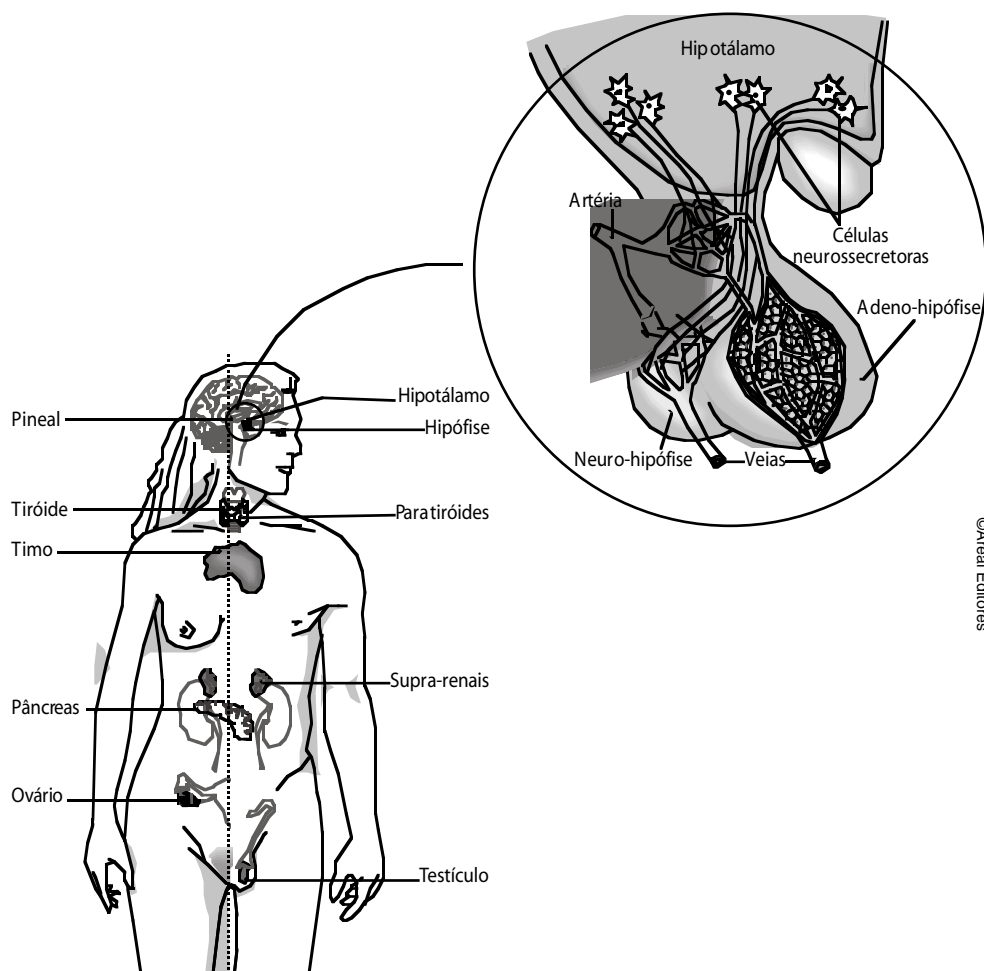
Hipotálamo

O **hipotálamo** localiza-se na base do encéfalo, sob uma região encefálica denominada tálamo. A função endócrina do hipotálamo está a cargo das **células neurosecretoras**, que são neurónios especializados na produção e na libertação de hormonas.

Hipófise

A **hipófise**, também chamada **pituitária**, é uma glândula pouco maior que um grão de ervilha, localizada sob o encéfalo, ligada ao hipotálamo. É constituída por duas partes distintas: a **adeno-hipófise** e a **neuro-hipófise**.

A hipófise produz e liberta diversas hormonas, entre elas algumas que regulam a actividade de outras glândulas endócrinas do corpo.



Neuro-hipófise

O lobo posterior da hipófise liberta duas hormonas principais, ambas produzidas pelas células neurosecretoras do hipotálamo: a **oxitocina** e a hormona **antidiurética**, esta última também conhecida como **vasopressina** ou **ADH** (sigla do inglês, *antidiuretic hormone*).

Adeno-Hipófise

A adeno-hipófise produz diversas hormonas, cuja secreção depende de **factores de secreção** produzidos pelo hipotálamo.

in Biologia dos Organismos, Amabis & Marto (adaptado)

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Indique as glândulas endócrinas comuns aos indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino.
2. Indique a(s) glândula(s) endócrina(s) presentes exclusivamente:
 - 2.1. nos indivíduos do sexo feminino;
 - 2.2. nos indivíduos de sexo masculino.
3. Por que razão se pode afirmar que a adeno-hipófise é controlada pelo hipotálamo?

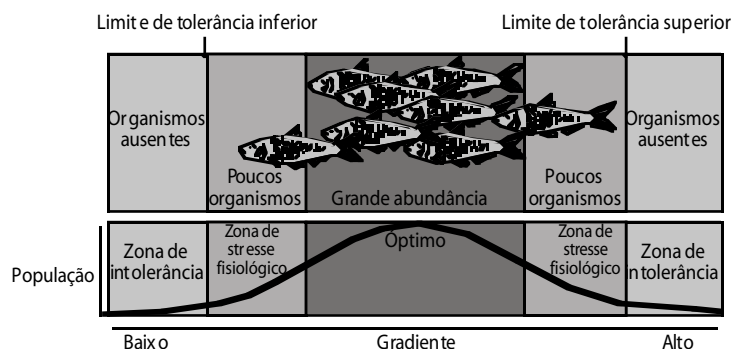
Princípios relativos aos factores limitantes

Para ocorrer e prosperar numa dada situação, um organismo precisa de contar com os materiais essenciais ao seu crescimento e à sua reprodução. Estes requisitos básicos variam com a espécie e a situação. Em condições de equilíbrio, o material essencial, disponível em quantidades que mais se aproximem do mínimo crítico indispensável, tende a ser o material limitante.

A ideia de que um organismo não é mais forte do que o elo mais fraco da sua cadeia ecológica de requisitos foi expressa claramente por Justus Liebig, em 1840. Liebig foi um pioneiro no estudo dos efeitos dos vários factores no crescimento de plantas. Ele verificou que a produção de culturas era frequentemente limitada não por nutrientes necessários em grandes quantidades, como o dióxido de carbono ou a água, mas por alguma matéria-prima, como o boro, por exemplo, necessária em quantidades diminutas embora muito escassa no solo. O seu enunciado de que “o crescimento da planta depende da quantidade de matéria alimentar que lhe é facultada em quantidade mínima” passou a ser conhecido por “lei” do mínimo de Liebig.

Muitos autores ampliaram o enunciado, nele incluindo outros factores para além dos nutrientes, como, por exemplo, a temperatura e o elemento tempo.

Na realidade, a existência e o sucesso de um organismo podem ser limitados quer pela deficiência, quer pelo excesso qualitativo ou quantitativo dos diversos factores que se aproximam dos limites de tolerância para esse organismo. Assim, os organismos têm um máximo e um mínimo ecológicos, que representam os limites de tolerância, com uma amplitude entre ambos.



©Areal Editores

O conceito de efeito limitante máximo, tal como o de mínimo, foi introduzido por V.E. Shelford na sua “lei” da tolerância em 1913.

Para exprimir os graus relativos de tolerância utiliza-se uma série de termos que utilizam os prefixos “esteno” (estreito) e “euri” (largo). Assim, um organismo estenoécio tem um limite de tolerância estreito em relação à eleição do habitat, enquanto que um organismo euriécio tem um limite de tolerância alargado em relação ao mesmo factor.

Vejamos mais alguns exemplos:

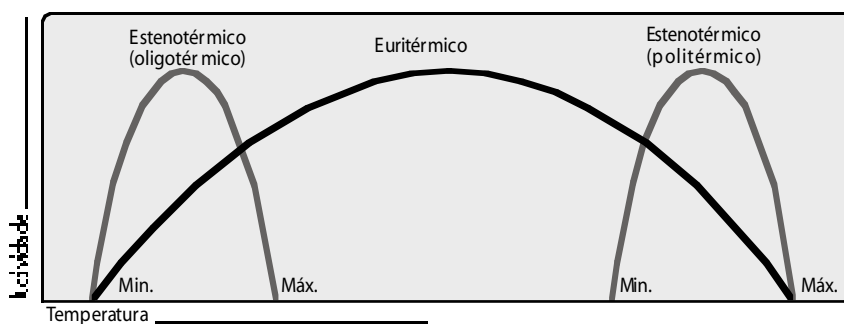
FACTOR	GRANDE TOLERÂNCIA	PEQUENA TOLERÂNCIA
Temperatura	Euritérico	Estenotérico
Água	Euriídrico	Estenoídrico
Salinidade	Eurialino	Estenoalino
Alimentação	Eurifágico	Estenofágico

Para além dos factores supracitados, também se encontram entre os factores limitantes mais significativos a luz, os gases atmosféricos, os sais biogénicos, as correntes e pressões, factores ligados ao solo e mesmo o fogo.

Odum, E. P. (1988). *Fundamentos de Ecologia*. Fundação Calouste Gulbenkian. 4.ª Ed. Lisboa (adaptado)

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Enuncie a lei do mínimo de Liebig e a lei de tolerância de Shelford.
2. Observe o gráfico seguinte, que diz respeito ao factor temperatura:



- 2.1. Tente explicar as designações "oligotérico" e "politérmico".
3. Com a ajuda dos seus colegas e do seu professor, faça uma pesquisa na Internet acerca de espécies que funcionam como indicadores ecológicos.

Regulação hormonal do nível de cálcio no sangue – um exemplo de feedback negativo

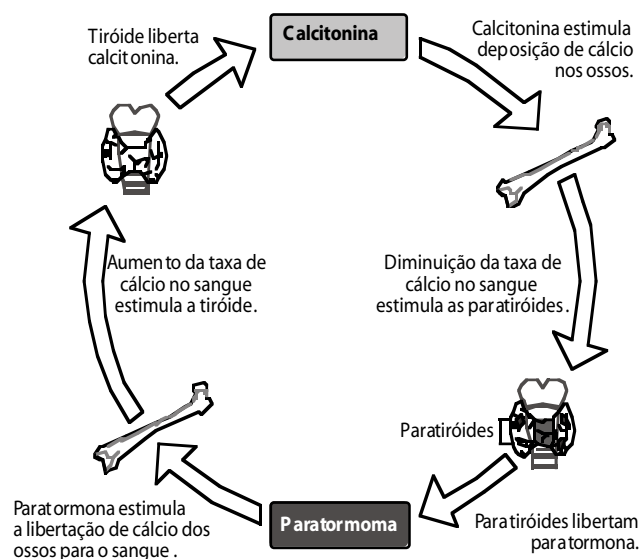
Um dos inúmeros exemplos de feedback negativo no sistema endócrino é a regulação da produção das hormonas **calcitonina** e **paratormona**, respectivamente, pelas glândulas tiróide e paratiróides. Estas duas hormonas são responsáveis pela manutenção dos níveis normais de cálcio na circulação, em torno de 9 a 11 mg por 100 ml de sangue.

A elevação do nível de cálcio no sangue estimula a tiróide a secretar calcitonina. Esta hormona promove a deposição de cálcio nos ossos e a eliminação de cálcio na urina, além de inibir a absorção desse mineral pelo intestino. Com isso, a taxa de cálcio no sangue diminui.

Quando a taxa de cálcio se torna menor do que 10 mg por 100 ml de sangue, a secreção de calcitonina é inibida e as glândulas paratiróides são estimuladas a secretar a paratormona. Esta hormona tem efeito inverso ao da calcitonina: liberta cálcio dos ossos para o sangue, estimula a absorção de cálcio pelo intestino e diminui a sua eliminação pelos rins.

Desta forma, a calcitonina e a paratormona mantêm um nível adequado de cálcio no sangue, condição essencial para o bom funcionamento das células. (Observe a figura).

in *Biologia dos Organismos*, Amabis & Marto (adaptado)



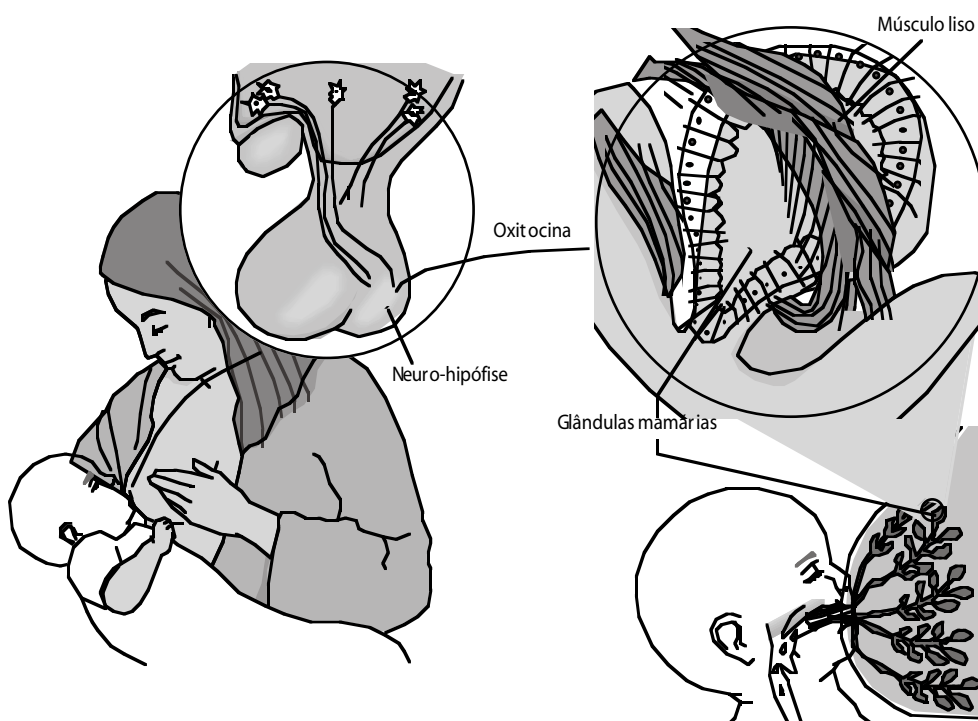
PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Esquematize o mecanismo de retroalimentação envolvido na manutenção dos níveis normais de cálcio no sangue.

Actuação da hormona oxitocina

O termo "Oxitocina" deriva do grego *okys*, que significa "rápido". A denominação deve-se a um dos efeitos marcantes da oxitocina: acelerar as contracções uterinas que levam ao parto. Em muitos casos, os médicos aplicam soro contendo oxitocina na parturiente para apressar a expulsão do bebé. Outro efeito da oxitocina é promover o aleitamento. Esta hormona causa a contracção da musculatura lisa das glândulas mamárias, o que leva à expulsão do leite. O estímulo para a produção de mais oxitocina é a própria sucção do bebé. Nos homens, a função da oxitocina é ainda desconhecida (observe a figura).

in Biologia dos Organismos, Amabis & Marto (adaptado)



PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Explique, de forma sucinta, o mecanismo de actuação da oxitocina.

Papel do pâncreas na regulação dos níveis de glicose no sangue

O pâncreas apresenta tanto funções exócrinas como endócrinas, sendo, por isso, considerado uma glândula **mista** ou **anfícrina** (do grego *amphi*, dois, e *krynos*, secreção). A maior parte das células pancreáticas tem uma função exócrina, constituindo pequenas bolsas chamadas ácinos, que eliminam o suco pancreático no duodeno. A parte endócrina do pâncreas é constituída por centenas de pequenos aglomerados celulares denominados **ilhotas de Langerhans**.

As ilhotas de Langerhans apresentam dois tipos de células: as **células beta**, que constituem cerca de 70% de cada ilhota e produzem a hormona **insulina**, e as **células alfa**, responsáveis pela produção da hormona **glucagon**.

Insulina

A insulina é uma hormona de natureza proteica cuja molécula apresenta 51 aminoácidos.

O seu principal efeito é facilitar a absorção de glicose pelos músculos esqueléticos e pelas células do tecido adiposo (gordura), além de promover a formação e o armazenamento de glicogénio no fígado. A insulina, portanto, **diminui** a concentração da glicose que circula no sangue.

Diabetes mellitus

A insulina está relacionada com o distúrbio hormonal conhecido por **diabetes mellitus**. As pessoas diabéticas têm uma taxa elevada de glicose no sangue, ao ponto de esse açúcar ser excretado na urina.

Se o indivíduo produz pouca insulina, as suas células tornam-se pouco permeáveis à glicose e, por isso, degradam gorduras e proteínas para obter energia. Com isso, a pessoa diabética pode emagrecer e tornar-se fraca. Outro sintoma da diabetes *mellitus* é a produção de grande volume de urina, uma vez que a presença de muita glicose na urina inicial diminui a reabsorção de água pelos túbulos renais.

Glugacon

O glugacon tem um efeito inverso ao da insulina, aumentando o nível de glicose no sangue. Esta hormona actua estimulando a transformação de glicogénio no fígado e a síntese de glicose a partir de outros nutrientes.

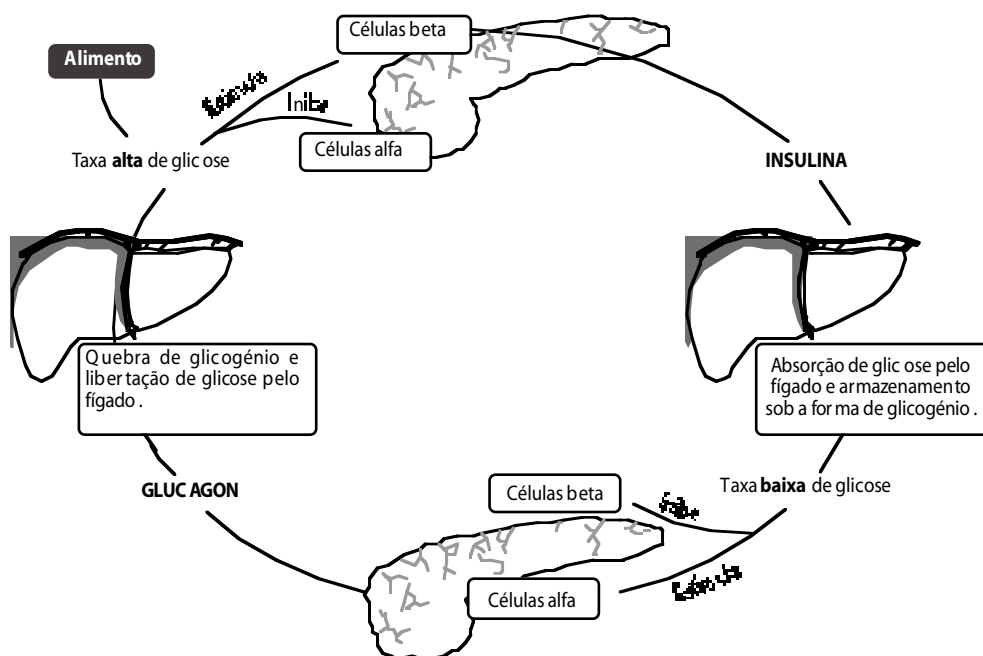
Controlo da taxa de glicose no sangue

O nível normal de glicose no sangue situa-se em torno de 90 mg de glicose por 100 ml de sangue (0,9 mg/ml). Este valor é mantido pela interação entre insulina e glucagon.

Após uma refeição, a concentração de glicose no sangue aumenta, como resultado da absorção de açúcar pelas células intestinais. O aumento no nível sanguíneo de glicose estimula as células beta das ilhotas de Langerhans a secretarem insulina. Sob a acção desta hormona, as células absorvem mais glicose e a concentração desse açúcar no sangue diminui.

Se um indivíduo ficar sem se alimentar muitas horas, a concentração de glicose no sangue diminui. Quando o nível de glicose atinge menos de 0,7mg/ml, as células alfa das ilhotas de Langerhans são estimuladas a secretar glucagon. Sob a acção desta hormona, o fígado passa a converter glicogénio em glicose, libertando este açúcar na corrente sanguínea.

in *Biologia dos Organismos*, Amabis & Marto (adaptado)



PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Por que razão o pâncreas é considerado uma glândula mista?
2. Indique as hormonas produzidas pelo pâncreas.
3. Qual o papel da insulina no organismo humano?
4. Qual o papel desempenhado pelo glucagon?
5. Esquematize o mecanismo de controlo dos níveis de glicose no sangue.

Adrenalina – hormona da emergência

As glândulas supra-renais, localizadas uma sobre cada rim, são constituídas por dois tecidos secretores bastante distintos. Um deles forma a parte externa da glândula, o córtex, enquanto o outro forma a sua porção mais interna, a medula.

A medula adrenal produz duas hormonas principais: a **adrenalina** (ou **epinefrina**) e a **noradrenalina** (ou **norepinefrina**). Estas duas hormonas são quimicamente semelhantes e são produzidas a partir de modificações bioquímicas no aminoácido tirosina.

Quando um indivíduo se encontra numa situação de stress (susto, situações de grande emoção, etc.) o sistema nervoso estimula a medula adrenal a libertar adrenalina no sangue. Sob a acção desta hormona, os vasos sanguíneos da pele contraem-se e a pessoa fica pálida; o sangue concentra-se nos músculos e nos órgãos internos, preparando o organismo para uma resposta vigorosa.

A adrenalina também produz taquicardia (aumento do ritmo cardíaco), aumento da pressão arterial e maior excitabilidade do sistema nervoso. Estas alterações metabólicas permitem que o organismo dê uma resposta rápida à situação de emergência.

A noradrenalina é libertada em doses mais ou menos constantes pela medula adrenal, independentemente da libertação de adrenalina. A sua principal função é ajudar a manter a pressão sanguínea em níveis normais.

in Biologia dos Organismos, Amabis & Marto (adaptado)

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Indique o papel da adrenalina no organismo humano.
2. Quais as principais alterações resultantes da libertação da adrenalina?

Ação hormonal na muda dos insectos

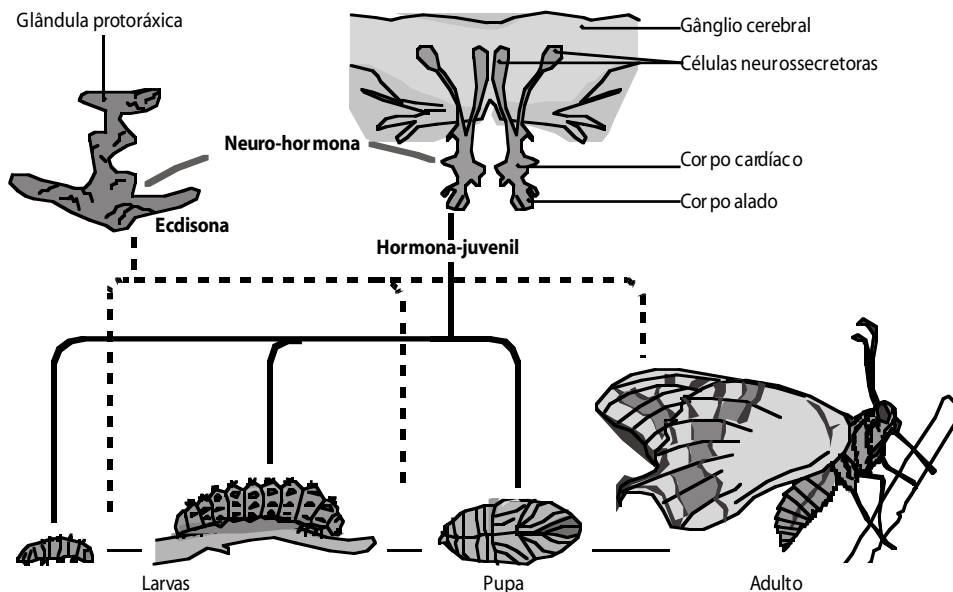
Nos artrópodes já foram identificadas diversas hormonas que regulam a muda do exoesqueleto, o balanço hídrico, a mudança de cor, etc. Destas, as mais estudadas têm sido as hormonas que controlam a troca do exoesqueleto nos insectos.

A muda do exoesqueleto é induzida pela hormona esteróide **ecdisona**, produzida pelas glândulas protorácicas. Quando a quantidade de ecdisona na hemolinfa aumenta, as células epidérmicas são induzidas a fabricar um novo exoesqueleto.

O tipo de exoesqueleto que vai ser produzido pela acção da ecdisona, porém, depende da quantidade da **hormona juvenil** na hemolinfa. Esta hormona é secretada por um par de glândulas localizadas atrás dos gânglios cerebrais.

Se a concentração da hormona juvenil na hemolinfa é elevada, as células epidérmicas respondem à acção da ecdisona produzindo um exoesqueleto de larva. Se a concentração da hormona juvenil for baixa, a ecdisona induz a formação de um exoesqueleto de adulto.

in *Biologia dos Organismos*, Amabis & Marto (adaptado)



PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Que consequências prevê para o desenvolvimento do insecto, se for fornecida uma elevada concentração de hormona juvenil às larvas ou às pupas?
2. Como justifica que alguns insecticidas, actualmente utilizados, sejam constituídos por substâncias sintéticas com efeitos semelhantes à hormona juvenil?

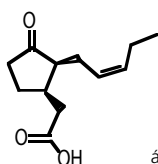
Outros grupos de fitormonas

As fitormonas abordadas no Manual (auxinas, giberelinas, citiquininas, ácido abscísico e etileno) não são as únicas que existem. De facto, várias substâncias naturais reguladoras do crescimento e de outras funções em plantas foram isoladas desde a década de 90, do século passado, ou estudadas em detalhe nos últimos anos. Entre elas, incluem-se os Jasmonatos, os Salicilatos, os Brassinosteróides, as Turgorinas e as Poliaminas (bem como outras, tais como, os Flavonatos, as Oligosacarinas e as Strigolactonas).

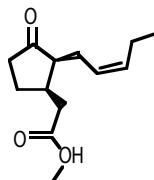
Seguidamente, apresentam-se exemplos destas substâncias, bem como algumas das acções mais importantes por elas reguladas.

JASMONATOS

Os jasmonatos incluem substâncias como o ácido jasmónico e os seus ésteres (e.g. metil-jasmonato). Tal como a prostaglandina dos mamíferos, são derivados de ciclopentanona.



ácido jasmónico.



metil-jasmonato.

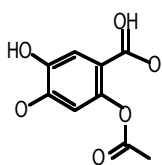
©Areal Editores

Efeitos fisiológicos:

Promovem a senescência. Actuam como defesa das plantas a ataque de insectos e organismos patogénicos. Modulam múltiplos aspectos do desenvolvimento das plantas, tais como a maturação dos frutos, a viabilidade do pólen, o crescimento da raiz ou a curvatura das gavinhas.

SALICILATOS

Os salicilatos (e.g. ácido salicílico) pertencem ao grupo dos fenóis e encontram-se em todas as plantas, em maiores concentrações nas plantas termogénicas e nas que se encontram infectadas por organismos patogénicos.



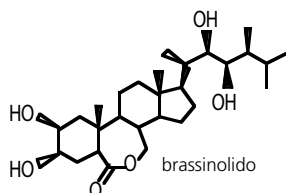
ácido salicílico.

Efeitos fisiológicos:

Induzem a floração. Resistência a organismos patogénicos. Produzem o fenómeno de termogénese (formação de órgãos ou tecidos por acção da temperatura).

BRASSINOSTERÓIDES

Os brassinosteróides são polihidroxifenóis. O brasinolido foi o primeiro destes compostos a ser isolado de *Brassica napus*, em 1979, sendo também o mais activo. Hoje conhecem-se mais de sessenta destas substâncias.



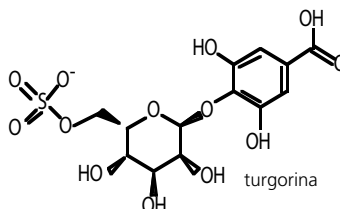
©Areal Editores

Efeitos fisiológicos:

Estimulam o alongamento e a divisão celular em segmentos de caules. Inibem o crescimento radicular. Estimulam o gravitropismo. Induzem a diferenciação do xilema. Atrasam a abscisão das folhas. Aumentam a resistência ao stresse.

TURGORINAS

São derivados do ácido gálico ou catéquico.

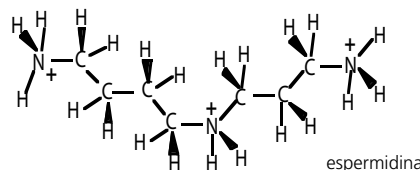
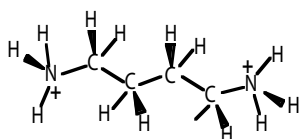


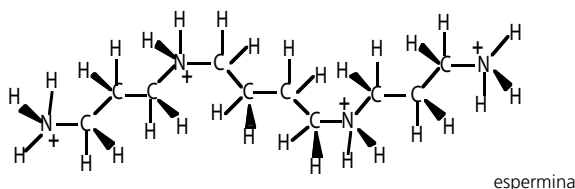
Efeitos fisiológicos:

Regulam os movimentos originados por turgescência celular (e.g. tigmonastia evidenciada por *Mimosa pudica*). Estimulam o alongamento e a divisão celular em segmentos de caules, inibem o crescimento radicular.

POLIAMINAS

São moléculas policatiónicas presentes na maioria dos seres vivos, quer do reino das plantas, quer do reino dos animais. As poliaminas são conhecidas como reguladores do crescimento desde 1971, sendo as mais comuns a putrescina (uma diamina), a espermidina (uma triamina) e a espermina (uma tetramina). Também se encontrou cadaverina em alguns tecidos, embora a sua presença e distribuição seja muito limitada.





Efeitos fisiológicos:

Regulam a diferenciação vascular. Inibem ou retardam os processos metabólicos associados à senescência dos tecidos (degradação de clorofilas, ácidos nucleicos e proteólise). Capacidade antioxidante e estabilizadora das membranas. Diferenciação de embriões em cultura de tecidos. Estão relacionados com situações de stresse, embora esta relação ainda não esteja bem definida.

Modificado a partir de:

Gross, D.; Parthier, B. (1994). *Novel natural substances acting in plant growth regulation*. Journal of Plant Growth Regulation 13(2): 93-114 Springer Ed. New York.

Creelman, R ; Mullett, J. (1997). *Oligosaccharins, Brassinolides, and Jasmonates: Nontraditional Regulators of Plant Growth, Development, and Gene Expression*. The Plant Cell, Vol. 9, 1211-1223. Ed. American Society of Plant Physiologists.

PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO

1. Enuncie os principais grupos de fitormonas que conhece, para além dos que foram citados neste documento.
2. Enumere alguns dos efeitos provocados por cada uma das hormonas que referiu na resposta anterior.
3. Elabore um quadro que sintetize os principais efeitos das fitormonas referidas neste documento.
4. Com o auxílio do seu professor e dos seus colegas, efectue uma pesquisa no sentido de conhecer mais sobre os efeitos das hormonas referidas na questão anterior.



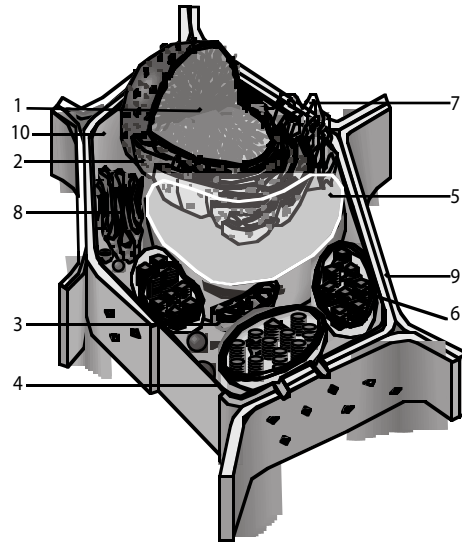
→ TESTES DE AVALIAÇÃO

1. A figura seguinte representa uma célula observada ao microscópio electrónico.

1.1. Faça corresponder cada um dos algarismos da figura aos termos seguintes, de forma a completar a legenda:

Termos:

- núcleo
- vacúolo
- membrana celular
- parede celular
- cloroplasto
- mitocôndria
- retículo endoplasmático liso
- retículo endoplasmático rugoso
- dictiossoma



1.2. A célula representada é:

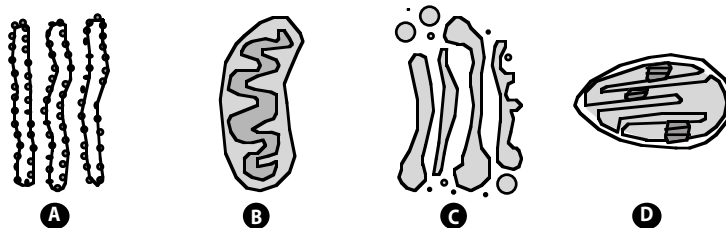
- A** – eucariótica animal.
 - B** – procariótica.
 - C** – eucariótica vegetal.
 - D** – nenhuma das anteriores.
- (Seleccione a opção correcta).

1.2.1. Indique todos os dados da figura que lhe permitem justificar a sua escolha.

1.3. Indique uma função desempenhada:

- 1.3.1. pela estrutura 2;
- 1.3.2. pela estrutura 1.

2. Observe a figura seguinte, que representa alguns organelos celulares.



©Areal Editores

2.1. Faça corresponder correctamente a letra referente a cada um dos organelos representados, com as funções a seguir indicadas.

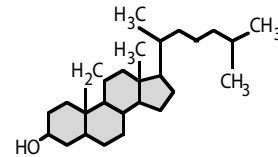
Funções:

- Respiração
- Síntese proteica
- Fotossíntese
- Armazenamento e secreção

3. As biomoléculas constituem as unidades fundamentais da célula e encontram-se agrupadas segundo as suas características.

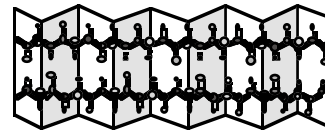
- 3.1. Relativamente à molécula representada na seguinte figura, indique a opção correcta.

- A – É um prótido.
 B – É a unidade estrutural do amido.
 C – É solúvel em acetona.
 D – Faz parte do DNA.



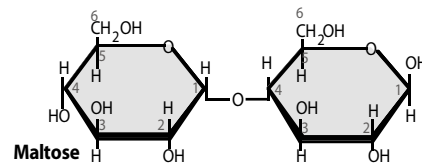
- 3.2. Relativamente à figura seguinte, assinale a opção incorrecta.

- A – É constituída por aminoácidos.
 B – Denomina-se α -hélice.
 C – É uma forma de estrutura secundária das proteínas.
 D – Denomina-se folha β -pregueada.



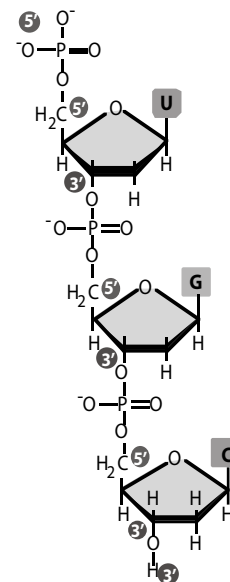
- 3.3. Relativamente à figura seguinte, assinale a opção correcta.

- A – Possui glicose na sua constituição.
 B – É um prótido.
 C – Os seus constituintes encontram-se unidos por uma ligação peptídica.
 D – É um polissacarídeo de reserva presente nas células vegetais.

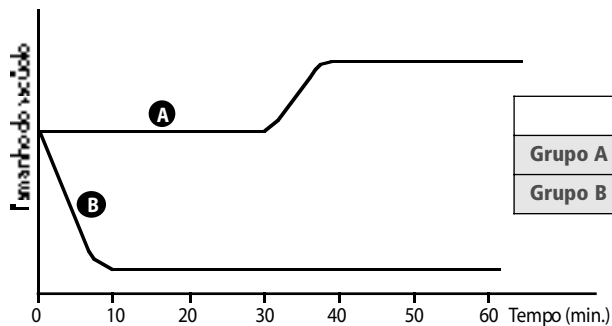


- 3.4. Relativamente à figura seguinte, assinale a opção incorrecta.

- A – Representa um ácido nucleico.
 B – Não está presente nas células eucarióticas.
 C – Não possui timina na sua constituição.
 D – Não possui arginina na sua constituição.



1. No gráfico seguinte, estão representadas as variações do tamanho do vacúolo, observadas em dois grupos diferentes (A e B) de células da epiderme das pétalas de uma flor, que foram colocadas em diferentes meios de montagem, durante os períodos indicados no quadro.



	Meio 1	Meio 2	Meio 3
Grupo A	0-30 min.	30-60 min.	
Grupo B			0-60 min.

- 1.1. Como se poderá explicar o traçado da curva A entre:
- 1.1.1. 0-30 minutos?
- 1.1.2. 30-60 minutos?
- 1.2. Como explica o traçado da curva B?
- 1.3. Qual dos dois grupos de células sofreu plasmólise?
- 1.3.1. Justifique a resposta anterior.
- 1.4. Tendo em conta os dados fornecidos pelo gráfico, como classifica, relativamente ao meio intracelular das células da epiderme:
- 1.4.1. o meio 2?
- 1.4.2. o meio 3?

2. O quadro ao lado apresenta a concentração (numa determinada unidade de medida) de vários iões na água do mar e no meio intracelular de uma alga unicelular marinha.

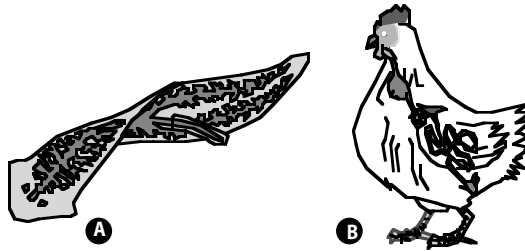
Iões	Célula da alga	Água do mar
Cálcio	1,7	12
Magnésio	0,005	57
Sódio	90	500
Potássio	480-500	12
Cloreto	500-600	520
Sulfato	0,01	36

©Areal Editores

- 2.1. Que substância(s)...
- 2.1.1. ...tem(êm) tendência a entrar na célula por difusão?
- 2.1.2. ...pode(m) entrar e sair da célula por difusão?
- 2.1.3. ...pode(m) sofrer transporte activo para o interior da célula?
- 2.1.4. ...pode(m) sofrer transporte activo para o exterior da célula?

3. Os animais possuem sistemas digestivos de diferente complexidade, que foram evoluindo no sentido de um processamento cada vez mais eficaz dos alimentos.

3.1. Relativamente aos sistemas digestivos representados na figura seguinte, assinale as afirmações verdadeiras (V) e as falsas (F).



A – O sistema digestivo A é incompleto e o sistema digestivo B é completo.

B – O sistema digestivo A possui uma prega intestinal denominada tiflosole.

C – A moela só está presente no sistema digestivo B, mas ambos possuem boca.

D – Em ambos os sistemas digestivos, as substâncias deslocam-se num só sentido.

E – O fígado do sistema digestivo A é ramificado.

F – O sistema digestivo A, embora mais simples, é mais evoluído que o sistema digestivo B.

G – O sistema digestivo A possui uma faringe que se projecta para fora da boca.

H – Ambos os sistemas digestivos possuem vilosidades, que facilitam a absorção dos alimentos.

3.2. Utilize os termos indicados para completar o quadro seguinte, relativo à digestão no Homem.

Termos:

- Lípidos emulsionados
- Glícidos
- Sacarose
- Nucleótidos
- Fígado
- Aminoácidos
- Pepsina (protease)
- Intestino delgado
- Ribonuclease
- Cavidade oral

Local de produção	Substrato	Agente	Produtos resultantes	Local de actuação
Glândulas salivares	_____	Amilase salivar	Dissacarídeos e outros pequenos glicidos	_____
Estômago	Proteínas	_____	Polipéptidos	Estômago
	Lípidos	Bilis	Lípidos emulsionados	Intestino delgado
Pâncreas	Glícidos _____ Polipéptidos RNA DNA	Amilase pancreática Lípase pancreática Tripsina (protease) _____ Desoxirribonuclease	Dissacarídeos Ácidos gordos e glicerol Dipéptidos Nucleótidos Nucleótidos	_____
Glândulas intestinais	Maltose _____ Lactose Péptidos Dipéptidos	Maltase Sacarase Lactase Aminopeptidase Dipeptidase	Glicose Glicose e frutose Glicose e galactose Aminoácidos _____	Intestino delgado

4. Leia, atentamente, o texto seguinte.

O aparecimento das células eucarióticas – Teoria Endossimbiótica

Há mais de mil milhões de anos, quando a Terra ainda era pobre em oxigénio e os seres vivos eram constituídos essencialmente por células, que sobreviviam à custa da fermentação, uma bactéria primitiva desenvolveu a capacidade de respirar aerobicamente. Um dia, essa bactéria invadiu, ou foi fagocitada, por uma célula maior, que ainda vivia da fermentação. Por algum motivo, não foi digerida, permanecendo na célula anfitriã, até que os dois organismos começaram a trabalhar em parceria. Com a ajuda da bactéria, a célula maior passou a beneficiar da respiração aeróbia, um método mais eficiente de obtenção de energia. Por seu lado, a bactéria passou a usufruir de protecção e obtenção facilitada de alimento.

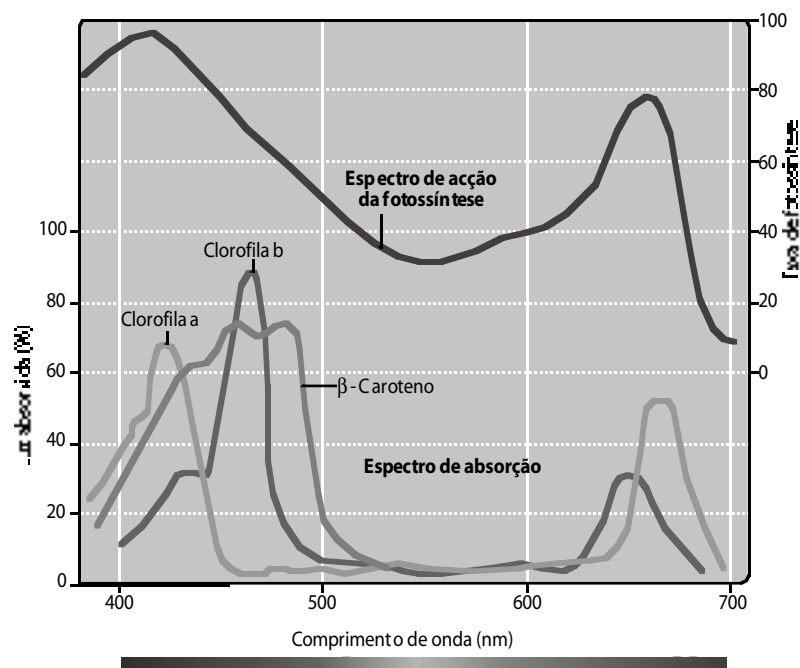
Os dois organismos sincronizaram a sua reprodução, de modo a que cada célula-filha já possuía a sua própria bactéria. Com o tempo, esta última passou a depender parcialmente dos genes da primeira para se reproduzir. Como resultado, transformou-se num organelo celular, mais precisamente numa mitocôndria.

Actualmente, as mitocôndrias ainda mantêm várias semelhanças, para além do tamanho e da capacidade de se reproduzir, com as suas bactérias ancestrais, nomeadamente ao nível do DNA e dos ribossomas.

Lúcia Helena de Oliveira, Revista *Superinteressante* Ano 8, n.º 1, Jan/94 (adaptado)

- 4.1** Que hipótese para a origem das mitocôndrias se encontra descrita no texto?
- 4.2** Que evidências apoiam essa hipótese?
- 4.3** Que vantagens terão surgido da associação referida no texto?

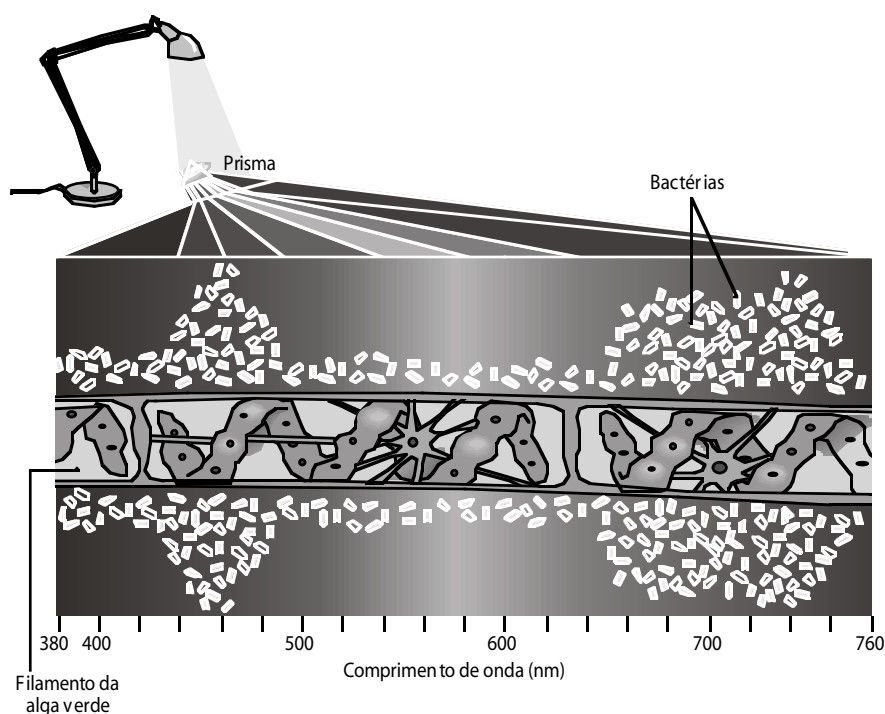
1. A fotossíntese é o modo de nutrição autotrófica que utiliza como fonte de energia a luz solar. Classifique cada uma das seguintes frases como verdadeiras (V) ou falsas (F).
 - a) A fotossíntese é um processo exclusivo das plantas.
 - b) As clorofilas são os únicos pigmentos fotossintéticos presentes nos seres vivos autotróficos.
 - c) A clorofila **a** é capaz de captar energia luminosa.
 - d) Todos os comprimentos de onda da luz visível são igualmente efectivos para a fotossíntese.
 - e) As radiações do espectro da luz visível que são mais absorvidas pela clorofila situam-se nas regiões do azul/ violeta e do vermelho /laranja.
 - f) Os pigmentos fotossintéticos localizam-se nas membranas dos tilacóides.
2. A figura seguinte representa os espectros de absorção das clorofilas **a** e **b** e do β -caroteno, bem como o espectro de acção da fotossíntese.



©Areal Editores

- 2.1 Identifique as regiões do espectro de luz visível nas quais a clorofila **a** apresenta valores de absorção mais elevados.
- 2.2 Relacione o espectro de absorção da clorofila **a** com a cor apresentada por este pigmento.

3. A figura seguinte representa o resultado final da experiência realizada por Engelmann. Este cientista montou entre uma lâmina e uma lamela um filamento da alga verde espirogira, usando, como meio de montagem, água contendo bactérias que utilizam oxigénio na respiração. No sistema de iluminação do microscópio, montou-se um prisma óptico que decompôs a luz solar nas diferentes radiações que a constituem. No início da experiência, as bactérias estavam distribuídas uniformemente pela preparação.



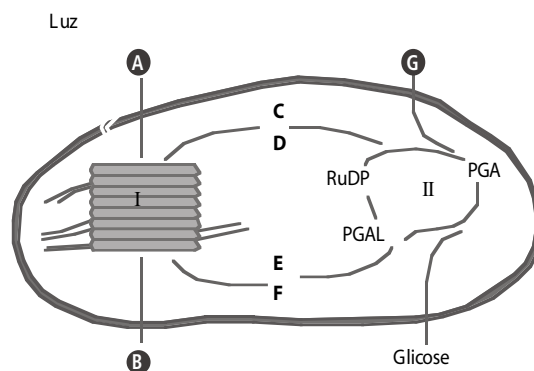
- 3.1 Tendo em conta a experiência de Engelmann, estabeleça a correspondência correcta entre a coluna I e a coluna II.

COLUNA I	COLUNA II
- O espectro de absorção da clorofila apresenta dois picos. - As algas são os únicos organismos capazes de realizar a fotossíntese. - Todas as radiações do espectro solar são igualmente efectivas para a realização da fotossíntese. - Verificou-se uma maior concentração de bactérias nas regiões onde ocorreu maior libertação de oxigénio. - As bactérias são organismos unicelulares procarióticos. - A uma maior actividade fotossintética corresponde uma menor libertação de oxigénio. - A maior concentração de bactérias ocorreu nos locais onde a actividade fotossintética foi mais reduzida. - A fotossíntese produz compostos orgânicos a partir de matéria mineral.	- Afirmção apoiada pelos resultados da experiência. - Afirmção contrariada pelos resultados da experiência. - Afirmção verdadeira, mas sem relação com a experiência. - Afirmção falsa e sem relação com a experiência.

- 4.** A fotólise da água:
- a)** é a fase na qual se libertam electrões que percorrem uma cadeia transportadora e vão reduzir o NADP^+ a NAPH.
 - b)** é a fase na qual se origina o oxigénio que é libertado como subproduto da fotossíntese.
 - c)** ocorre na fase da fotossíntese dependente da luz.
 - d)** ocorre no ciclo de Calvin.
- (Selecciona a opção errada.)
- 5.** Para cada uma das situações que se seguem, seleccione a(s) letra(s) da(s) opção(ões) correcta(s):
- 5.1.** O aceitador de hidrogénio na fase fotoquímica é :
- a)** reduzido pelo hidrogénio proveniente da água.
 - b)** oxidado pelo oxigénio proveniente do CO_2 .
 - c)** oxidado pelo oxigénio proveniente da água.
 - d)** reduzido pelo oxigénio proveniente do CO_2 .
- 5.3.** Na fase fotoquímica da fotossíntese:
- a)** dá-se fotólise da água.
 - b)** ocorre a redução do NADP^+ .
 - c)** ATP é transformado em ADP.
 - d)** há libertação de CO_2 .
- 5.4.** As condições indispensáveis para que nas células ocorram as reacções da fase fotoquímica são a existência de:
- a)** luz, clorofila água e CO_2 .
 - b)** luz, clorofila NADPH e CO_2 .
 - c)** luz, clorofila NADPH e água.
 - d)** luz, clorofila NADP^+ e água.
- 6.** Uma alga verde mantida em permanente obscuridade, sobreviveu por um período de tempo considerável.
- Transcreva a letra que se refere às substâncias capazes de terem garantido a sobrevivência da alga verde.
- a)** NADP^+ , CO_2 , ADP.
 - b)** NADP^+ , CO_2 , ADP e fósforo.
 - c)** NADP^+ , CO_2 , ADP.
 - d)** NADPH, CO_2 , ATP.
 - e)** NADPH, CO_2 , ATP e fósforo.

- 6.1** Justifique a resposta dada à questão anterior.

7. A figura seguinte traduz, na globalidade, o processo fotossintético.



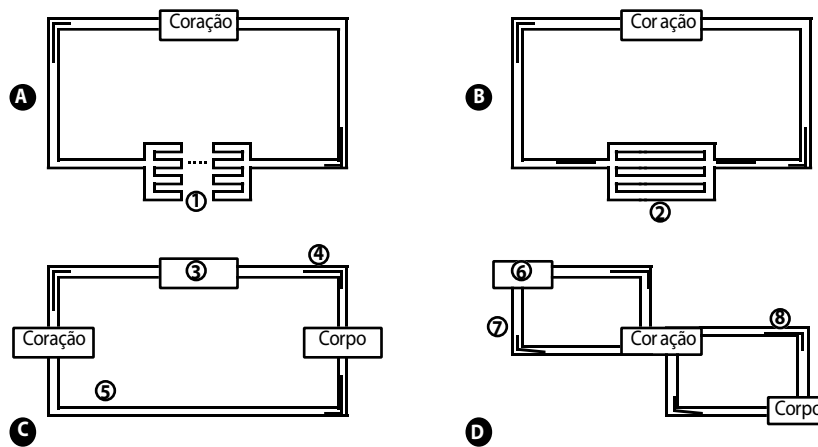
- 7.1 Que organelo está representado na figura?
- 7.2 Em que local desse organelo ocorre a fase II do processo fotossintético?
- 7.3 Substitua cada uma das letras (de A a G) pelo seu significado biológico.
- 7.4 Indique todas as substâncias necessárias para a realização da Etapa I.
- 7.5 Relativamente aos componentes da molécula da glicose, refira a proveniência do carbono, do oxigénio e do hidrogénio.
- 7.6. Faça corresponder a cada afirmação da coluna I uma das etapas (I e II) representadas na figura 3, utilizando a coluna II.

COLUNA I	COLUNA II
1. A luz é absorvida pelos pigmentos fotossintéticos. 2. Regenera-se a ribulose-1,5-difosfato. 3. As reacções ocorrem ao nível dos tilacóides. 4. Forma-se gliceraldeído-3-fosfato. 5. Produz-se NADPH. 6. As reacções desencadeiam-se no estroma.	A. Etapa I B. Etapa II

©Areal Editores

8. Transcreva a letra da opção que completa correctamente cada uma das afirmações que se seguem.
- 8.1. Na etapa fotoquímica da fotossíntese, o aceitador de hidrogénio:
- o O_2 .
 - o CO_2 .
 - o $NADP^+$.
 - nenhuma das opções anteriores.
- 8.2. Na etapa química ocorre:
- lise da molécula de água.
 - redução de NADPH.
 - regeneração da ribulose difosfato (RDUP).
 - formação de NADH.

1. Observe os esquemas, que representam quatro tipos de sistemas circulatórios.



©Areal Editores

1.1. Utilizando os termos seguintes, complete a legenda dos esquemas (note que alguns dos termos podem ser utilizados mais do que uma vez).

Termos:

- sangue venoso
- pulmões
- sangue arterial
- capilares
- brânquias
- hemocélio

Legenda:

- 1 – _____ 4 – _____ 7 – _____
 2 – _____ 5 – _____ 8 – _____
 3 – _____ 6 – _____

1.2. Assinale as afirmações verdadeiras (V) e as falsas (F).

- A – A e B representam sistemas circulatórios abertos.
- B – D pode representar o sistema circulatório de um anfíbio.
- C – C representa o sistema circulatório de um invertebrado e D o sistema circulatório de um vertebrado.
- D – A representa o sistema circulatório da minhoca.
- E – D pode representar o sistema circulatório de um peixe.
- F – C e D representam sistemas circulatórios fechados.
- G – A e B são sistemas circulatórios simples e C e D são sistemas circulatórios duplos.
- H – A representa o sistema circulatório de um invertebrado e B o sistema circulatório de um vertebrado.
- I – C é um sistema circulatório simples e D é um sistema circulatório duplo.
- J – C representa o sistema circulatório de um vertebrado.
- K – C pode representar o sistema circulatório de um anfíbio.
- L – B não representa o sistema respiratório de um peixe.

2. Tendo em conta os diferentes sistemas circulatórios dos animais, seleccione a opção correcta, em cada uma das seguintes questões:

2.1. Nos peixes, o sangue da aurícula:

- A** – passa para a aorta e desta para as brânquias.
- B** – provém directamente das brânquias.
- C** – passa para o ventrículo e deste para o resto do corpo.
- D** – passa para o ventrículo e deste para as brânquias.

2.2. Nos mamíferos:

- A** – existem duas aurículas e dois ventrículos.
- B** – o ventrículo possui um septo incompleto.
- C** – existe uma aurícula e dois ventrículos.
- D** – a aurícula possui um septo incompleto.

2.3. No coração dos anfíbios:

- A** – só circula sangue arterial na aurícula esquerda.
- B** – não circula sangue venoso no ventrículo.
- C** – o sangue venoso não se mistura com o arterial.
- D** – só circula sangue arterial na aurícula direita.

2.4. Nas aves:

- A** – a metade direita do coração é atravessada apenas por sangue arterial.
- B** – a metade direita do coração é atravessada apenas por sangue venoso.
- C** – há mistura parcial de sangues no ventrículo.
- D** – a metade esquerda do coração é atravessada apenas por sangue venoso.

2.5. Nos mamíferos:

- A** – circula sangue arterial na aurícula direita.
- B** – circula sangue venoso no ventrículo esquerdo.
- C** – circula sangue arterial na aorta.
- D** – circula sangue venoso nas veias pulmonares.

2.6. Todos os vertebrados terrestres possuem:

- A** – circulação simples e completa.
- B** – circulação dupla, mas só os mamíferos e aves possuem circulação completa.
- C** – circulação dupla e completa.
- D** – circulação completa, mas só os mamíferos e aves possuem circulação dupla.

- 3.** O transporte, nas plantas, é efectuado pelo xilema e pelo floema.
- 3.1.** Relativamente ao xilema, assinale a opção correcta.
- A** – Também é chamado tecido crivoso.
 - B** – Os elementos condutores são células vivas.
 - C** – Os elementos de vasos são células vasculares com um diâmetro superior aos tracóides.
 - D** – As fibras lenhosas desempenham funções de transporte.
- 3.2.** Relativamente ao floema, assinale a opção correcta.
- A** – Também é conhecido por líber.
 - B** – As células de companhia mantêm ligações citoplasmáticas com as fibras.
 - C** – O parênquima desempenha funções de transporte.
 - D** – Os tubos crivosos são constituídos por células mortas.
- 3.3.** Relativamente à translocação xilémica, assinale a opção errada.
- A** – Ocorre sempre o transporte de água e sais minerais.
 - B** – Ocorre o transporte de seiva bruta.
 - C** – Ocorre, exclusivamente, devido à pressão radicular.
 - D** – Está associada ao fenómeno de gutação.
- 3.4.** Relativamente à translocação floémica, assinale a opção errada.
- A** – A seiva floémica contém substâncias orgânicas.
 - B** – É explicada pela teoria da adesão-coesão-tensão.
 - C** – Ocorre dos órgãos fotossintéticos para as restantes células da planta.
 - D** – O transporte de substâncias ao longo dos tubos crivosos não implica gasto de energia.

1. A respiração e a fermentação são reacções catabólicas de obtenção de energia.

1.1. Relativamente à respiração aeróbia, assinale as afirmações verdadeiras (V) e as falsas (F).

A – O aceptor final de electrões pode ser o nitrito (NO_2^-).

B – Ocorre com a intervenção de coenzimas.

C – A degradação da glicose é completa.

D – É realizada por leveduras do género *Saccharomyces* para produzir cerveja.

E – Inicia-se com a glicólise e termina com a fosforilação oxidativa.

F – Formam-se 46 ou 48 moléculas de ATP, por cada molécula de glicose degradada.

G – O ciclo de Krebs ocorre no cloroplasto.

H – A cadeia transportadora de electrões ocorre na matriz mitocondrial.

I – Forma-se NAD^+ e FAD durante a formação de Acetil-CoA.

J – O primeiro aceptor de electrões da cadeia respiratória é o oxigénio.

1.2. Relativamente à fermentação, assinale as afirmações verdadeiras (V) e as falsas (F).

A – Ocorre no hialoplasma das células.

B – Compreende quatro etapas.

C – A glicólise leva sempre à formação do mesmo produto, independentemente do tipo de fermentação que ocorra.

D – Células eucarióticas não realizam fermentação.

E – O balanço final da fermentação é de 2 ATP por molécula de glicose degradada.

F – Bactérias do género *Acetobacter* realizam fermentação butírica.

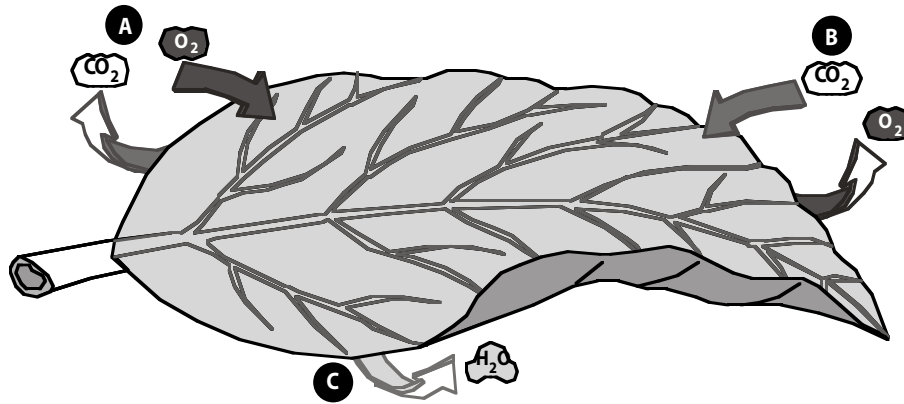
G – A redução do piruvato faz-se por acção do NADH, formado durante a glicólise.

H – Durante a fase de rendimento da glicólise, formam-se 4 moléculas de ATP.

I – As reacções que ocorrem durante a fermentação têm lugar na matriz mitocondrial.

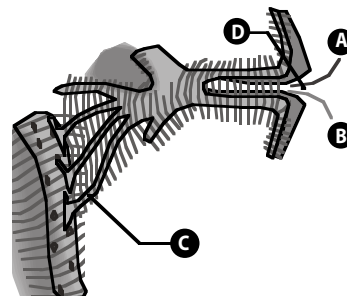
J – Só é realizada por seres anaeróbios obrigatórios.

2. A figura seguinte representa uma série de funções associadas a trocas gasosas nas plantas.



©Areal Editores

- 2.1. Complete a legenda da figura.
- 2.2. Qual dos processos assinalados não ocorre nos animais?
3. Os estomas são estruturas que controlam trocas gasosas entre a planta e o meio externo.
- 3.1. Relativamente aos estomas, assinale a opção incorrecta.
- A. Possuem duas células de guarda a rodear o ostíolo.
 - B. As células estomáticas possuem cloroplastos.
 - C. As células estomáticas possuem paredes espessas a rodear o ostíolo.
 - D. Quando as células de guarda estão túrgidas, o estoma fecha.
- 3.2. Os factores que influenciam a abertura e o fecho dos estomas são, entre outros:
- A. a luz, o vento, a concentração de O_2 .
 - B. a temperatura, o conteúdo de água no solo e a concentração de CO_2 .
 - C. a concentração de ião K^+ , a temperatura e o vento.
 - D. o conteúdo de água no solo, a concentração de ião K^+ e a luz.
- (Assinale a opção incorrecta.)
4. As trocas gasosas nos animais ocorrem através de superfícies respiratórias.
- 4.1. Observe a seguinte figura.



5

- 4.1.1.** Complete a legenda, indicando os gases assinalados em A e B, bem como as estruturas assinaladas em C e D.
- 4.1.2.** Relativamente à superfície respiratória representada na figura, assinale a afirmação incorrecta.
- A** – Ocorre em artrópodes terrestres.
 - B** – As traqueias mantêm-se abertas graças a existência, nas suas paredes, de uma estrutura em espiral quitinizada.
 - C** – As condutas de ar contactam directamente com as células.
 - D** – Permitem que o sistema circulatório transporte os gases respiratórios.
- 4.2.** Relativamente ao animal representado na figura, assinale as afirmações verdadeiras (V) e as falsas (F).



©Areal Editores

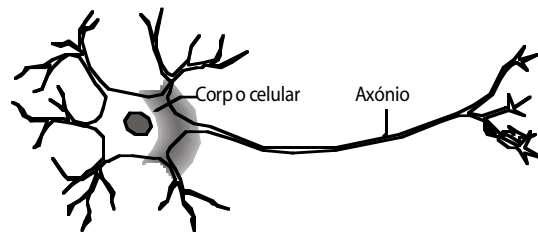
Afirmações:

- A.** Possui respiração branquial.
- B.** Possui sacos aéreos.
- C.** Realiza respiração cutânea.
- D.** Realiza hematose pulmonar.
- E.** A hematose ocorre em contracorrente.
- F.** Durante os movimentos respiratórios, o ar circula apenas num sentido.
- G.** Possui pulmões, se bem que menos complexos que os dos mamíferos.
- H.** Os seus ovos efectuem trocas gasosas com o meio.
- I.** Necessita de um sistema circulatório para transportar os gases respiratórios.
- J.** As suas brânquias estão protegidas pelo opérculo.

1. Leia com atenção a seguinte frase: "Os animais possuem um sistema nervoso, que lhes permite dar respostas rápidas a estímulos ambientais, no sentido de manter a sua homeostasia".

1.1. Defina homeostasia.

- 1.2. Relativamente à célula representada na figura seguinte, assinale as afirmações verdadeiras (V) e as falsas (F).



©Areal Editores

Afirmações:

- A – É uma célula altamente estimulável.
 - B – O axónio é sempre coberto por uma bainha de mielina.
 - C – Os nervos são constituídos por corpos celulares destas células, recobertas por tecido conjuntivo.
 - D – As dendrites e os axónios são prolongamentos citoplasmáticos.
 - E – Um axónio é uma fibra fina e longa, com um diâmetro altamente variável.
 - F – O axónio apresenta, geralmente, ramificações na sua porção terminal.
 - G – Conduz o impulso nervoso.
 - H – Cada neurónio possui, normalmente, vários axónios.
- 1.3. Relativamente à condução do impulso nervoso, é correcto afirmar que:
- A – o potencial de repouso é da ordem dos + 70 mV.
 - B – o potencial de acção é da ordem dos – 35mV.
 - C – o potencial de acção ocorre devido ao funcionamento da bomba de sódio e de potássio.
 - D – o potencial de repouso mantém-se devido ao funcionamento da bomba de sódio e de potássio.
- (Assinale a opção correcta.)
- 1.4. Relativamente às sinapses, assinale a afirmação incorrecta.
- A – São zonas de associação entre um neurónio e outra célula.
 - B – Podem ser químicas ou eléctricas.
 - C – Envolvem sempre a libertação de neurotransmissores.
 - D – Nas sinapses químicas existe sempre a fenda sináptica.

6

2. Observe as seguintes figuras.

A



B



2.1. Tendo em conta o facto de os animais poderem ser classificados de acordo com a forma como respondem a alterações da temperatura do meio, assinale as afirmações verdadeiras (V) e as falsas (F).

A – A é endotérmico e B é poiquilotérmico.

B – B recorre a modificações do seu comportamento para tentar regular a temperatura corporal.

C – A é homeotérmico e B é ectotérmico.

D – A pode regular a temperatura corporal através de vasodilatação.

E – A é endotérmico e B é ectotérmico.

F – B pode regular a temperatura corporal através de sudorese.

G – A é poiquilotérmico e B é homeotérmico.

H – A e B apresentam temperatura corporal constante.

3. A osmorregulação é o processo que permite a manutenção do equilíbrio de água e de sais no organismo.

3.1. Relativamente à osmorregulação nos animais, assinale as afirmações verdadeiras (V) e as falsas (F).

A – A maioria dos invertebrados marinhos é osmoconformante.

B – *Artemia* sp. é um animal osmorregulador.

C – Os peixes de água doce eliminam sal por transporte activo ao nível das brânquias.

D – Os órgãos de excreção do gafanhoto são os túbulos de Malpighi.

E – Algumas aves marinhas excretam activamente o excesso de sal através de glândulas nasais.

F – Os peixes ósseos marinhos produzem urina concentrada.

G – Os nefrónios são as unidades excretoras no Homem.

H – Os rins são os órgãos de excreção dos peixes.

4. Tal como os animais, as plantas também apresentam respostas, controladas hormonalmente, aos estímulos do meio ambiente.

- 4.1. Faça a correspondência correcta entre os termos e as afirmações.

Termos:

- 1 – Giberelinas
- 2 – Gravitropismo
- 3 – Tigmonastia
- 4 – Tigmotropismo
- 5 – Auxinas
- 6 – Etileno
- 7 – Fotonastia
- 8 – Ácido abscísico
- 9 – Citoquininas
- 10 – Fototropismo

Afirmações:

- A – Promovem o desenvolvimento dos gomos laterais.
- B – Por exemplo: enrolamento de gavinhas.
- C – Gás responsável pelo amadurecimento dos frutos.
- D – É negativo no caso dos caules e positivo no caso das raízes.
- E – Movimento nástico provocado pela luz.
- F – Promove o fecho dos estomas em plantas com stress hídrico.
- G – Observa-se em plantas da espécie *Mimosa pudica*.
- H – Controlam o gravitropismo.
- I – Observado em caules que crescem na direcção da luz.
- J – Promovem a germinação de sementes.



→ PROPOSTAS DE CORRECÇÃO

Testes de avaliação

Teste 1

- 1.1.** 1 – Núcleo
2 – Retículo endoplasmático rugoso
3 – Mitocôndria
4 – Membrana celular
5 – Vacúolo
6 – Cloroplasto
7 – Retículo endoplasmático liso
8 – Dictiossoma
9 – Parede celular
10 – Hialoplasma (citoplasma)
- 1.2.** c) eucariótica vegetal.
- 1.2.1.** Possui um núcleo organizado (eucariótica), cloroplastos, parede celular e vacúolos de grande dimensão (vegetal).
- 1.3.1.** Síntese proteica.
- 1.3.2.** Controlo da actividade celular.
- 2.1.** A – Síntese proteica.
B – Respiração.
C – Armazenamento e secreção.
D – Fotossíntese.
- 3.1.** C. **3.2.** B. **3.3.** A. **3.4.** C.
- 4.1.** As mitocôndrias, presentes nas células eucarióticas, terão tido origem em bactérias aeróbias que terão invadido ou sido fagocitadas por células de maiores dimensões, estabelecendo-se entre ambas uma relação simbiótica permanente.
- 4.2.** As mitocôndrias apresentam semelhanças com as bactérias (que terão sido os seus ancestrais), nomeadamente no tamanho, na capacidade de se reproduzir, no tipo de DNA e nos ribossomas.
- 4.3.** A célula de maiores dimensões passou a beneficiar de um método mais eficiente de obtenção de energia (respiração aeróbia). Por outro lado, a bactéria passou a usufruir de protecção e obtenção facilitada do alimento.

3.2.

Teste 2

- 1.1.1.** O tamanho do vacúolo manteve-se inalterado porque o meio de montagem tem uma concentração idêntica à das células da epiderme das pétalas.
- 1.1.2.** Entre os 30 minutos e os 40 minutos, o tamanho do vacúolo aumentou porque o meio de montagem tinha uma concentração inferior à das células da epiderme. A partir dos 40 minutos deixa de haver aumento de tamanho do vacúolo porque se atingiu a isotonia ou porque a resistência oferecida pela parede celular, impediu que o vacúolo continuasse a aumentar.
- 1.2.** O tamanho do vacúolo diminuiu até aos 10 minutos porque o meio de montagem deve ter uma concentração de solutos superior à das células da epiderme das pétalas. A partir dos 10 minutos o volume do vacúolo manteve-se constante porque se atingiu a isotonia (ou porque já se tinha esgotado o seu conteúdo em água).
- 1.3.** B
- 1.3.1.** O vacúolo diminui de tamanho devido à saída de água da célula, que ficou plasmolizada.
- 1.4.1.** Hipotónico.
- 1.4.2.** Hipertónico.
- 2.1.1.** Cálcio, Magnésio, Sódio, Sulfato.
- 2.1.2.** Cloreto.
- 2.1.3.** Potássio.
- 2.1.4.** Cálcio, Magnésio, Sódio, Sulfato.
- 3.1.** A – V; B – F; C – V; D – F; E – F, F – F; G – V; H – F.

Local de produção	Substrato	Agente	Produtos resultantes	Local de actuação
Glândulas salivares	Glicídios	Amilase salivar	Dissacarídeos e outros pequenos glicídios	Cavidade oral
Estômago	Proteínas	Pepsina (protease)	Polipéptidos	Estômago
Fígado	Lípidos	Bilis	Lípidos emulsionados	Intestino delgado
Pâncreas	Glicídios Lípidos emulsionados Polipéptidos RNA DNA	Amilase pancreática Lípase pancreática Tripsina (protease) Ribonuclease Desoxirribonuclease	Dissacarídeos Ácidos gordos e glicerol Dipéptidos Nucleótidos Nucleótidos	Intestino delgado
Glândulas intestinais	Maltose Sacarose Lactose Péptidos Dipéptidos	Maltase Sacarase Lactase Aminopeptidase Dipeptidase	Glicose Glicose e frutose Glicose e galactose Aminoácidos Aminoácidos	Intestino delgado

Teste 3

1. a) F; b) F; c) V; d) F; e) V; f) V.
- 2.1. Entre os 400 nm e os 500 nm e entre os 620 nm e os 700 nm, aproximadamente.
- 2.2. A clorofila **a** absorve radiação nas regiões azul/violeta e laranja/vermelho, reflectindo radiação com comprimentos de onda correspondentes à cor verde.
- 3.1. 1 – C; 2 – D; 3 – B; 4 – A; 5 – C; 6 – B; 7 – B; 8 – C.
4. d).
- 5.1. a).
- 5.2. a) e b).
- 5.3. d).
6. d).
- 6.1. O CO_2 é a fonte de carbono necessária para a produção de compostos orgânicos. Para que esta síntese ocorra (durante o ciclo de Calvin), além do CO_2 , é necessário energia (fornecida do ATP) e poder redutor (proveniente do NAPH).
- 7.1. Um cloroplasto.
- 7.2. No estroma do cloroplasto.
- 7.3. A – H_2O
B – O_2
C/D – ATP/NADPH
E/F – ADP/NADP⁺
G – CO_2
- 7.6. 1 – A; 2 – B; 3 – A; 4 – B; 5 – A; 6 – B
- 8.1. c).
- 8.2. c).

Teste 4

- 1.1. 1 – Hemocélio 2 – Capilares
3 – Brânquias 4 – Sangue arterial
5 – Sangue venoso 6 – Pulmões
7 – Sangue venoso 8 – Sangue arterial
- 1.2. A – F G – F
B – V H – F
C – F I – V
D – F J – V
E – F K – F
F – V L – V
- 2.1. D 2.2. A 2.3. A
- 2.4. B 2.5. C 2.6. B
- 3.1. C 3.2. A 3.3. C 3.4. B

Teste 5

- 1.1. A – F B – V C – V
D – F E – V F – F
G – F H – F I – F
J – F

- 1.2. A – V B – F C – V
D – F E – V F – F
G – V H – V I – F
J – F

- 2.1. A – Respiração
B – Fotossíntese
C – Transpiração
- 2.2. A fotossíntese.

3.1. D.

3.2. A.

4.1.1.

- A – Oxigénio
B – Dióxido de carbono
C – Traquíola
D – Espiráculo

4.1.2. D

4.2.

- A – F F – F
B – F G – V
C – V H – V
D – V I – V
E – F J – F

Teste 6

1.1. Homeostasia: capacidade que os seres vivos têm de manter um equilíbrio dinâmico do seu meio interno.

- 1.2. A – V B – F C – F
D – V E – F F – V
G – V H – F

1.3. D

1.4. C

2.1.

- A – V E – V
B – V F – F
C – V G – F
D – V H – F

3.1.

- A – F B – V C – F
D – V E – V F – V
G – V H – V

4.1.

- 1 – J 2 – D 3 – G
4 – B 5 – H 6 – C
7 – E 8 – F 9 – A
10 – I