

ANÁLISE DOS PROGRAMAS DO ENSINO SECUNDÁRIO COMPONENTE DE GEOLOGIA



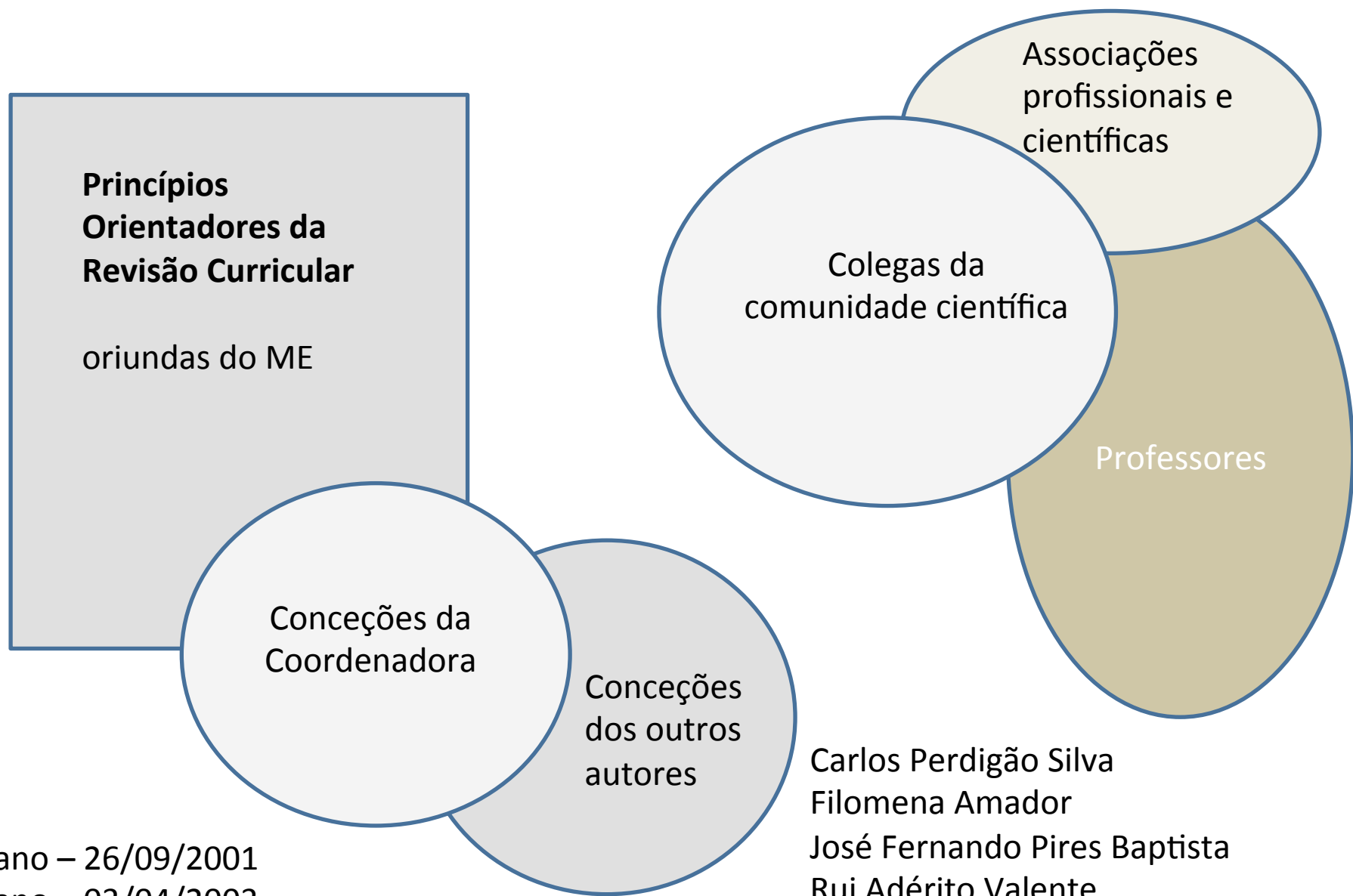
Filomena Amador

*Universidade Aberta ; Centro de Geologia da Universidade do Porto; Centro de
Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores*

famad@uab.pt

1. Os programas como gestão de equilíbrios
2. Análise dos programas do 10º e 11º anos
 - 2.1. Módulo 1 do 10º ano – carácter introdutório
 - 2.2. Situações-problema
 - 2.3. Estrutura e organização do programa
 - 2.4. Sequência de conteúdos
3. Análise do programa do 12º ano
 - 3.1. Grau de desenvolvimento das temáticas
 - 3.2. Aspetos polémicos
4. Enquadramento teórico (didático, científico, social, político, económico, ...)

1. Os programas como gestão de equilíbrios



10º ano – 26/09/2001

11º ano – 03/04/2003

12º ano – 28/12/2004

Carlos Perdigão Silva

Filomena Amador

José Fernando Pires Baptista

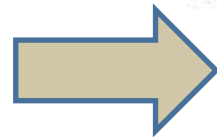
Rui Adérito Valente

Margarina Silva

2. Análise dos programas do 10º e 11º anos

2.1. Módulo 1 do 10º ano – carácter introdutório

2.2 Programa do 10º ano



2.2.1 Visão Geral dos Temas	
2.2.2 Módulo inicial - Tema I – A Geologia, os Geólogos e os seus Métodos	
2.2.3 Tema II – A Terra, um Planeta muito especial	
2.2.4 Tema III – Compreender a Estrutura e a Dinâmica da Geosfera	

Tendo em conta que “a elaboração dos (...) programas deverá ter em consideração as aprendizagens essenciais efectuadas pelos alunos durante a escolaridade básica”³, assim como “indicar os conceitos e as competências adquiridas no ensino básico indispensáveis para o desenvolvimento do programa do 10º ano, de forma a permitir a realização da avaliação diagnóstica, tanto para a reorientação dos alunos como para o delinear de estratégias de recuperação”³ e, finalmente, “prever, para o 10º ano, consoante os conceitos e competências atrás referidos, um módulo inicial ou uma previsão de tempos, na gestão do programa, que assegurem a actualização ou facilitem a aquisição desses conceitos essenciais”³, estruturou-se o Módulo inicial - Tema I, que procura, de uma forma global, dar satisfação àqueles requisitos. Trata-se, portanto, de uma breve introdução que deverá preparar os alunos para um estudo mais detalhado da Geologia, já que revê, torna explícitos, actualiza e, por vezes, reforça conceitos essenciais desta área de conhecimento.



1. Objectivos didácticos

- Rever concepções adquiridas em anos anteriores.
- Reforçar conceitos considerados estruturantes no conhecimento geológico.
- Caracterizar a Geologia através da identificação dos métodos de investigação próprios e dos seus princípios básicos de raciocínio.
- Reconhecer a importância das controvérsias e mudanças conceptuais na construção do conhecimento geológico, na perspectiva de que a Ciência não deve ser encarada como um acumular gradual e linear de conhecimentos.



2. Conteúdos programáticos e nível de aprofundamento

O desenvolvimento programático do Módulo inicial - Tema I resulta da identificação, na área da Geologia, de quatro conceitos estruturantes:

- A Terra, como sistema resultante da interacção de vários subsistemas (geosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera).
- As rochas como arquivos fornecedores de informações sobre o passado da Terra.
- O tempo geológico é um tempo longo – a Terra tem uma idade aproximada de 4 600 milhões de anos (4 600 Ma).
- A Terra é um planeta em constante mudança, tanto do ponto de vista biológico, como geológico.

2.2. Situações-problema



Cada um dos temas propostos para os 10º e 11º anos tem, como ponto de partida, uma situação-problema, com a qual se pretende:

- motivar os alunos para o estudo dos diversos assuntos, interessando-os pela sua realidade mais próxima;
- contextualizar os conceitos que se espera venham a ser adquiridos, encontrando um fio condutor que lhes dê unidade;
- desenvolver formas de pensamento mais elaboradas;
- corrigir eventuais erros que a mediatização de determinados assuntos tem provocado.



A proposta de uma situação-problema concreta em nada impede os professores de escolher uma outra questão, ou várias questões, procurando, inclusivamente, temas da geologia regional do interesse próximo dos alunos. Deve, contudo, procurar-se uma abordagem coerente relativamente aos objectivos anteriormente expressos.



A - Bacias hidrográficas (1.1) – Inundações em meio fluvial e influência humana.

- Teria sido possível reduzir as consequências das grandes inundações registadas nos arredores de Lisboa na década de 60 que destruíram edifícios e causaram vítimas? Que tipo de situações deveriam ter sido acauteladas para minimizar as perdas e proteger as propriedades?

- Uma determinada região sofreu durante anos os efeitos de grandes cheias. Com a construção de uma barragem a montante foi possível controlar o problema, mas a quantidade de sedimentos que se acumulou a jusante, no longo prazo, poderá causar outro tipo de problema.

- A exploração de inundações, por exemplo, tem sido importante para estes rios. Se bem que a navegabilidade daqueles rios não podem advir daquela forma.

B – Zonas costeiras (1.2) – Ocupação antrópica da faixa litoral

- Será que o mar acabará mesmo por destruir determinadas povoações ou praias do litoral do nosso país, ignorando as barreiras artificiais de protecção?

- A faixa litoral portuguesa, por exemplo a algarvia, é um local procurado para a implementação de estruturas de lazer e recreio. Como conciliar esta tendência de expansão urbanística com a preservação do litoral?

C – Zonas de vertente (1.3) – Perigos naturais e antrópicos.

- Os movimentos em massa observados numa determinada região provocaram inúmeras perdas materiais. Que causas antrópicas poderão ter estado associadas a este fenómeno?

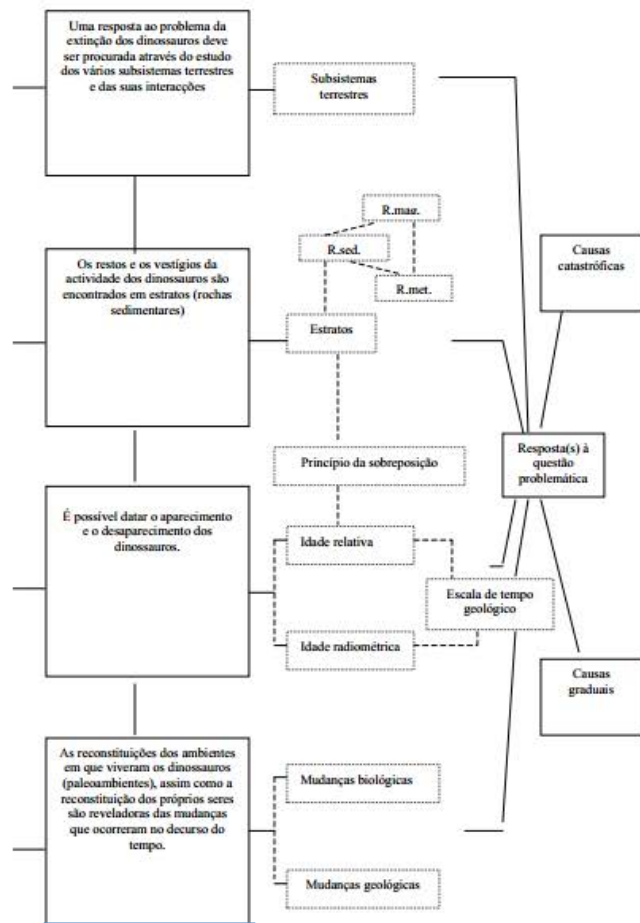
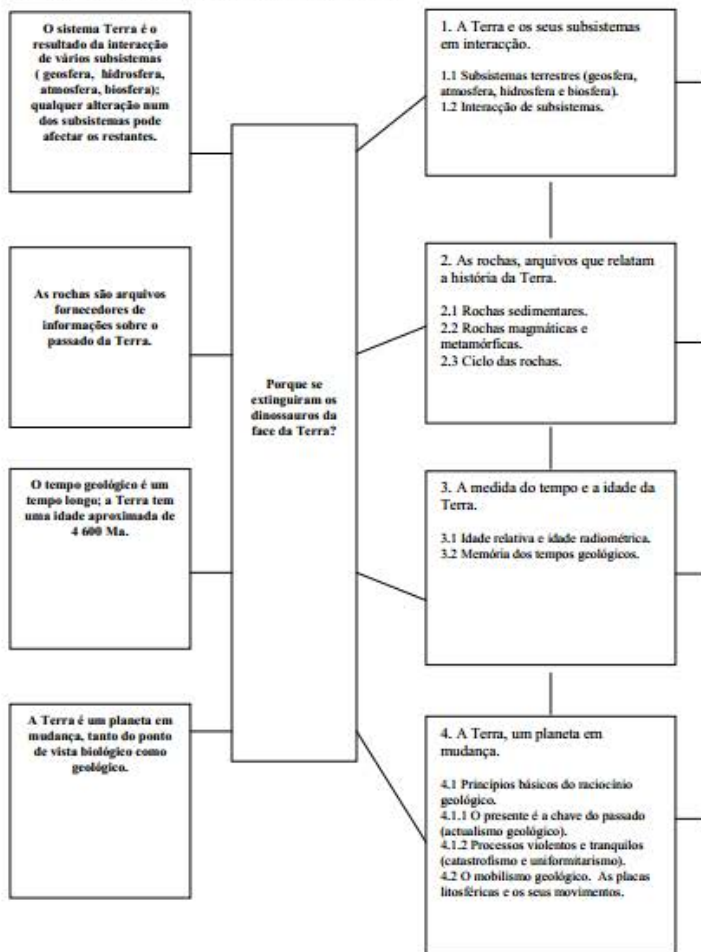
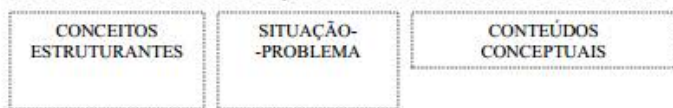
- A construção de vias de comunicação exige, muitas vezes, cuidados especiais com a consolidação de vertentes. Que soluções, em termos de florestação e de canalização de águas da chuva, foram adoptadas em determinado troço de estrada para não colocar em risco os automobilistas?

2.3. Estrutura e organização do programa

Quadros de conteúdos programáticos; cartas de exploração; documentos complementares

Quadro I – Conteúdos programáticos, nível de aprofundamento e número de aulas previstas.

Conteúdos conceptuais	Conteúdos procedimentais	Conteúdos atitudinais	Recordar e enfatizar	Evitar	Factos, conceitos, modelos e teorias que os alunos devem conhecer, compreender e usar	Número de aulas previstas
<i>(Apresentação da situação-problema)</i>						1
1.A Terra e os seus subsistemas em interacção.	Identificar elementos constitutivos da situação-problema.	Aceitar que muitos problemas podem ser abordados e explicados a partir de diferentes pontos de vista.	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
1.1 Subsistemas terrestres (geosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera).	Problematizar e formular hipóteses.	Assumir atitudes de rigor e flexibilidade face a novas ideias.				
1.2 Interação de subsistemas.	Testar e validar ideias.	Admitir a investigação científica como uma via legítima de resolução de problemas.				
2.As rochas, arquivos que relatam a História da Terra.	Planear e realizar pequenas investigações teoricamente enquadradas.	Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo.	A existência de diferentes tipos de rochas (sedimentares, magmáticas e metamórficas), fornecendo todas elas informações sobre o passado da Terra.	Uma caracterização pormenorizada dos diferentes tipos de rochas e dos seus respectivos ambientes de formação.	-Estrato -Rocha sedimentar -Rocha magmática -Magma -Rocha metamórfica -Ciclo das rochas	2
2.1 Rochas sedimentares.	Observar e interpretar dados.		O facto de as rochas sedimentares se disporem, habitualmente, em estratos e serem as mais comuns à superfície da Terra.	A referência, no ciclo das rochas, aos seus subciclos.		
2.2 Rochas magmáticas e metamórficas.	Usar fontes bibliográficas de forma autónoma – pesquisando, organizando e tratando informação.		A contínua formação, destruição e reciclagem das rochas – ciclo das rochas.			
2.3 Ciclo das rochas.	Utilizar diferentes formas de comunicação, oral e escrita.					

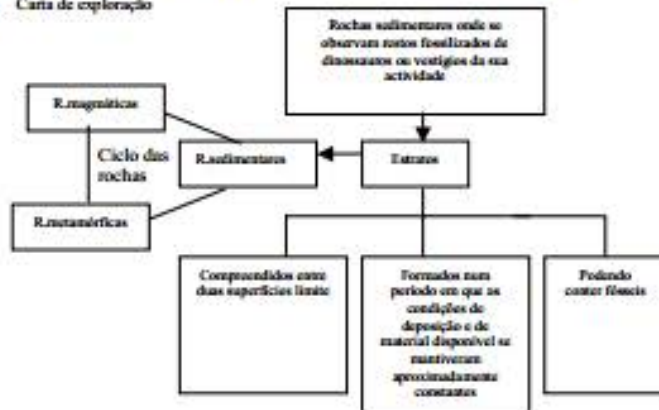


Doc. 2. As rochas, arquivos que relatam a história da Terra

A. Concretização dos conteúdos programáticos a nível do problema proposto

Os vestígios da presença de dinossauros à superfície da Terra são encontrados em rochas sedimentares. Estas rochas são caracterizadas por se apresentarem frequentemente em estratos. Referir que, além destas, existem rochas magmáticas e metamórficas que, em conjunto com as primeiras, fazem parte do designado ciclo das rochas.

B. Carta de exploração



C. Sugestões metodológicas

Sugere-se para este tema a realização de uma actividade experimental enquadrada por um episódio da história da Geologia.

Uma análise da evolução do conhecimento geológico é reveladora da importância da aquisição do conceito de estrato, facilitador de uma compreensão da história da Terra.

O primeiro autor a fazer uso deste termo, num contexto geológico, foi Nicolaus Steno (1638-1686), considerado por muitos como um dos fundadores da Geologia, exactamente por ter desenvolvido um dos seus princípios básicos. O termo "estrato", que já era utilizado pelos químicos e pelos médicos para se referirem aos depósitos que, por vezes, se formavam nos seus recipientes de ensaio, foi transportada por Steno para a Geologia. Ele definiu os estratos como camadas de sedimentos, depositadas a partir de fluidos numa posição inicialmente horizontal, podendo, no entanto, ser posteriormente deformados. Embora não tivesse formulado de forma explícita o princípio da sobreposição dos estratos, este estava implícito nos seus trabalhos.

Entre as diversas questões que a obra de Steno nos pode sugerir e que podem servir para orientar uma actividade experimental, encontram-se as seguintes:

- Serão os estratos sempre horizontais quando se formam?
- O que pode conduzir à inclinação que é observada em grande parte dos estratos?
- O que pode levar a distinguir um estrato do anterior ou do seguinte?

Com material relativamente simples, um recipiente de vidro largo, tipo aquário, e diversos tipos de material detrítico (areias com granulometrias e cores diferentes) podem ser criadas e dactiladas diversas situações.



2.4. Sequência de conteúdos

10º

Módulo inicial -
Tema I

A Geologia, os
geólogos e os
seus métodos

Tema II

A Terra, um planeta muito
especial

Tema III

Compreender a estrutura e a
dinâmica da geosfera

11º

Tema IV

A Terra sólida, os seus
materiais e a sua dinâmica
(subsistema terrestre sólido)

Tema V

A água, um bem a gerir e a
preservar (subsistema
terrestre líquido)

Tema IV – Geologia, problemas e materiais do quotidiano

1. Ocupação antrópica e problemas de ordenamento:

1.1 Bacias hidrográficas (*Análise de uma situação-problema*).

1.2 Zonas costeiras (*Análise de uma situação-problema*).

1.3 Zonas de vertente (*Análise de uma situação-problema*).

2. Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres.

2.1 Principais etapas de formação das rochas sedimentares. Rochas sedimentares. As rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra.

2.2 Magmatismo. Rochas magmáticas.

2.3 Deformação frágil e dúctil. Falhas e dobras.

2.4 Metamorfismo. Agentes de metamorfismo. Rochas metamórficas.

3. Exploração sustentada de recursos geológicos.

Módulo inicial Tema I – A Geologia, os geólogos e os seus métodos	Tema II – A Terra, um planeta muito especial	Tema III – Compreender a estrutura e a dinâmica da geosfera
<i>(Apresentação de uma situação-problema)</i> 1.A Terra e os seus subsistemas em interacção. 1.1 Subsistemas terrestres (geosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera). 1.2 Interacção de subsistemas. 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. 3.A medida do tempo e a idade da Terra. 3.1 Idade relativa e idade radiométrica. 3.3 Memória dos tempos geológicos. 4.A Terra, um planeta em mudança. 4.1 Princípios básicos do raciocínio geológico. 4.1.1 O presente é a chave do passado (actualismo geológico). 4.1.2 Processos violentos e tranquilos (catastrofismo e uniformitarismo). 4.2 O mobilismo geológico.As placas tectónicas e os seus movimentos.	<i>(Apresentação de uma 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. 2. A Terra e os planetas telúricos. 2.1 Manifestações da actividade geológica. 2.2 Sistema Terra-Lua, um exemplo paradigmático. 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.	<i>(Apresentação de uma situação-problema)</i> 1. Métodos de estudo para o interior da geosfera. 2.Vulcanologia. 2.1 Conceitos básicos. 2.2 Vulcões e tectónica de placas. 2.3 Minimização de riscos vulcânicos – previsão e prevenção. 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. 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.

3. Análise do programa do 12º ano

3.1. Grau de desenvolvimento das temáticas

Tema I - Da Teoria da Deriva dos Continentes à Teoria da Tectónica de Placas. A dinâmica da litosfera.	Tema II - A História da Terra e da Vida	Tema III - A Terra ontem, hoje e amanhã
<i>Situação-problema: as teorias científicas são entidades que permanecem estáveis no tempo?</i> 1. Génese e evolução da Teoria da Deriva dos Continentes. 1.1O globo terrestre explicado pelos contraccionistas e permanentistas (período pré-wegeneriano). 1.2 A Teoria da Deriva Continental de Wegener. Argumentos geofísicos, geológicos, paleontológicos, paleoclimáticos e geodésicos. 1.3 Críticas à Teoria da Deriva dos Continentes. 1.4 Os primeiros passos de uma nova teoria – a Teoria da Tectónica de Placas. Topografia dos fundos oceânicos e evidências paleomagnéticas. 2. Dinâmica da litosfera e grandes estruturas geológicas. 2.1 A convecção do manto terrestre e o movimento das placas litosféricas. 2.2 Movimentos verticais da litosfera. Equilíbrio isostático. 2.3 Movimentos horizontais da litosfera. Formação de riftes e de cadeias montanhosas.	<i>Situação-problema: qual a história geológica da região onde a escola se insere?</i> 1.A medida do tempo e a história da Terra. Exemplos de métodos de datação. 1.1 ‘Relógios’ sedimentológicos. Litostratigrafia. Ciclos de gelo-degelo. 1.2 ‘Relógios’ paleontológicos. Biostratigrafia. Dendrocronologia. 1.3 Métodos físicos e geofísicos. Datações radiométricas. Magnetostratigrafia. 2. Tabela cronostratigráfica. Equivalência entre unidades cronostratigráficas e geocronológicas. 3. Geohistória. A vida no Pré-câmbrico, no Paleozóico, no Mesozóico e no Cenozóico. Evolução paleogeográfica. 4. A história geológica de uma região. 4.1 Cartografia geológica. 4.2 Interpretação a partir de uma carta dos principais aspectos geológicos da região onde a escola se insere.	<i>Situação-problema: será possível conciliar o desenvolvimento da sua região com a preservação dos recursos geoambientais?</i> 1.A Terra antes do aparecimento do Homem. Paleoclimas e impacto da dinâmica litosférica nas mudanças climáticas. 2. Mudanças ambientais na história da Terra e evolução da espécie humana. 2. O Homem como agente de mudanças ambientais. 3.1 Aquecimento global. 3.2 Exploração de minerais e de materiais de construção e ornamentais. Contaminação do ambiente. 3.3 Exploração e modificação dos solos. 3.4 Exploração e contaminação das águas 4. Que cenários para o século XXI? Mudanças ambientais, regionais e globais.

3. Análise do programa do 12º ano

3.1. Grau de desenvolvimento das temáticas

Exemplos de 'relógios'
paleontológicos

Biostratigrafia
(datação 'relativa')

Dendrocronologia
(datação 'absoluta')

Fósseis
indicadores
estratigráficos,
característicos
ou de idade
(rever 11º ano)

Princípio da da
identidade
paleontológica

Biozona –
Unidade
biostratigráfica

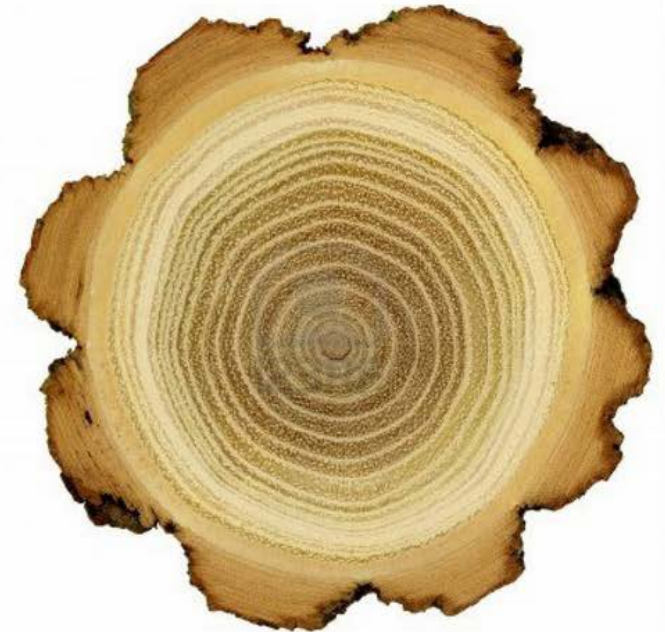
Métodos de datação
físicos e geofísicos

Datações radiométricas

Magnetostratigrafia

Princípio
físico

Isótopos radioactivos mais
utilizados: C-14, K-40, U-238,
U-235, Th-232, Rb-87



3.2. Aspectos polémicos

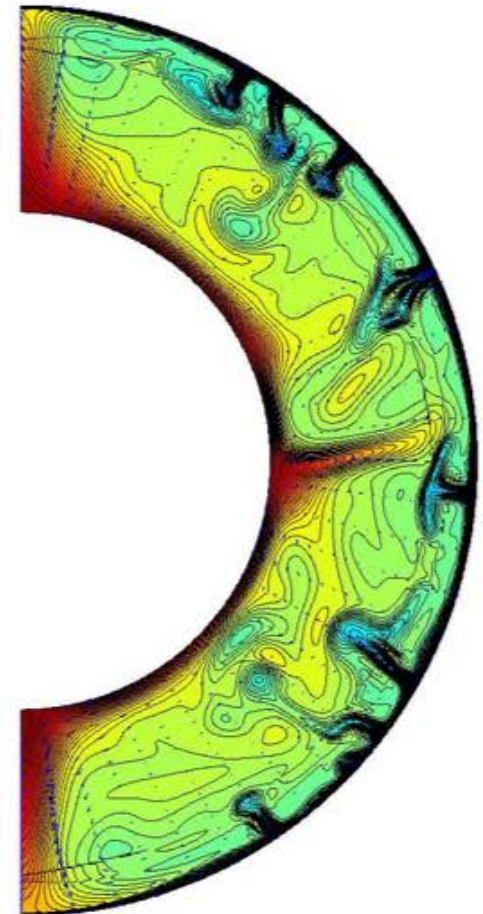
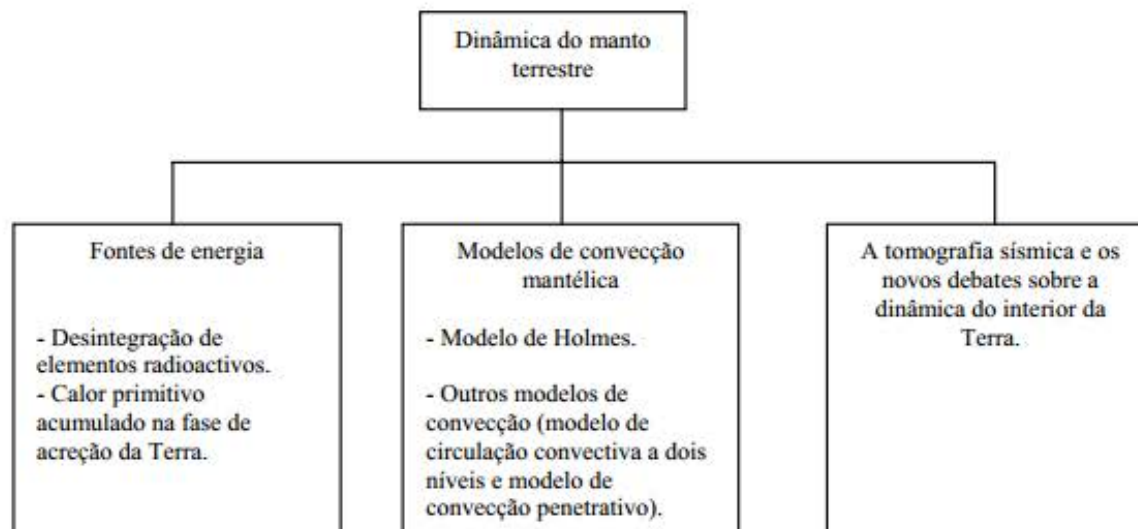
Documento 4

2.1 A convecção no manto terrestre e o movimento das placas litosféricas

A. Contextualização do assunto a nível da situação-problema sugerida

O movimento das placas litosféricas, formadas por litosfera oceânica e/ou litosfera continental, é resultado da circulação convectiva que se regista no manto terrestre. Na última década a tomografia sísmica tem contribuído para alterar algumas concepções sobre a dinâmica do interior da Terra, contudo a ideia de esta dinâmica ser o motor do movimento das placas parece ser um dado inquestionável.

B. Carta de exploração



4. Enquadramento teórico (didático, científico, social, político, económico, ...)

Baseados, principalmente, em quadros teóricos oriundos das respectivas áreas de especialidade, Biologia e Geologia, assim como nos resultados obtidos em investigações na área do Ensino de Ciências, os autores do programa adoptaram critérios de selecção e organização dos temas/conteúdos que tiveram em consideração diversos aspectos, tais como:

- as grandes finalidades da disciplina, anteriormente expressas, e, ainda, que o programa não deve ser apenas pensado e dirigido para alunos que possam seguir uma carreira profissional nestas áreas, mas também para indivíduos a quem a sociedade exige, cada vez mais, uma participação crítica e interventiva na resolução de problemas baseados em informação e métodos científicos;
- a perspectiva de que ensinar ciências não deve ser a de transmitir conhecimentos, mas sim a de criar ambientes de ensino e de aprendizagem favoráveis à construção activa do saber e do saber fazer;
- a necessidade de fornecer quadros conceptuais integradores e globalizantes que facilitem as aprendizagens significativas;
- o destaque a temas actuais com impacto na protecção do ambiente, no desenvolvimento sustentável, no exercício da cidadania.

