Felisberto Wilson

G11

Geografia 11.ª Classe



Texto Editores

Pelo ADOPTADO

Unidade 1: Introdução ao pensamento geográfico

Conceito de Geografia 8
Objecto da estudo da Geografia 8
Geografia no contexto das ciências 9
Divisões da Geografia 9
Importância e aplicação da Geografia 11
Métodos de estudos geográficos 11
Evolução do pensamento geográfico 13
Institucionalização de Geografia – 1870 .. 24
As grandes correntes geográficas 25
Continuadores de Ratzel 27
Corrente Possibilista 27
Corrente Corológica 28
Geografia Radical 31
Exercícios de consolidação 32

Unidade 2: Cosmografia

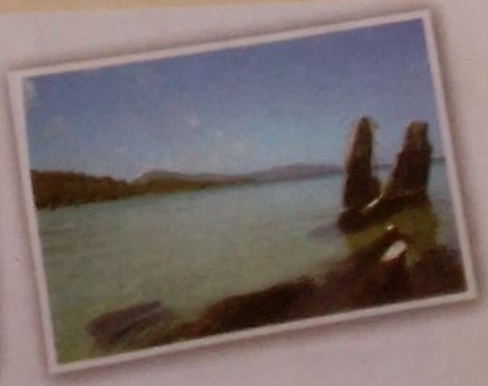
Cosmografia 36
Esfera celeste 36
Estrelas, planetas e cometas 37
Sistema Solar: o sol e os planetas 40
Sol 40
Planetas 41
Terra: forma, dimensão e seus movimentos 44
Sistema Terra-Lua 44
Consequência dos movimentos da Terra 45
Movimento de rotação 45
Movimento de translação 46
Exercícios de consolidação 49

Unidade 3: Ambiente Bioclimático

Ambiente Bioclimático 52
Evolução do conhecimento sobre a atmosfera 52
Na antiguidade e Idade Média 53
Na Idade Moderna e Contemporânea 53
Na era dos satélites 54
Origem e composição da Atmosfera 56
Origem e evolução da Atmosfera 59
Composição da Atmosfera 60
Mecanismo da radiação solar 61
Estrutura vertical da Atmosfera 56
Equilíbrio térmico da Terra 60
Circulação geral da Atmosfera 72
Massas de ar e seu dinamismo 74
Humidade atmosférica 78
Humidade absoluta e relativa 78
Precipitação atmosférica 80
Ciclo da água 82
Classificação dos climas 83
Distribuição geográfica dos climas 86
Tempo e o clima 83
Distribuição geográfica das regiões bioclimáticas 95
Região intertropical 95







Índice

Região equatorial 95
Região tropical húmida 95
Região de savana 95
Região desértica 96
Região temperada 96
Região fria 97
Região das grandes altitudes 98
Importância da protecção dos recursos bioclimáticos 99
Poluição do ambiente bioclimático 99
Conservação dos recursos bioclimáticos 100
Mudanças climáticas globais 101
Exercícios de consolidação 102

Unidade 4: Geomorfologia

Geomorfologia 106
Conceito 106
Rochas 106
Rochas ígneas ou magmáticas 106
Rochas sedimentares 107
Rochas metamórficas 108
Litosfera 109
Crusta, manto e núcleo 110
Astenosfera 111
Estrutura interna da Terra 109
Migrações dos continentes 112
Teoria da translação dos continentes 112
Teoria da tectónica das placas 114
Agentes internos do relevo 117
Movimentos tectónicos 117
Estruturas falhadas 117
Estruturas enrugadas 118
Sismos 120
Causas dos sismos 121
Estrutura dos sismos 121
Ondas sísmicas e sua propagação 121
Efeitos dos sismos 124
Distribuição geográfica dos sismos 124
Vulcanismo 125
Aparelho vulcânico 126
Causas do vulcanismo 127
Tipos de erupção 127
Distribuição geográfica dos vulcões .. 129
Importância do vulcanismo 130
Agentes externos modeladores do relevo 130
Deslocamento de terras por acção da gravidade 134
Acção do mar 134
Alteração do relevo nas diferentes regiões climáticas 137
Ciclo geológico 140
Importância do relevo 142
Exercícios de consolidação 143








Índice

Unidade 5: Pedogeografia

Pedogeografia 146
Composição do solo 146
Textura e estrutura do solo 146
Formação do solo 146
Evolução do solo 148
Perfil do solo 148
Classificação dos solos 149
Distribuição geográfica dos solos 149
Solos zonais 149
Solos intrazonais 151
Solos azonais 152
Importância dos solos 152
Medidas de melhor e conservação e defesa dos solos 153
Exercícios de consolidação 155

Unidade 6: Hidrogeografia

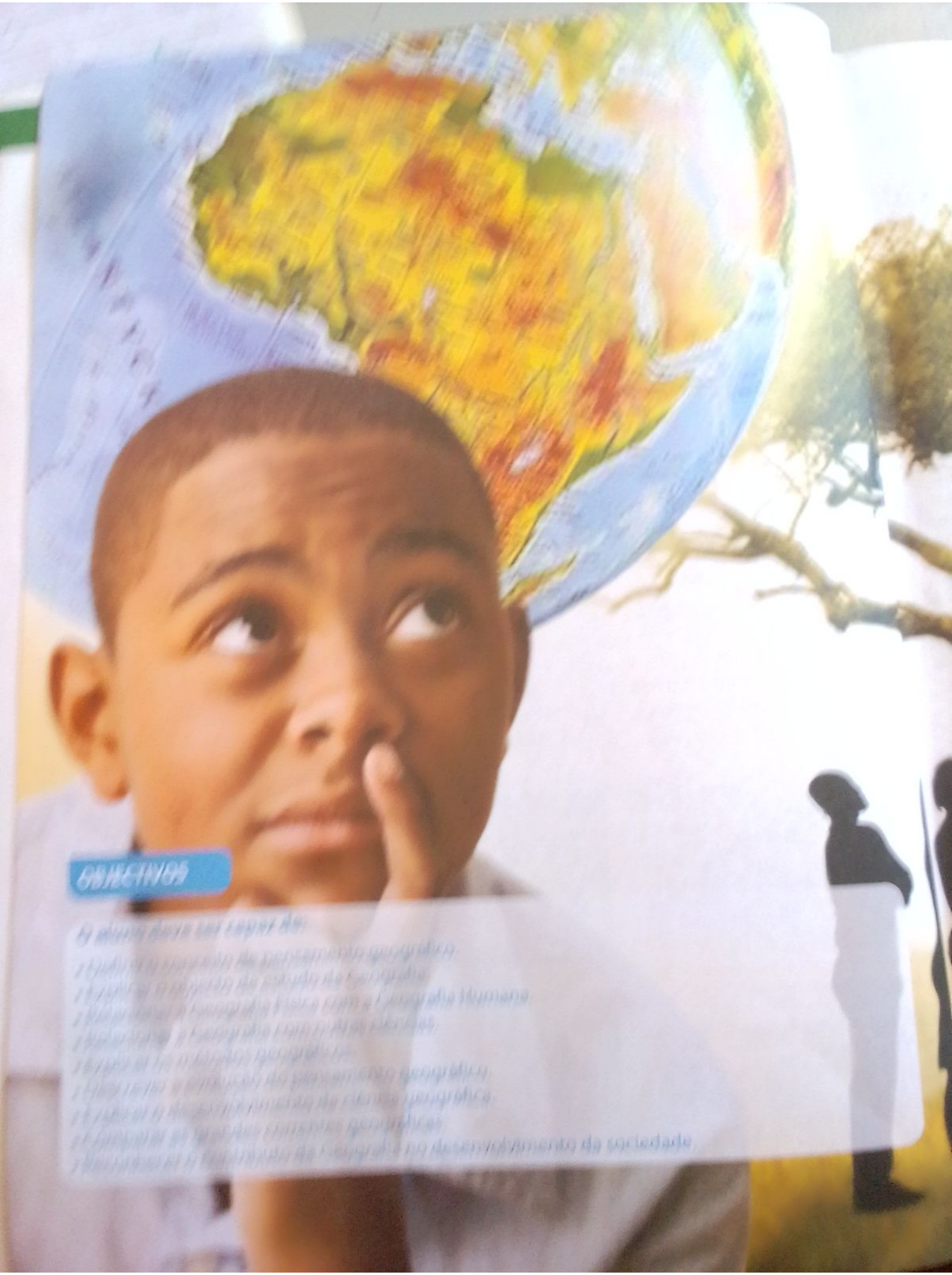
Hidrogeografia 158
Hidrosfera 158
Rios 159
Regime dos rios 159
Principais bacias hidrográficas do globo 162
Os maiores rios do globo 164
Lagos 165
Origem dos lagos 165
Dinâmica dos lagos 167
Pricipais lagos e regiões lacustres 167
Os maiores lagos do globo 169
Oceanos e mares 169
Oceanos 169
Mares 169
Propriedades físicas e químicas 171
Dinâmica das águas do mar 172
Principais oceanos e mares 176
Relevo oceânico e marinho 170
Importância da hidrosfera 177
Medidas de conservação da hidrografia 177
Exercícios de consolidação 178

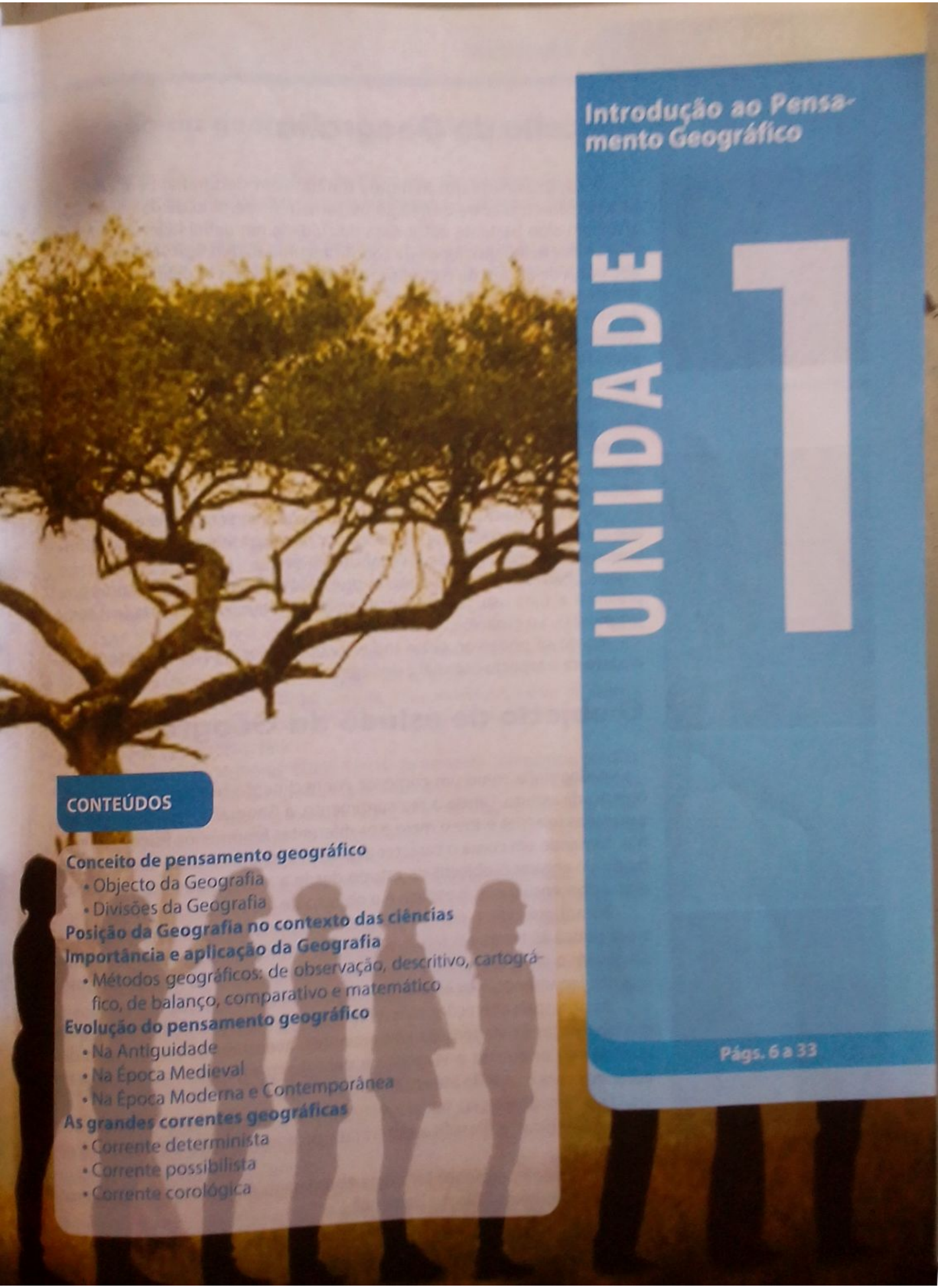
Soluções 180
Glossário 181
Bibliografia 184









UNIDADE 1

Introdução ao Pensamento Geográfico

CONTEÚDOS

Conceito de pensamento geográfico
- Objecto da Geografia
- Divisões da Geografia

Posição da Geografia no contexto das ciências

Importância e aplicação da Geografia
- Métodos geográficos: de observação, descritivo, cartográfico, de balanço, comparativo e matemático

Evolução do pensamento geográfico
- Na Antiguidade
- Na Época Medieval
- Na Época Moderna e Contemporânea

As grandes correntes geográficas
- Corrente determinista
- Corrente possibilista
- Corrente corológica

Págs. 6 a 33

Conceito de Geografia



Fig. 1 População

A complexidade dos assuntos tratados em Geografia, bem como a falta de consenso entre os geógrafos, tornam o exercício de definir a Geografia em algo bastante difícil. Essa dificuldade em defini-la levou a que o esforço dos geógrafos, longe de conduzir a uma só definição, resultasse em diferentes definições ou conceitos não obstante, todas as definições centralizarem o conceito da Geografia na questão de espaço.

Na verdade, no quotidiano observamos fenómenos ligados ao desenvolvimento, subdesenvolvimento, acidentes naturais (cheias, secas, sismos e vulcões), poluição do meio ambiente, guerras nos diversos países e tudo isso remete-nos sempre a questões como: onde? Em que país?

«O grande poder da Geografia contemporânea não está apenas em enxergar mais longe, em conhecer terras, e mais terras em todos os horizontes; mas principalmente em localizar com precisão, delimitar ou correlacionar os fenómenos naturais e culturais que se passam a superfície da Terra com grande minúcia.» **Jusué de Castro**.

«A Geografia estuda o conjunto dos fenómenos naturais e humanos que constituem aspectos da superfície da Terra considerados na sua distribuição e relações recíprocas...» **Orlando Ribeiro**.



Fig. 2 Cidade

«... Para além de descrever o que capta, a Geografia procura compreender e, para isso, tem que analisar, interpretar, concluir mas (...) compreender (...) o espaço, ...» **Idalina Leite**.

Como se pode ver, entre todas as definições que são apresentadas destaca-se o aspecto espacial e de síntese.

O objecto de estudo da Geografia

A Geografia como um corpo de conhecimento tem no **espaço** o seu objecto de estudo. Desde o seu surgimento, a Geografia preocupou-se em estudar as relações entre o meio e os diferentes fenómenos físicos e humanos, tomando em conta o carácter **espacial**. Embora existam diferenças no modo de encarar o objecto de estudo desde a antiguidade até aos nossos dias, é consensual que o espaço é o objecto de estudo da Geografia.



Fig. 3 Rio

Na antiguidade, o espaço geográfico era restrito à zona mediterrânica e um pouco às terras em redor, e era visto como palco de fenómenos que afectavam o dia-a-dia do Homem. Havia a preocupação de localização absoluta dos fenómenos, mas esta visão alterou-se com o tempo.

As principais alterações têm relação com o aumento do horizonte geográfico, graças às viagens de comerciantes, aventureiros e sobretudo das guerras de conquistas e viagens de descobertas geográficas feitas pelos europeus para o mundo até então desconhecido.

O desenvolvimento social e económico e o surgimento de novas correntes científicas e filosóficas alteraram profundamente a concepção do espaço.

Actualmente, o espaço tem uma abordagem global em que há interacção entre fenómenos físicos e humanos.

Posição da geografia no contexto das ciências

A Geografia estuda e partilha matérias que são do domínio de outras ciências naturais e humanas ou sociais, das quais se diferencia pelos objectivos de estudo.

Deste modo, mantém relações estreitas com a Meteorologia para obter explicações sobre o comportamento da atmosfera e dos climas; com a Biologia pode colher informações sobre os seres vivos; com a Pedologia, obtém conteúdos sobre a origem dos solos, sua composição e características; com a Hidrologia permite entender a génese dos recursos hídricos, rios, lagos, mares, oceanos e a sua distribuição geográfica; e em relação à Geologia, obtém conhecimentos sobre estruturas geológicas, rochas e relevo.



Fig. 4 Relação com a Meteorologia

Com a Geografia Económica estabelece relações económicas que lhe fornecem matérias para o seu estudo do ponto de vista espacial dos fenómenos económicos. Por isso, os geógrafos falam simultaneamente da Geologia, da Sociologia, da Climatologia, da Economia, da Demografia, da Hidrologia, da Etnologia e da Botânica, mas este facto não retira à Geografia o seu carácter espacial e de síntese.



Fig. 5 Relação com a Botânica

Ao geógrafo interessa saber onde se localizam os fenómenos, a razão da sua localização; que consequências daí derivam e como pode encontrar, as alternativas espaciais a ser tomadas nas decisões políticas e económico-sociais para o benefício da humanidade.

Com vista a situar a Geografia no contexto das ciências, alguns geógrafos procuraram explicar o âmbito específico desta ciência. Entre os estudiosos destacam-se Emmanuel Kant, Carnap e A. Hettener.

Emmanuel Kant (1724-1804) atribuiu à Geografia o carácter de ciência ideográfica. Segundo ele, tinha a tarefa de descrever os fenómenos, sem possibilidade de formular leis.

Por sua vez, A. Hettener (1859-1941), da corrente corológica, preocupou-se pela unidade da Geografia, mostrando que ao longo da sua história, esta ciência é geral e com perspectiva regional ou corológica, que se preocupa em descrever e interpretar as características diferentes da superfície da Terra. Ou seja, ciência da diferenciação regional.



Fig. 6 Geografia Física

Resumindo a Geografia é uma ciência de síntese que estuda os fenómenos físicos e humanos do ponto de vista espacial ou de distribuição territorial, tomando em conta as diversas correlações com outras ciências.

Correntes científicas e filosóficas que alteraram profundamente a concepção do espaço que actualmente tem uma abordagem global em que há interacção entre fenómenos físicos e humanos rumo à construção do espaço global e ecologicamente harmónico.

Divisões da Geografia

Foi preocupação para os geógrafos estabelecer a divisão da Geografia em ramos de estudo específicos, tendo em conta a multiplicidade das matérias de estudo desta ciência.



Fig. 7 Geografia Humana

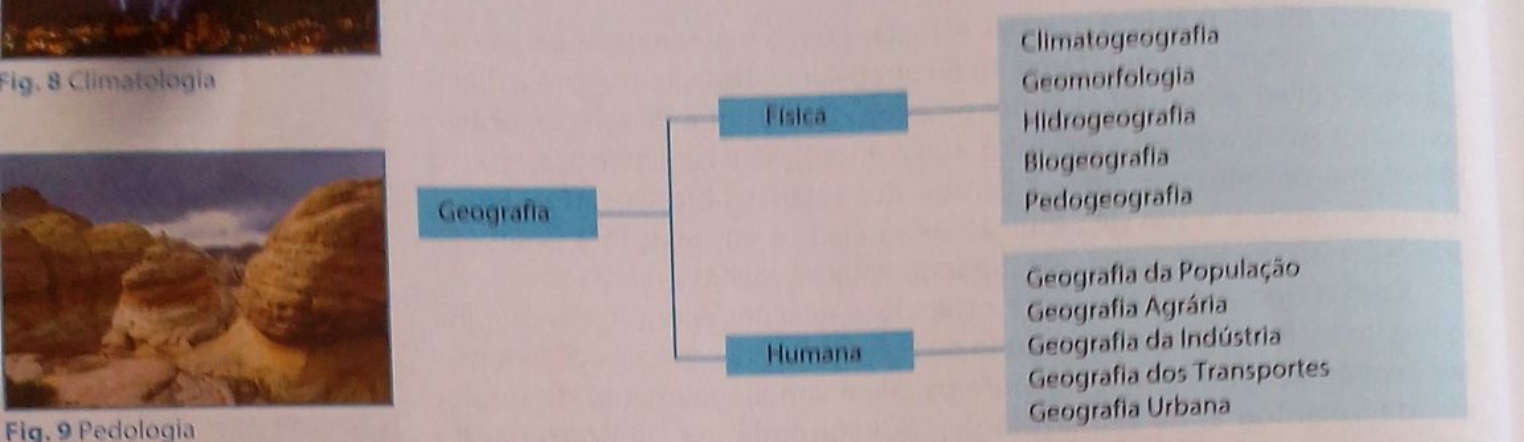
Assim, a Geografia pode ser dividida em dois grandes ramos nomeadamente a **Geografia Humana** e a **Geografia Física**. A Geografia Humana preocupa-se com o estudo da repartição dos fenómenos humanos, a sua



Fig. 8 Climatologia

distribuição e inter-relação à superfície do globo, analisando as actividades económicas das populações, organização política do espaço, o urbanismo e a distribuição da população. A Geografia Física estuda a inter-relação, a distribuição espacial dos fenómenos ligados às formas do relevo, tipos do clima, acção dos rios e dos mares, solos e cobertura vegetal.

Fig. 9 Pedologia



Dos vários tipos de classificação e divisão da Geografia merecem destaque os trabalhos de: Fenneman (1919); Chorlley (1942).



Fig. 10 Hidrologia

O sistema de Fenneman consiste num diagrama onde é feita a intersecção da Geografia com o campo de outras ciências. Cada intersecção dá lugar a um ramo da Geografia Geral.



Fig. 11 Biologia

Geografia	Ciência Natural ou Social	Ramo da Geografia
Geografia	Climatologia	Climatogeografia
	Pedologia	Pedogeografia
	Hidrologia	Hidrogeografia
	Biologia	Biogeografia
	Geologia	Geomorfologia
	Economia	Geografia Económica
	Sociologia	Geografia Social

Fig. 14 As divisões da Geografia, segundo Fenneman

O sistema de Chorlley tomando em conta a diversidade dos temas estudados em Geografia dividiu-a em dois ramos principais: o ramo geral e regional. A Geografia Regional que elabora as bases para a Geografia geral.



Fig. 12 Geologia

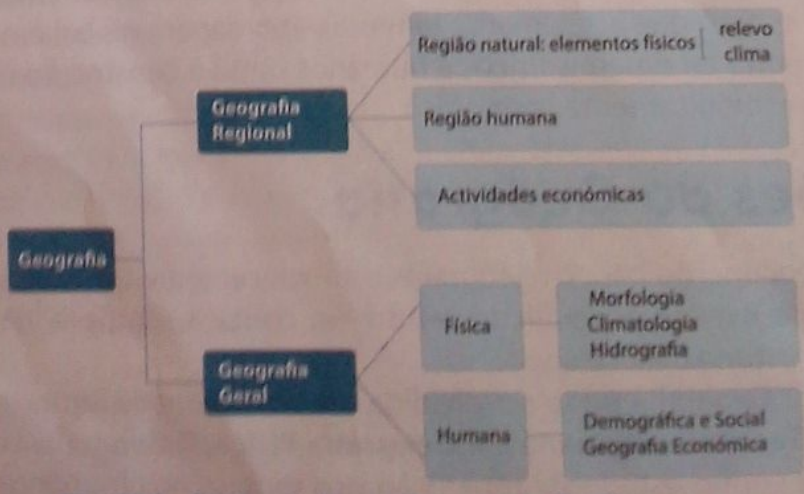




Fig. 13 Geografia Económica

Fig. 15 As divisões da Geografia segundo Chorlley

Importância e aplicação da Geografia

A Geografia é uma ciência com muita afinidade com a Terra, respondendo, a cada momento, a questões ligadas à localização dos vários fenómenos naturais e humanos.

Com a Revolução Industrial e a emergência dos nacionalismos, nos séculos XVIII e XIX, esta ciência ganhou mais impacto.

Muitos Estados viram na Geografia uma fonte de conhecimentos sobre os recursos naturais, mercados e projectos de expansão colonial. Neste contexto era tarefa da Geografia estudar as condições geográficas, económicas e culturais das colónias.

Na actualidade, a Geografia desempenha um papel importante na criação de atitude positiva sobre o meio ambiente, gestão cuidada e racional sobre os recursos naturais, fornecer dados científicos que permitem a tomada de decisões correctas de âmbito económico e político e que evitem a poluição do meio ambiente.



Fig. 16 Sociologia

Métodos de estudo da Geográfia

Desde o seu surgimento na Grécia antiga até ao século XIX, a Geografia era uma ciência de simples contemplação das paisagens, limitando-se, portanto, à observação e ao uso do método descritivo nas suas análises.

A partir do século XVII, os relatos dos navegadores, comerciantes e cientistas passam a ser selectivos, obedecendo a critérios e objectivos preconcebidos, conferindo rigor científico às observações.

Já no século XIX surge uma nova metodologia do estudo da Geografia, graças as contribuições de Alexander Von Humboldt e Carl Ritter que passaram a usar com rigor o método comparativo, apoiado pelos princípios da casualidade e da extensão. Paralelamente, usavam o método indutivo. Os dois métodos contribuíram sobremaneira para o surgimento da visão determinista da Geografia.

A explicação dedutiva-determinista é mais científica, porque procura a formulação de leis e a verificação das relações causa-efeito.

A explicação dedutiva desenvolveu-se com o cálculo das probabilidades, baseada na concepção probabilista das leis e é, hoje, a mais usada pelas ciências sociais, incluindo a Nova Geografia, e ainda pelas ciências físicas.

Na análise Possibilista, o método indutivo é usado apenas para os fenómenos humanos, enquanto para os dados quantitativos é aplicado o método histórico. A explicação genérica é própria do Possibilismo: interpreta os factos, descrevendo a sequência dos acontecimentos que produzem fenómenos em estudo, sem generalizações e previsão.

Na Nova Geografia, o método mais usado para a análise geográfica é o hipotético-dedutivo. Pela sua natureza, este consiste numa análise estrutu-ro-funcional onde se procuram relações lógicas que confirmam as regularidades espaciais, tal como afirma H. Capel quando diz «a busca da ordem especial subjacente converte-se numa obsessão e realiza-se, ora de uma forma puramente empírica ou indutiva, ora a partir de teorias previamente formuladas».

Metodologia: Ciência dos métodos ou lógica material que tem por objectivo o estudo dos métodos científicos usados na investigação da verdade.



Fig. 17 Alexander Von Humbdot (1769-1859)

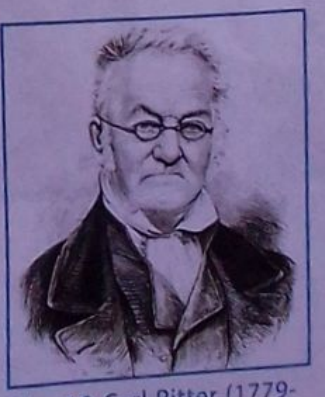


Fig. 18 Carl Ritter (1779-1859)

Método: Modo de realizar uma acção, usando um conjunto de regras ou procedimentos que permitem atingir o objectivo com prudência e menor esforço.



Fig. 19 Observação directa

Pode concluir-se que o objecto do estudo da Geografia (o espaço) não se altera. Os aspectos em estudo e os modos de abordagem é que variam; razão da variação dos métodos seguidos pelos geógrafos, muitos influenciados pelas correntes filosóficas ou geográficas dominantes.
Portanto, cabe ao geógrafo, de acordo com os objectivos que pretende alcançar, escolher os métodos mais eficazes.

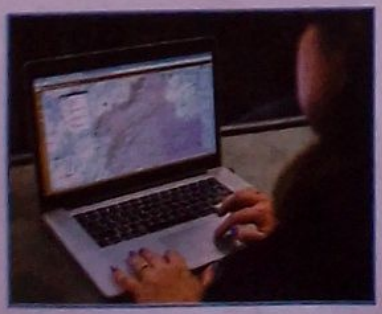


Fig. 20 Observação indirecta

Portanto, de forma sintética entre os métodos geográficos podem apontar-se os seguintes:

1. **Método de observação directa**: é um método muito antigo, realizável através de visitas de estudo a lugares previamente explorados para o efeito. Permite ao observador tomar contacto directo com a realidade que se pretende estudar. Para que as excursões geográficas ou expedições científicas sejam produtivas, devem ser precedidas de uma clara definição do objectivo e uma boa observação dos fenómenos em análise.
2. **Método de observação indirecta**: este método baseia-se na análise dos fenómenos representados em cartas, mapas, modelos, imagens, fotografias, projecções cinematográficas, slides, etc. Este método é o mais usado no ensino-aprendizagem para a localização de fenómenos naturais e humanos devido à possibilidade de explicitarem os fenómenos geográficos na sala de aulas, biblioteca entre outros lugares.
3. **Método cartográfico**: há uma preocupação da cartografia em trazer para os mapas, esquemas, diagramas, modelos, desenhos, informações sobre os fenómenos físicos, naturais e económicos. Actualmente, dada a evolução tecnológica nos estudos de investigação científica, estes estudos são apoiados pelas tecnologias de informação.
4. **Método descritivo**: foi usado pelos primeiros geógrafos, sendo dominante até ao século XIX, aliado à observação. A descrição, tomando em conta a quantidade e qualidade dos fenómenos, permite identificar as particularidades regionais por cada fenómeno observado ou em estudo.
5. **Método comparativo**: permite estabelecer as diferenças e semelhanças entre os fenómenos. Alia-se à necessidade de estabelecer as regularidades entre os fenómenos, procurando, em simultâneo, dar explicação das causas da dinâmica dos fenómenos em estudo. Este método é por excelência geográfico, muito usado pelos deterministas.
6. **Método estatístico-matemático**: muito usado na Nova Geografia que se preocupa com a procura de soluções dos problemas globais que afectam o Homem e a necessidade de explicar a dinâmica dos fenómenos humanos em particular. Com base neste método, é possível construir tabelas, gráficos e diagramas, para além de avaliar a evolução de fenómenos em estudo.
7. **Método histórico**: este método foi muito usado na corrente possibilista, sendo assim importante para compreender o presente e, sobretudo perspectivar o futuro. Parte-se do princípio de que os fenómenos geográficos do passado podem permitir um entendimento dos fenómenos da Geografia moderna. É possível uma explicação e prognóstico sobre o futuro.
8. **Método de balanço**: parte-se de forma empírica ou indutiva ou de teorias previamente formuladas para se realizar o estudo.

Evolução do pensamento geográfico



Fig. 21 Heródoto (484-424 a.C.)

Todo o conhecimento científico evoluí acompanhando o desenvolvimento geral da sociedade, da tecnologia e do progresso económico-social.

No que concerne à Geografia destacam-se, no seu processo de evolução, dois períodos distintos. O primeiro período começa na antiguidade helenística até ao século XIX, momento em que se inicia o segundo período que se prolonga até aos nossos dias.

No primeiro período não se pode falar de uma verdadeira Geografia científica, mas sim, de um pensamento com incidências geográficas, resultado das influências de conhecimentos acumuladas nas diferentes épocas históricas.

O segundo período inicia-se com o grande salto qualitativo pela Geografia a partir do século XIX com a institucionalização da Geografia em 1870, graças aos trabalhos de cientistas alemães, particularmente o A. V. Humboldt, C. Ritter, os principais modeladores da Geografia moderna.



Fig. 22 Estrabão (64-21 d.C.)



Fig. 23 Ptolomeu (d.C.)

Na antiguidade

A Geografia nasceu na Grécia antiga, tal como a História, a Matemática e outras ciências. De facto, foram os gregos que criaram a palavra Geografia, os primeiros a reunir e sistematizar informações geográficas que colhiam nas viagens de navegadores e aventureiros, particularmente na bacia de Mediterrâneo, nas terras do norte de África, no sul da Europa, ocidente do mar Vermelho e oceano Índico.

No período grego

O surgimento da Geografia na Grécia, e não noutro sítio, não ocorreu por acaso. Como resultado de um longo processo de reformas iniciado no século VIII a.n.e., a Grécia no início do século V, gozava da hegemonia militar, económica e tinha-se tornado na capital das ciências e centro de negócios ligados à navegação marítima.

A curiosidade científica grega, em relação ao espaço criava interrogações sobre o que existe e onde. Assim, desde cedo, os gregos começaram a desenvolver a Geografia, orientando-se sob duas perpectivas: a **via descritiva** e a **via matemática.**

A via descritiva ou corográfica foi desenvolvida por **Heródoto** e **Estrabão** cuja preocupação foi descrever paisagens no que concerne às suas particularidades físicas, habitantes e respectivas civilizações.

A via matemática foi desenvolvida por **Ptolomeu** e **Eratóstenes**, preocupados com a localização absoluta e precisa dos fenómenos, a elaboração de cartas, a forma e movimentos da Terra.

A Antiguidade marca o início dos estudos da Geografia. Os gregos reuniram maior número de informações sobre vários aspectos da superfície terrestre, misturados com outros assuntos. Reconheceram a esfericidade da Terra, fundaram a cartografia, realizaram importantes descrições das terras até então conhecidas. Outros povos do mundo antigo, tais como egípcios, mesopotâmicos, arcádios, persas e assírios, realizaram trabalhos valiosos e muitos deles que se confundiam com a Astronomia. Na Geografia da antiguidade foram muito importantes os aspectos de objectivação, ordenação, selecção e compilação dos conhecimentos adquiridos.

No seguimento dos seus estudos, estes cientistas elaboraram **périplos**, que eram cartas ou mapas, indicando as costas marítimas, desenhadas por viajantes, instrumentos valiosos para a navegação da época. O périplo mais famoso é o de Hannon, elaborado por Eratóstenes (Fig. 24).

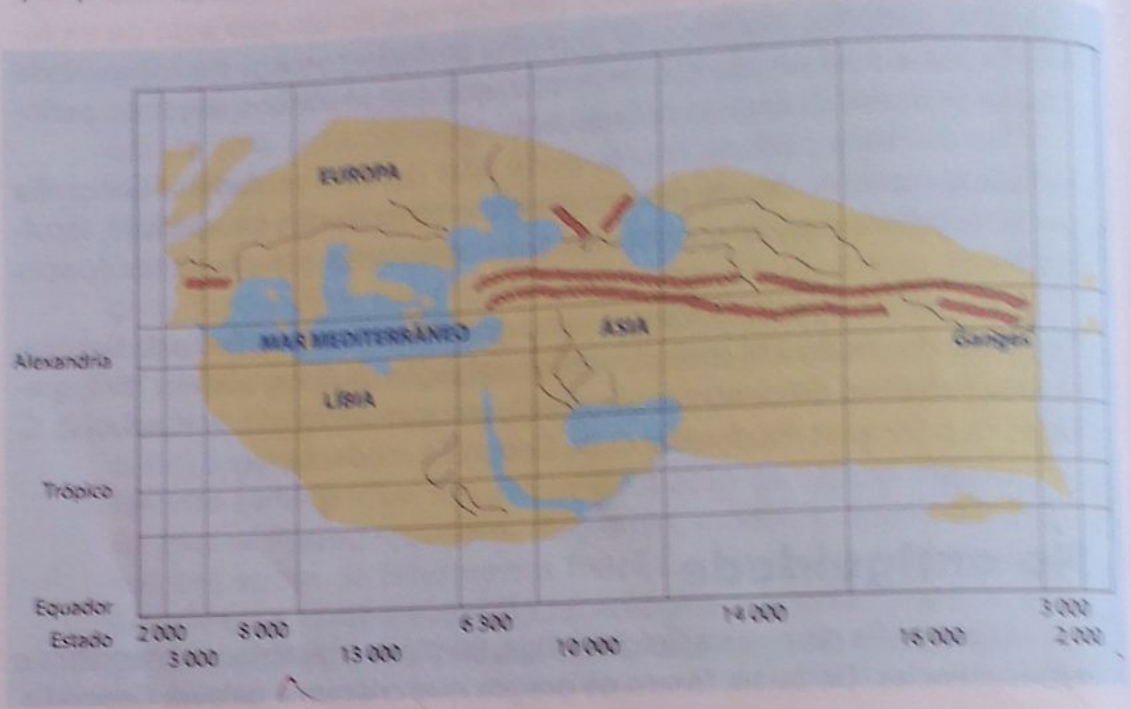


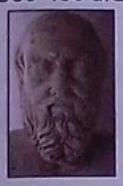
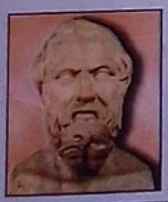
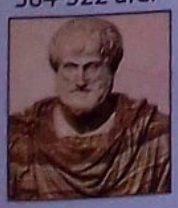
Fig. 24 Mapa-múndi de Eratóstenes

No período romano

Ainda na época clássica, no império Romano, o pensamento geográfico desenvolveu-se sob impulso das conquistas do espaço por via militar. Neste contexto, foram elaborados itinerários (cartas simples, sem escala, representando as terras e principais caminhos concêntricos à cidade de Roma). Tratava-se, pois de mapas concebidos para responder às exigências militares e comerciais do império. Orientando-se pelos objectivos descritos, os romanos desprezaram os métodos matemáticos e cartográficos dos gregos que têm na tábua Peutinger um dos exemplos mais notáveis e cuja cópia se mantém até hoje no museu.

O período grego-romano é rico em contribuições de notáveis pensadores e geógrafos.

Observa com atenção o quadro seguinte:

Nome e Tempo	Obra ou Contributo
Anaximandro de Mileto 611-547 a.C. 	• Discípulo de Tales de Mileto, filósofo e astrónomo. • Iniciou a Geografia Matemática. • Elaborou o 1.º mapa da Terra. • Defensor do Geocentrismo; para ele a Terra era um cilindro. • Inventou o Gnómon, que permitia determinar os movimentos da Terra. • Deixou relatos das suas viagens. • Considerou a Terra um corpo celeste isolado, de forma cilíndrica e habitada na parte superior.
Hecateu de Mileto 560-480 a.C. 	• Continuador dos trabalhos iniciados por Anaximandro, historiador grego. • Defendeu que a Terra era um disco com água à sua volta. • Descreveu os povos e a zona Mediterrânica.
Parménides 510-450 a.C. 	• Foi o primeiro a admitir a forma esférica da Terra, com base em ideias filosóficas. • Filósofo eminente.
Heródoto 484-424 a.C. 	• Fundador da Geografia descritiva. • Viajante, conheceu grande parte do mundo até então desconhecido, tendo feito importantes descrições. • Pai da História; elaborou muitas descrições geográficas. • Publicou obras importantes de Geografia e História. • Deu a génese das ideias deterministas.
Piteias de Marselha Séc. IV a.C.	• Foi astrónomo, matemático e viajante com muitas anotações. • Foi o primeiro a empregar a expressão «Ilhas Britânicas». • Repetiu o périplo de Himilcão.
Hipócrates 460-377 a.C.	• Médico, defendeu ideias deterministas em que o clima e o relevo influenciam o desenvolvimento físico, intelectual e psicológico dos seres vivos.
Aristóteles 384-322 a.C. 	• Filósofo, elaborou obras em 14 volumes. • Provou a esfericidade da Terra, já defendida por Parménides (510-450 a.C.). • Utilizou o termo meteorologia para descrever o que citam ou o termo «ciência da natureza», que incluía a atmosfera e os aspectos hídricos.

Cont.

Cont.

Alexandre Magno 356-323 a.C. 	• Monarca da Macedónia morreu muito jovem depois de expedições e conquistas. • A expedição para o Próximo Oriente foi acompanhada por cartógrafos, topógrafos que produziram trabalhos mais tarde depositados na biblioteca de Alexandria.
Dicearco 326-296 a.C.	• Pode-se considerar fundador das coordenadas latitude e longitude. • Construiu um mapa-mundo com sistema de coordenadas.
Eratóstenes 256-196 a.C. 	• Trabalhou na redacção dos catálogos da biblioteca de Alexandria; acreditava na esfericidade da Terra. • Considerado o primeiro geógrafo a questionar o posicionamento, a forma, a dimensão e a representação. • Aperfeiçoou o mapa de Dicarco. • Preocupou-se com a localização absoluta dos lugares. • Dividiu a Terra em meridianos e paralelos e às áreas rectangulares deu o nome de Eufrágides.
Hiparco 190-125 a.C. 	• Grande astrónomo da antiguidade. • Aperfeiçoou o sistema de coordenadas de Erastótenes. • Definiu climas, reduzindo-os a espaços entre paralelos: com 11 paralelos e 11 meridianos. • Projectou a esfera terrestre no plano. • Dividiu a circunferência em 360 ºC e 1.º elemento da Geometria. • Determinou a distância Terra/Sol/Lua.
Posidónio séc. II a.C.	• Preocupou-se com a medição da Terra e estudou as marés. • Estudou os fenómenos do mar e a influência da Lua sobre o Mar. • Desenvolveu teorias sobre os sismos e vulcanismo.
Estrabão 64-21 d.C. 	• Considerado o pai da Geografia e também historiador. • Elaborou e publicou 17 volumes de Geografia Descritiva e Regional. • Viajante, com discrições dos lugares visitados, incluindo informações de geógrafos anteriores. • Deu carácter selectivo e regional às suas descrições.
Ptolomeu 90-168 d.C. 	• Foi o último geógrafo da antiguidade sob o domínio romano, autor da obra de composição matemática, «O almagesto», sobre a concepção geocêntrica da Terra. • Condensou grande parte do material científico conhecido até ao seu tempo. • Elaborou o primeiro mapa-mundo, acompanhado por 26 mapas detalhados (veja Fig. 26). • Dividiu a Terra em zonas não dando destaque aos aspectos físicos e humanos.

Na Idade Média (séculos V-XIV)

Muitos pensadores consideram a idade medieval uma fase de retrocesso face ao desenvolvimento científico iniciado no período grego.

A derrocada do império romano do Ocidente em 476 d.C. criou condições de fragmentação e isolamento do grande império, ao mesmo tempo que ocorria o estabelecimento de povos invasores (germânicos, hunos, mongóis e turcos) no espaço do antigo império Romano.

Por outro lado, as invasões criaram no império um clima de caos e de vazio de poder que criou condições para a implantação do Cristianismo no ocidente e a afirmação do pensamento cristão como forma de pensamento dominante.

O contexto histórico da época medieval contribuiu para a fragmentação e isolamento no antigo império, retraindo tanto o desenvolvimento científico, como a circulação de homens de ideias. Por outro lado, a cultura científica passou a ser dominada pelos monges que vão desenvolver um ambiente fechado e orientado aos interesses pessoais e divinos.

A idade medieval é, portanto, dominada pelo Teocentrismo, isto é, a visão do mundo à luz de Deus. A religião sobrepõe-se à ciência. A bíblia passou a dar resposta às interrogações do Homem relacionadas com os fenómenos da Natureza.

No que concerne à Geografia, a época medieval foi marcada por um certo retrocesso, pois a cartografia perdeu o carácter científico alcançado na idade grega, enquanto o mapa-mundo passou a ser uma espécie de disco circular, com o nome de mapa T em O onde Jerusalém; o principal pólo da cristandade, ocupava o centro e o T separava os três (3) continentes até então conhecidos: Ásia, África e Europa.

A **Idade Média** corresponde a um longo período de retrocesso à linha científica iniciada pelos gregos. Por causa do domínio da Igreja, estabeleceu-se uma Geografia teocêntrica onde a bíblia respondia a tudo. O aumento do horizonte geográfico foi possível graças às expedições árabes e cristãs. A bússola, cartas náuticas e périplos só tiveram impacto positivo na época moderna.



Fig. 25 O mundo nos sécs. XI e XII representado no mapa de T em O.



Fig. 26 O mundo segundo Ptolomeu

Mas a Idade Média registou igualmente alguns progressos como o aumento do horizonte geográfico graças à expansão árabe a partir do século VIII e a divulgação das obras geográficas helenísticas-Romanas no vasto império árabe, do Afeganistão ao Atlântico. Por outro lado, melhorou o conhecimento geográfico e cartográfico movido pelos interesses económicos, políticos e religiosos dos árabes.

Finalmente, a expansão dos árabes e o contacto com os indianos, chineses, resultou em descrições geográficas de qualidade, particularmente as de Ibn Batuta e Al-Idrisi, dois viajantes e geógrafos árabes.



Fig. 27 O mundo nos séculos XI e XII, representado no mapa de roda

O conhecimento geográfico na Idade Média também se ampliou como resultado da acção dos normandos, povos vindos do norte da Europa. Grandes aventureiros do mar, os normandos enfrentaram as difíceis condições do Mar do Norte até alcançar o Atlântico norte, a Islândia e a Groenlândia. Estas viagens ampliaram o espaço geográfico conhecido, apesar do pouco aproveitamento comercial e científico.

Estes povos dirigiram-se, igualmente, à Ásia, movidos por interesses comerciais e religiosos. Neste âmbito foram destacados embaixadores para a Mongólia com o objectivo de estabelecer relações com o grande Khán, chefe Mongol. A primeira viagem ocorreu em 1245, organizada pelo Papa Inocêncio IV e chefiada por Piar de Carpine em 1252; o rei de França organizou a 2.ª missão comandada por Guilherme Rubruck.

Outra contribuição importante dada pela Geografia na época medieval foram os relatos descritivos das viagens de Marco Polo (1271-1291), incidindo sobre a cultura, o comércio, os produtos do solo, desenvolvimento industrial e as rotas a seguir.

Esta obra, conhecida como o livro das maravilhas, contribuiu para o alargamento do conhecimento do mundo dado que estas viagens permitiram aos europeus conhecer novos espaços culturais e povos.

Na época moderna (séculos XV-XVIII)

O período que compreende os séculos XV-XVIII marca uma viragem no desenvolvimento do pensamento geográfico. Há uma espécie de renascer da geografia grega que ao longo de aproximadamente 10 séculos foi sendo substituída por uma geografia teocêntrica ou teológica.

Esta importante mudança no pensamento geográfico esteve ligada à influência dos árabes, bem como às expedições europeias para a Ásia, África e América que permitiram à Europa o acesso a novas informações e criaram rupturas no pensamento fechado.

Vasco da Gama, Cristóvão Colombo e Fernão de Magalhães contam-se entre os principais responsáveis dos progressos da Geografia na época moderna.

A acção dos árabes no desenvolvimento do pensamento geográfico consistiu na difusão, na Europa, de conhecimentos e meios de navegação como a caravela, a bússola, o astrolábio graduado e os portulanos que tornaram possíveis as viagens e descobertas geográficas.

No que diz respeito ao âmbito de abordagem, a Geografia da idade moderna preocupou-se em analisar a estrutura da Terra, forma, dimensões, com uma influência de obras clássicas e de uma geografia de orientação matemática e corográfica.

O alargamento do horizonte geográfico no âmbito das descobertas geográficas provocou o desenvolvimento da cartografia e o começo do debate filosófico sobre a Geografia tendo originado a necessidade da definição da Geografia como ciência ideográfica, ou ciência da discrição dos factos, ou, ainda ciência regional.

Protagonistas das descobertas

Cristóvão Colombo – Viajante, marinheiro genovês ao serviço dos reis católicos da Espanha parte em 1492 em busca da rota para a Índia, descobrindo, em vez da Índia, as ilhas Bahamas, Cuba e Hispaniola, na América Central. Uma vez na América, Colombo julgou ter alcançado a Índia, uma convicção que manteve até à sua morte.



Fig. 28 Cristóvão Colombo (1451-1506)

Vasco da Gama – Navegando ao serviço da coroa portuguesa com a missão de descobrir o caminho marítimo para Índia, deixou Portugal a 8 de Julho de 1497. Após passar o natal em Durban, África do Sul, navegou pelo Índico, aportou em Inhambane e na Ilha de Moçambique. Antes de chegar ao destino, Vasco da Gama fez ainda escala em Mombaça e Melinde, onde terá recebido mapas, instrumentos náuticos e um piloto árabe, facilitador para chegar à Índia.



Fig. 29 Vasco da Gama (1460?-1524)

Fernão de Magalhães – partiu da Espanha em 1519, em direcção a sul, e alcançou o estuário do rio prata no início de 1520. Em Outubro do mesmo ano chega ao estreito conhecido hoje pelo seu próprio nome, estreito de Magalhães. Navegou pelo Pacífico rumando para norte, chegando às Filipinas em Março de 1521. Terminou o seu sonho ao ser morto depois de luta com uma população local. Entretanto, os sobreviventes prosseguiram a viagem em direcção a Sul, passando pelo oceano Índico, Cabo de Boa Esperança até chegar a Espanha em 1522, com uma das cinco caravelas com que iniciaram a viagem. Deste modo, realizou-se a viagem de circum-navegação.

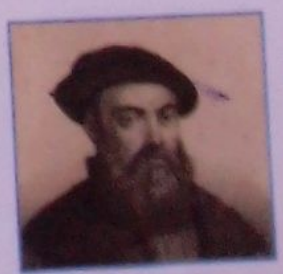


Fig. 30 Fernão de Magalhães (1480?-1521)

Impacto das viagens para a Geografia

As viagens, movidas por diversos interesses, tiveram uma importância inestimável para a Geografia ao ampliar o espaço geográfico conhecido, os continentes africano, asiático, americano e australiano e levar a que a Antártida passasse a fazer parte dos espaços conhecidos (Fig. 31).

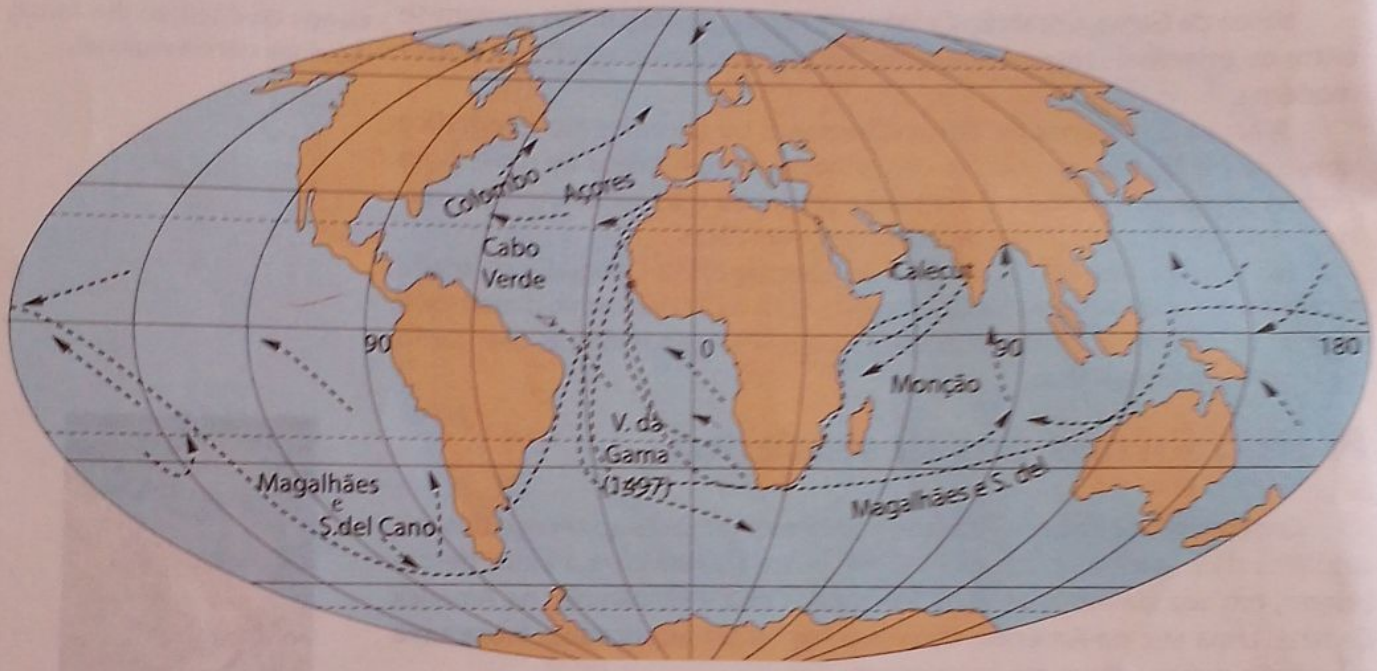


Fig. 31 Mapa das viagens marítimas

As descrições das terras conquistadas e a intensificação das comunicações náuticas em todos os sentidos permitiram, por seu turno, impor uma representação cartográfica cada vez mais aperfeiçoada. substituindo mapas antigos por novos de projecções cartográficas e com mapas detalhados.

Entre as principais criações cartográficas desta época destacam-se as Cartas – Portulanos, que diferentemente dos mapas antigos, apresentam detalhes dos contornos do litoral, (importantes para os navegadores), vários acidentes geográficos, direcção dos ventos, etc. Foram, igualmente, produzidos Atlas e reproduzidas muitas obras com ajuda da invenção da imprensa por Gutemberg em 1440.

Representantes da Geografia na época moderna



Fig. 32 Gerardus Mercator (1512-1594)

Mercator – cartógrafo holandês desenvolveu a cartografia com o sistema de projecções cilíndricas, ao representar a Terra esférica no plano, procurando reduzir as deformações que o processo produz, particularmente nas zonas de altas latitudes.
Os seus trabalhos mostram uma espécie de libertação aos sistemas de Ptolomeu e com os trabalhos de Ortelius melhorou significativamente a representação da Terra. Em 1570, publicou um atlas (Fig. 33).

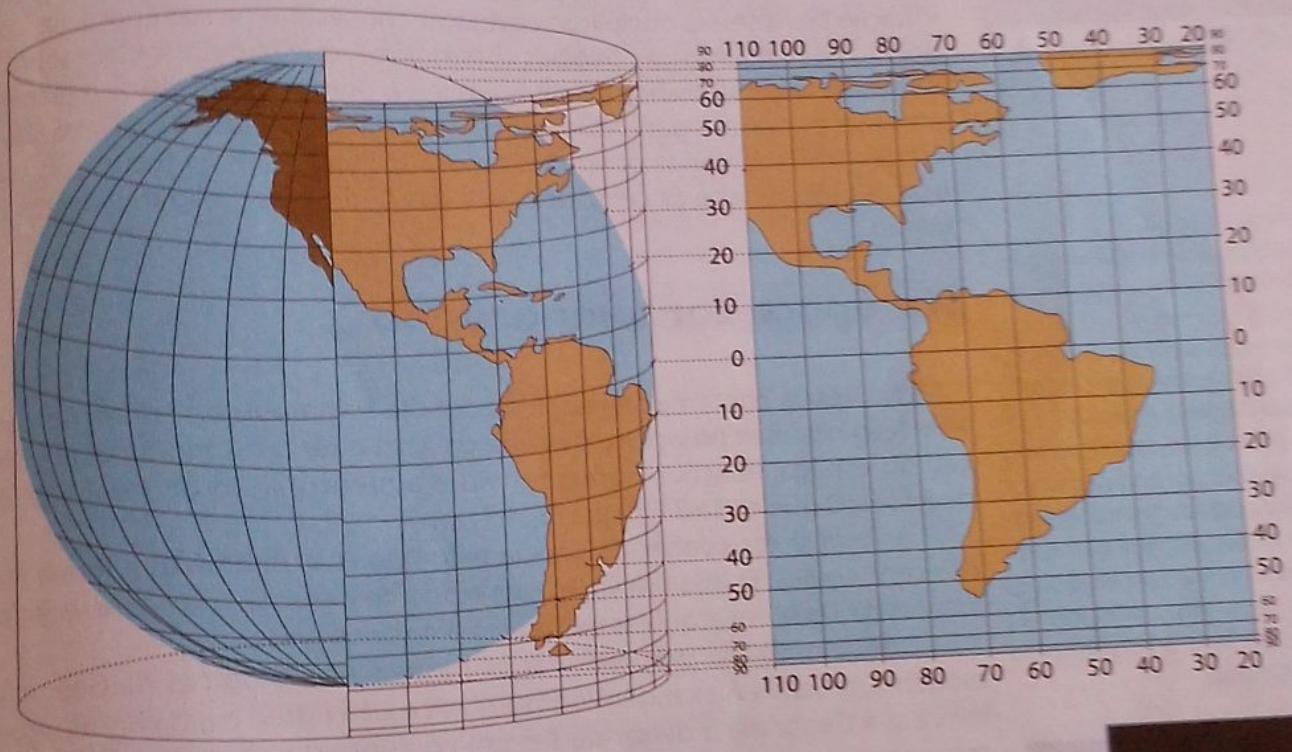


Fig. 33 Sistema de projecção de Mercator

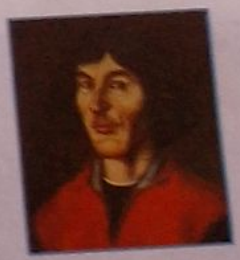


Fig. 34 Nicolau Copérnico (1473-1543)

Nicolau Copérnico – trouxe para a Geografia uma nova ideia sobre a posição da Terra no universo ao apresentar a teoria heliocêntrica em oposição à teoria geocêntrica.

Galileu Galilei – explicou os movimentos de rotação e de translação da Terra, impondo definitivamente o heliocentrismo em oposição à teoria geocêntrica.

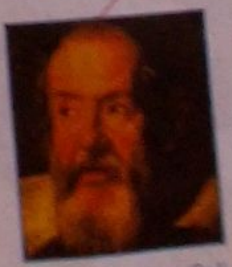


Fig. 35 Galileu Galilei (1564-1642)

Bernardo Varenius – contribuiu para o desenvolvimento da Geografia do seu tempo, ao ligá-la à descrição dos fenómenos físicos e humanos. Defendeu a ideia de que a Terra, o habitat do Homem, se integra no ambiente de fenómenos gerais do globo. Por outro lado, Varenius estudou a Geografia Matemática analisando as formas, dimensões, movimentos, determinação de longitude, latitude e elaboração de cartas. Todos os seus trabalhos mostram a influência do racionalismo de Descartes, as ideias de Kepler, Copérnico e Galileu.

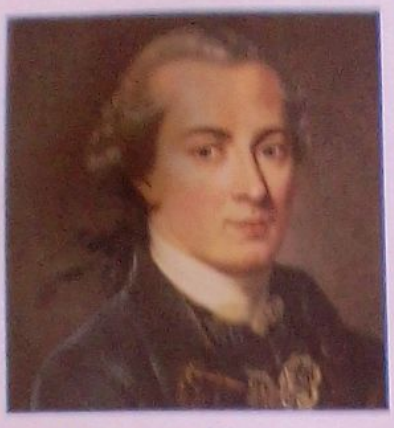


Fig. 36 Emmanuel Kant (1724-1804)

Emmanuel Kant – professor de Geografia na Alemanha, criou as bases filosóficas da Geografia. Segundo Kant, a Geografia é uma ciência empírica, baseada nas experiências do Homem, uma ciência de descrição dos fenómenos na sua dimensão espacial. Nesta base, Kant concebia a Geografia como *ciência ideográfica*, sem possibilidade de formular leis.

Para este geógrafo, a Geografia antecedia a História uma vez que os factos ocorrem em determinado lugar. Segundo ele, a Geografia descreve a Natureza no presente e no espaço, enquanto a História descreve a evolução do Homem ao longo do tempo. Isto significa que, enquanto a Geografia tem uma dimensão espacial, a História tem uma dimensão temporal.

Na sua teoria de organização do conhecimento, Kant procurou uma classificação das diversas disciplinas científicas conhecidas na sua época. Ele considerou três conjuntos: as *ciências sistemáticas*, que se debruçariam sobre as categorias dos fenómenos assentes em leis e princípios expressos matematicamente; as *ciências geográficas*, que descreveriam, sistematizariam e classificariam os fenómenos ocorridos no espaço (estudam os factos nas suas relações espaciais) e as *ciências históricas* dedicadas a narrar os factos no tempo.

Na época contemporânea

A idade contemporânea foi marcada pela mudança de uma ciência de descrição contemplativa para uma ciência verdadeira, com recolha de informação, através da observação, sistematização destes dados segundo o princípio da casualidade e a formulação das leis gerais.

Na época contemporânea, a Geografia toma outra perspectiva com alteração nas suas preocupações que passam a ser o estudo da diferenciação do espaço, relações Homem-meio e a preocupação de responder às questões: O que existe? Em que lugar?

A Terra já era conhecida na sua extensão real, dimensão e forma real dos continentes. Existia um vasto reportório de informações sobre variados lugares da Terra em arquivos existentes em vários países.

O século XIX irá proporcionar as bases metodológicas da Geografia moderna, graças a Alexander Von Humbolt e Carl Ritter, cujas contribuições levaram a Geografia a deixar de ser um conjunto de conhecimentos práticos, uma enumeração mais ou menos ordenada de fenómenos e aspectos geográficos, para passar a relacionar e explicar os fenómenos geográficos.

No domínio da Cartografia, a época contemporânea foi marcada pelo surgimento das medidas geodésicas, que permitiram o estabelecimento da primeira carta de grande escala – carta topográfica. Na confecção das cartas houve muito aperfeiçoamento das técnicas de projecção.

Os progressos da Geografia na época contemporânea foram particularmente estimulados pelas explorações continentais conduzidas por David Livingstone (explorador escocês) que percorreu o interior da África Subsaariana do Atlântico ao Índico; por Stanley enviado a África pelo dono do New York Herald para encontrar Livingstone em África, bem como pelo sueco Sven A. Hedin, o russo M. Przhewisky, na Ásia Central e os ingleses Alfred R. Wallace e Henry W. Bates nas florestas amazónicas.

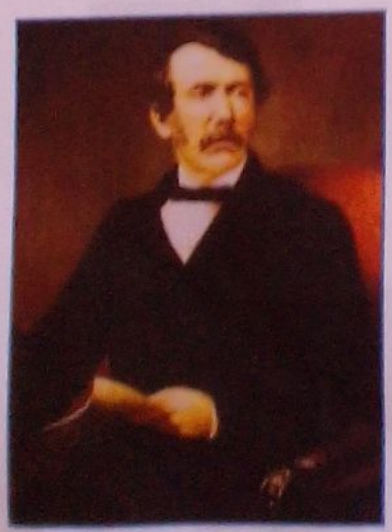


Fig. 37 David Livingstone (1813-1873)

Modeladores da Geografia moderna

Alexander Von Humboldt – maior naturalista do seu tempo, com notável sentido de observação. Com formação em Botânica, Física, Mineralogia, Economia e Finanças, publicou várias obras, com destaque para «Ensaio de descrição do universo» e «Cosmos». O projecto físico do globo foi a principal motivação das viagens para vários países da Europa: França em 1779, Rússia 1829 e América entre 1804 e 1826, particularmente na zona da Cordilheira dos Andes.

O objectivo era realizar um estudo sistemático da Natureza na zona dos Andes, partindo de observações sobre mutações na vegetação em relação à latitude, altitude e zona climática. Foi o primeiro a estabelecer o conceito de terras quentes, temperadas e frias, assim como as linhas isotérmicas. Fundou a Climatologia e a Biogeografia.

Aplicou os seus conhecimentos dos processos físicos e biológicos à classificação sistemática e à descrição comparada de fenómenos observados. As suas análises revelavam uma notável perspectiva determinista.

A. V. Humboldt procurou mostrar que a Terra tem um carácter evolutivo. Segundo ele, é preciso estabelecer as relações de causa/efeito entre os fenómenos e localizar os fenómenos à superfície com base nos princípios da casualidade e da Geografia geral.

Ao valorizar sistematicamente o método comparativo, empírico e indutivo, partia do particular para o geral, comparando muitos dados que ele mesmo recolhia.

Entre as realizações de Humboldt constam o estudo das erupções vulcânicas, as medições da temperatura da corrente marítima fria da costa pacífica da América do Sul (designada mais tarde por corrente de Humboldt) e a demonstração dos contrastes entre as costas ocidentais e orientais dos continentes. Fez também o cálculo das altitudes médias dos continentes e construiu perfis topográficos.

Os trabalhos de Humboldt foram decisivos na concepção de ideias geográficas e sistematização das ciências do seu tempo.

Carl Ritter – professor na Universidade de Berlim, foi discípulo de Humboldt cujas ideias se dedicou a sistematizar. Procurou estudar as relações entre a superfície terrestre e a actividade humana, colocando no centro dos seus estudos o Homem e em plano secundário a Terra. É, por isso, considerado o iniciador da Geografia Humana.

Segundo Carl Ritter, a Geografia deve estudar as relações Homem-Meio, partindo da observação e progredindo do mais simples para o complexo. Chegaria por comparação à formulação de leis gerais.

As ideias de Ritter são marcadas pelas tendências deterministas e teológicas, levando-o à submissão fatal do Homem às leis da Natureza e a existência de leis cósmicas superiores que orientam o destino dos homens e a ocorrência dos fenómenos físicos.

A obra mais importante de Carl Ritter é «Erdkunde», publicada entre 1833 e 1859 e composta por 21 volumes. As ideias de Carl Ritter influenciaram F. Ratzel na formulação da sua doutrina sobre o determinismo geográfico.



Fig. 38 Alexander Von Humboldt (1769-1859)

A. V. Humboldt aplicava os princípios da casualidade e da Geografia geral, defendendo que os resultados da observação e da experiência conduzem, através das análises e indução, à descoberta de leis empíricas que ao generalizar progressivamente passa da descrição à explicação, identificando as causas que ligam os fenómenos.

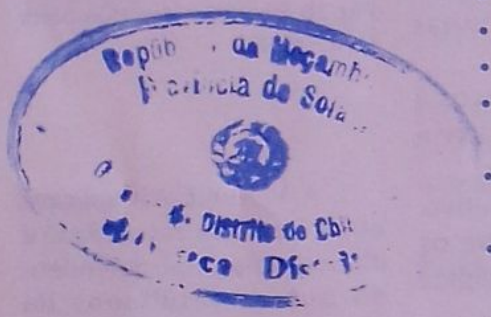


Fig. 39 Carl Ritter (1779-1859)

Institucionalização da Geografia – 1870

Apesar dos avanços conseguidos por C. Ritter e A. V. Humboldt, não foram os seus trabalhos que condicionaram a leccionalização da Geografia nas escolas. Essa esteve sim, ligada ao ambiente socioeconómico, particularmente, à Revolução Industrial, pelas seguintes razões:

- Consolidação de modo de produção capitalista.
- Procura de matérias-primas e mercados.
- Interesse de conhecer novas terras e povos.
- Desenvolvimento de nacionalismos na Europa.
- O movimento ideológico.
- O culto de exaltação dos valores tradicionais.
- Necessidade de conhecer o passado das nações e as condições geográficas.
- Surgimento do idealismo, romantismo e seguidos pelo positivismo e o evolucionismo.
- Necessidade de estimular o conhecimento da Geografia na sociedade e na juventude em particular.



Estes factores criaram condições para a institucionalização da Geografia em 1870 como disciplina curricular e, nesse âmbito, começaram a ser fundadas na Europa Sociedades de Geografia, sendo a primeira fundada em 1821 na França.

Entre 1821-1860, fundaram-se 14 novas sociedades. Daí em diante o número foi crescendo, estendendo-se para países não europeus.

Os governos e grupos económicos começam a financiar viagens de exploração, em vários continentes, estimulando trabalhos cartográficos, instalação de observatórios meteorológicos e publicação de revistas.

A institucionalização da Geografia conduziu ao surgimento de uma comunidade de profissionais dedicados ao estudo e divulgação desta ciência que vai se afirmar definitivamente.

Em 1871, realiza-se, em Bruxelas o 1.º congresso internacional, seguido por outros em vários países que vincaram a obrigatoriedade do ensino de Geografia nas escolas primárias. Paralelamente, surge a necessidade de formação de professores e da produção de publicações destinadas ao ensino, tais como artigos, mapas e revistas.

A Alemanha foi a primeira a sistematizar estas publicações, mas com tendência naturalista, desenvolvendo em particular a Geografia Física. Mais tarde, F. Ratzel inclinou-se para a Antropogeografia.

Em França, o ensino da Geografia começou dentro do espírito da escola regional, a Inglaterra também seguiu o exemplo dos outros países europeus e introduziu o ensino da Geografia nas escolas.

Por razões políticas e económicas, o ensino da Geografia estendeu-se a quase toda a Europa, América e às colónias durante os século XIX.

As grandes correntes geográficas

O século XIX foi particularmente rico em transformações políticas e sociais que tiveram impacto no domínio do pensamento em geral e da Geografia em particular. Entre esses factores, há a destacar o ambiente económico da época em especial a, Revolução Industrial na Europa, cujo impacto pode ser resumido no seguinte:

- Considerável evolução da sociedade e da curiosidade científica e intelectual, que estimularam o debate sobre a diferenciação do espaço e o estudo da relação Homem-Meio.
- Aumento do interesse económico das classes dominantes, particularmente da burguesia, em conhecer profundamente as colónias.
- Desenvolvimento científico e técnico nos séculos XVIII e XIX.
- Difusão das informações científicas e filosóficas e particularmente os trabalhos de A. V. Humboldt e C. Ritter.

Todas essas premissas criaram condições para uma nova abordagem da Geografia apoiada por ciências naturais e sociais, incidindo na perspectiva ecológica e corológica da Geografia.

As principais correntes são:

- **Corrente determinista geográfico**
- **Corrente possibilitista geográfico**
- **Corrente corológica**

Corrente determinista

A corrente determinista também conhecida por determinismo geográfico, foi fundada por Frederich Ratzel (1844-1904) pertencente à escola alemã. Os trabalhos de F. Ratzel marcaram o início de um debate de ideias sobre a Geografia, mais tarde seguidas pela escola francesa, americana, Círculo de Viena e um pouco por todo lado. De acordo com esta teoria, o objecto de estudo é o Homem-Meio, numa relação unívoca, por isso acredita-se na submissão do Homem às leis da Natureza.

As condições naturais, em especial as condições climáticas é que determinaram a evolução do Homem, e consequentimente da sociedade.

A corrente determinista, preocupada na relação Homem-Meio foi fundada por F. Ratzel, alemão. Mais tarde, Ellen Semple e William Davis também defenderam esta corrente.

Bases da corrente determinista

F. Ratzel apoiou-se na **teoria da selecção natural** de **Charles Darwin** em que os conceitos de organismo, de metabolismo, de luta, de selecção natural passam também para análise de fenómenos socioeconómicos. Darwin chegou a uma conclusão que revolucionou o pensamento clássico: «A luta pela vida não é mais do que uma forma de selecção natural, na qual certas espécies privilegiadas possuem todas as condições para sobreviver, enquanto que as desfavorecidas ou fracas estão condenadas à extinção». Partindo desta ideia defendeu que os povos ou os estados fortes devem dominar os fracos.

A corrente determinista apoia-se também no positivismo de **August Comte** que defende que o pensamento evoluiu em forma de progressão a três níveis:

- **Estado teológico** onde a explicação é com base nas forças sobrenaturais.
- **Estado metafísico** (simples modificação geral do primeiro) onde os agentes sobrenaturais são substituídos por formas abstractas, verdadeiras entidades.
- **Estado positivo**, no qual a explicação dos fenómenos é feita com base na observação e na razão, considerando as relações causa-efeito entre os fenómenos.

Os princípios do determinismo

O determinismo de Ratzel sustentou-se em dois princípios

1. «Todo o facto geográfico é explicável através das suas causas».
2. «Quando as causas estão reunidas, o facto produz-se.»

Partindo destes postulados positivistas darwinistas, Ratzel estabeleceu leis gerais, em que o primado é o meio físico sobre o Homem e concluiu que para meios físicos iguais, corresponderá uma organização social idêntica, defendendo a passividade do Homem perante as leis da Natureza.

Os métodos do determinismo

A corrente determinista foi muito marcada pelos métodos comparativos, apoiando-se nos princípios da casualidade e de extensão, recorrendo à explicação dedutiva-comparativa, para a formulação de leis e verificação das relações causa-efeito.

Contribuição e aplicação do determinismo

As ideias de Friedrich Ratzel tiveram eco nos círculos científicos e políticos da Europa e da América do Norte, particularmente os políticos, que encontraram na base teórica a justificação do expansionismo colonial, ao defender que os estados fortes deviam aumentar os seus espaços à custa dos estados fracos; as raças fortes deviam dominar as fracas e submeter povos tropicais à dominação colonial, expandindo assim a civilização europeia de orientação cristã.

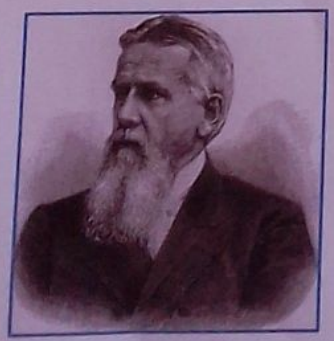


Fig. 40 Friedrich Ratzel (1844-1904)

Embora possamos fazer várias críticas ao determinismo geográfico, é lícito que se destaque algum mérito para esta teoria na medida em que permitiu:

- Manter a unidade entre a Geografia Física e Humana.
- Sistematizar a Geografia e criar um objecto único da Geografia.
- Garantir o cientismo e unidade da Geografia.
- Estabelecer que as relações Homem-Meio são básicas para a análise geográfica e formulação de leis gerais para a Geografia.

Continuadores de Ratzel

O determinismo geográfico teve muito impacto no pensamento geográfico, atraindo muitos seguidores. Na América do Norte, por exemplo Ellen Semple (Determinismo ambiental) e William Morris Davis (Determinismo climático) foram os seguidores.

Ellen Semple defendia que os climas são determinantes para a saúde mental e física do Homem. O estudo dos indivíduos deve ter em conta sempre o seu habitat.

Por sua vez, William M. Davis prestou mais atenção à Geografia Física: defendia que a sociedade humana devia ser encarada como um organismo e que só podia sobreviver com base nos ajustamentos ao meio Físico. Considerava a superfície terrestre, o objecto de estudo da Geografia.

O surgimento de várias correntes contestadoras do Determinismo Geográfico não eliminou totalmente esta visão. A prova mais evidente é a teoria do espaço vital que no século XX foi suporte do expansionismo e nacionalismos radicais na Europa que levaram o mundo à 2.ª Guerra Mundial.



Fig. 41 Ellen Semple (1863-1932)

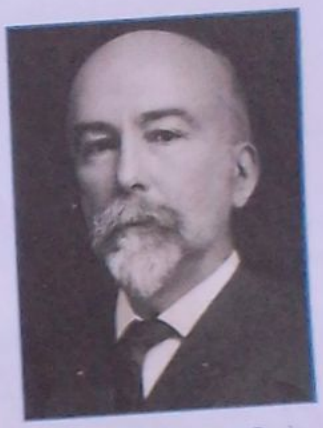


Fig. 42 William Morris Pavis (1850-1934)

Corrente possibilista

Esta corrente surgiu nos finais do século XIX e marcou o pensamento Geográfico até 1950.

A corrente possibilista resulta da evolução científica e de todo o debate científico e filosófico de então.

Tinha como objectivo opor-se ao determinismo geográfico, sobretudo na questão de submissão do Homem ao meio ambiente e no objectos além disso o possibilismo queria combater os excessos da escola alemã no que se refere a passividade do Homem perante ao meio.

Portanto para a corrente possibilista, não há uma submissão fatal do Homem ao Meio, mas sim várias possibilidades que a sua disposição pode ou não valorizar.

Objecto de estudo

De acordo com esta corrente, a Geografia possui dois objectos de estudo: o Homem para a Geografia Humana e a Terra para a Geografia Física. Ou seja estabelecem-se relações biunívocas; Homem-Meio que definem a reciprocidade e não a dependência como acontece no Determinismo.

O Possibilismo defende que o Homem pode optar perante as várias possibilidades que o Meio oferece para desenvolver um género de vida próprio.

O Possibilismo apoia-se na corrente filosófica neo-idealista e neo-kantiana que divide a matéria e o espírito do pensamento e no historicismo para explicação da realidade social.



Fig. 43 Homem: objecto de estudo da Geografia Humana



Fig. 44 Terra: objecto de estudo da Geografia Física



l de la Blanche

Método de estudo do Possibilismo

O Possibilismo deu muita importância ao método historicista e indutivo analítico. Por isso, Vidal De La Blache estruturou o seu estudo na análise do meio físico, seguido pelo estudo das formas de ocupação e finalmente o impacto da integração do Homem no seu habitat.

Para Vidal de La Blache a observação, localização, descrição e interpretação de cada paisagem com ajuda do método indutivo e historicista e o seu resultado conduzem à elaboração de monografias que retratam as regiões vidalianas.

A análise regional e morfo-funcional não deve chegar à formulação de leis gerais nos fenómenos humanos.

Vidal De La Blache (1845-1918) o pai da Geografia regional pertence à escola francesa. Foi professor universitário em Paris com muitos trabalhos publicados sendo responsável pela revista Annales de Geographie. Estudou muitas zonas rurais, defendia que a Natureza põe e o Homem dispõe. Valorizava a acção humana e, além disso, dizia que os fenómenos deviam ser estudados na sua região tendo como base as análises regionais e passando para uma análise morfo-funcional.

Críticas ao Possibilismo Geográfico

Vários círculos científicos opuseram-se ao possibilismo geográfico, particularmente na questão de criar dois objectos de estudo para a Geografia e por negar a formulação de leis gerais mesmo para os fenómenos físicos.

Por outro lado, critica-se no Possibilismo o facto de prestar mais atenção à análise das zonas rurais em detrimento das cidades numa altura em que a cidade já era o pólo de desenvolvimento da humanidade.

Finalmente, consideram os críticos do Possibilismo que os seus estudos e posição ideográfica ameaçaram a unidade da Geografia.

Corrente Corológica

As origens desta corrente remontam à antiguidade, mas foram revigoradas por Kant no século XVIII, ao acentuar o carácter regional, descritivo e ideográfico da Geografia e tem Alfred Hettner seu fundador.

A corrente corológica analisa a região em termos de estrutura e funções, pretendendo criar uma ciência unificada, através de uma análise lógica, baseada em novos conceitos de Física e com uma linguagem comum a todas as ciências.

Em termos metodológicos, a corrente corológica usa um método dedutivo, ao considerar que todo o trabalho científico consiste em propor teorias e avaliá-las. Os neopositivistas apoiaram-se nas teorias de jogos e teorias de sistemas para resolver os problemas globais e erguer um futuro seguro.



l Hettner

Ambiente do seu surgimento

Como as demais correntes de pensamento e em particular geográficas, o surgimento da corrente corológica esteve ligado ao contexto do século XX que se caracterizava por:

- Crises sociais e económicas dos anos 30/40 do século XX.
- Europa abalada pela 2.ª Guerra Mundial.
- Falsa urbanização.
- Excessos populacionais.
- Desemprego e conflitos sociais.
- Racismo nas cidades.

Diante desta realidade, muitos países europeus colocaram o Estado na direcção das economias, impondo o que se chamou capitalismo monopolista do Estado. O desenvolvimento implicaria uma nova divisão do trabalho, tornando-se imprescindível uma planificação regional e urbana.

Havendo situações de crise na Europa e na América era preciso encontrar soluções vindas das ciências sociais e em particular da Geografia.

Entre os principais suportes filósoficos da corrente corológica podem-se apontar o Neopositivismo ou Positivismo Lógico do Círculo de Viena, o Existencialismo e a Fenomenologia.

Com base nas ideias das referidas ciências, a Geografia passou a ser uma ciência unificada, recorrendo às ciências exactas e à Lógica. Mais ainda, procura uma linguagem comum, um raciocínio lógico, nega a divisão das ciências geográficas, dá muita importância à probabilidade e procura formas de expressão com outras ciências, particularmente o uso da linguagem Matemática e Estatística, servindo-se da Informática e da Cibernética.

Ainda segundo a Corrente Corológica, a Geografia devia trazer soluções dos seguintes problemas:

- Como construir uma fábrica?
- Onde?
- Que vias de comunicações a construir?
- Como construir uma fábrica, como organizar uma cidade?
- Resolver problemas ambientais, urbanos e económicos.



Fig. 47 Construção de vias de comunicação



Fig. 48 Problemas urbanos



Fig. 49 Construção de uma fábrica



Fig. 50 Problemas ambientais

Principais variantes da Corrente Corológica

- Escola de Chicago
- Nova Geografia
- Geografia Radical

A Escola de Chicago

Desde o século XIX, Chicago tornou-se, no contexto da Revolução Industrial que teve início no século XVIII na Inglaterra, um dos principais pólos de desenvolvimento dos Estados Unidos da América.

O desenvolvimento industrial e a urbanização a ele subjacente conduziria ao êxodo rural. Por outro lado, Chicago e outras cidades americanas vêem aumentar os fluxos de emigrantes asiáticos, europeus, latinos, americanos e africanos. Desse processo resultará um crescimento da população urbana com novas exigências em habitação, vias de comunicação, abastecimento em víveres, serviços sociais, etc., além da emergência de problemas ligados à gestão urbana, racismo e xenofobia.

Ora, este conjunto de problemas aguçava a sensibilidade de estudiosos, políticos e outros quadrantes sociais. Foi neste contexto que os geógrafos de Chicago começaram a debruçar-se sobre os problemas que afectavam a cidade, procurando dar-lhes uma resposta.

Surgia assim a Escola de Chicago que em relação a esta problemática propunha uma solução sustentada pelas ideias ecológicas de *Darwin*. A cidade é vista como órgão animado em movimento, com um processo de reajustamentos, invasão, assimilação e rejeição.

São considerados processos de competição pela posse do espaço, com uma visão estrutural e funcional que passa pela elaboração de modelos. O mais representativo é o modelo de Burgess com anéis concêntricos do centro à periferia da cidade.

Nova Geografia

As principais ideias sobre a Nova Geografia encontram-se nos livros de geógrafos do Círculo de Viena que emigraram para os Estados Unidos nos anos 50, fugidos da II Guerra Mundial. Entre essas obras temos «*Excepcionalism in Geography*» de Fred Schaefer, 1953 e «*The Oritical Geography*», de William Burge, 1962.

Nestas obras, os seus autores condenam a concepção possibilista da Geografia ao considerá-la uma ciência ideográfica e regional.

Para eles, a Geografia tem de ascender ao estatuto de ciência, com uma perspectiva genérica, que permita a formulação de leis que regem a distribuição espacial dos fenómenos na superfície terrestre.

A Geografia devia dispor de teorias básicas necessárias para a formulação de hipóteses, que posteriormente podem ser verificadas experimentalmente.

A Nova Geografia associa os métodos indutivo e dedutivo nas suas análises. Entretanto, o uso abusivo de linguagem matemática torna imperioso o tratamento estatístico, dando lugar à designação de Geografia Quantitativa.

A localização de fenómenos deixa de ser de forma absoluta, passando a ser relativa.

Schaefer altera substancialmente o conceito de espaço vidaliano ao individualizar o espaço e usá-lo como um critério de classificação.

Geografia Radical

A geografia Radical surgiu depois da Segunda Guerra Mundial sustentando-se ideologicamente no Marxismo. Perante o ambiente de pós guerra, os geógrafos começaram a preocupar-se com a pobreza, com os países em vias de densevolvimento e com os problemas que a população enfrentava. As ideias básicas da Geografia Radical estão contidas nas obras de David Harvey, 1972, «*Explanation in Geography*» e nos artigos da revista Antípode – «*A Radical Journal of Geography*» editada por Richard Peet depois da 2.ª Guerra Mundial.

As premissas desta tendência da Geografia estão ligadas aos aspectos da ordem social, segregação racial nas cidades americanas, às revoltas dos negros na América nos anos 60-70, à Guerra do Vietname, aos problemas ecológicos, aos aspectos de ordem científica, particularmente às questões dos modelos da Nova Geografia, considerados bastante simples para representar realidades muito complexas.

A Geografia radical surge, portanto, propondo o combate ao conservadorismo e exigindo novas instituições capazes de resolver os problemas globais que afectam a sociedade. Insistem na alteração dos objectivos e vão aproveitar-se de muitos métodos quantitativos para a construção de uma sociedade mais justa.

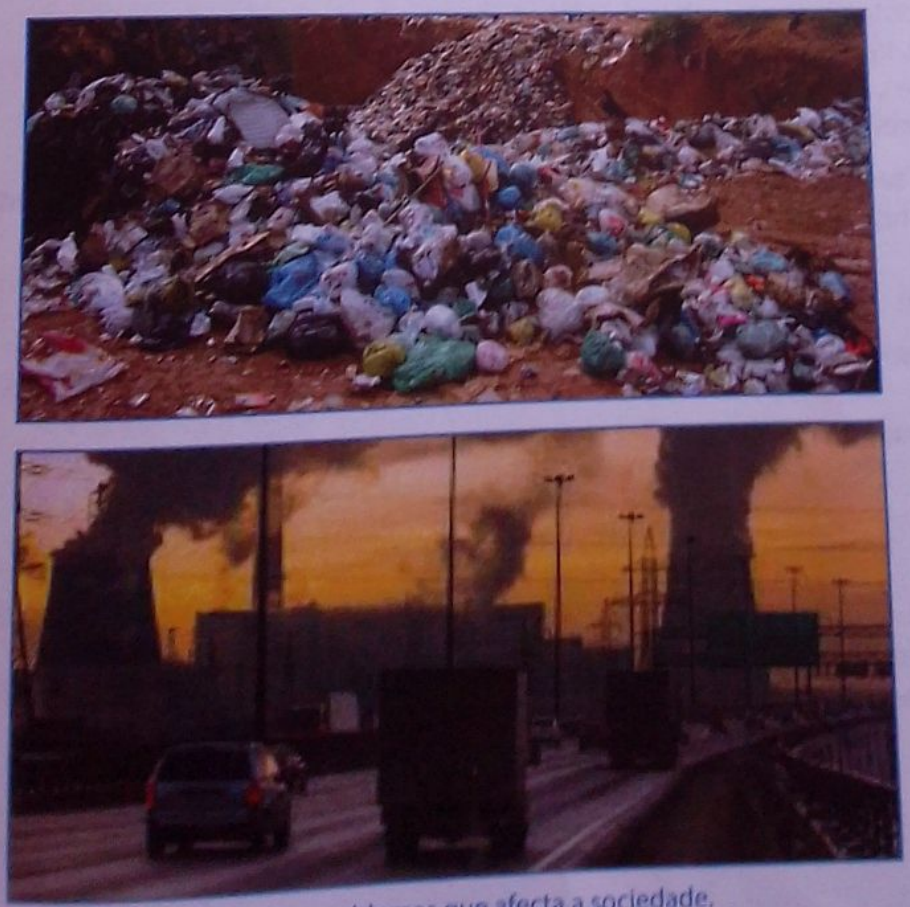


Fig. 51 Poluição: um dos problemas que afecta a sociedade.

Escolha a resposta correcta às questões apresentadas.

1. Foi o primeiro a admitir a forma esférica da Terra:
   A. Aristóteles **B.** Hiparco **C.** Parménides **D.** Vidal De La Blache

2. O primeiro sábio da Antiguidade a elaborar um mapa foi:
   A. Hecateu **B.** Anaximandro de Mileto **C.** Ptolomeu **D.** Alfred Hettener

3. A Idade Média foi considerada pelos geógrafos como um período de:
   A. Muitas descobertas **B.** Renovação **C.** Retrocesso **D.** Descoberta da Índia

4. A teoria heleocêntrica foi confirmada na:
   A. Antiguidade **B.** Idade Contemporânea **C.** Idade Moderna **D.** Idade Média

5. Alfred Hettener é considerado o pai da corrente:
   A. Determinista **B.** Corológica **C.** Possibilista **D.** Marxista

6. Carl Ritter contribuiu no campo da Geografia porque:
   A. Organizou as viagens para a Índia.
   B. Descobriu as ideias de Ratzel.
   C. Sistematizou as ideias de A. V. Humboldt.
   D. Aplicava princípios de casualidade.

7. A força da Natureza estabelece as condições de desenvolvimento das espécies humanas. Estas ideias são da corrente:
   A. Possibilista **B.** Determinismo **C.** Escola de Chicago **D.** Escola radical

8. Já na Antiguidade assumiram-se ideias deterministas em que o clima e o relevo influenciavam o desenvolvimento fisico, intelectual e psicológico dos indivíduos. Quem foi?
   A. F. Ratzel Ratzel **B.** A. Hettener **C.** Hipócrates **D.** Vasco Da Gama

9. Escolhe a ordem cronológica correcta dos cientistas ou geógrafos:
   A. Anaximandro, Heródoto, Ptolomeu, Ratzel, Hagget, Hecateu.
   B. Heródoto, Ptolomeu, Varenius, Kant, Ritter, A. Hettener, Hagget.
   C. Ptolomeu, Eratóstenes, Estrabão, Ritter, Ratzel, Heródoto.
   D. Vasco da Gama, Estrabão, Erastótenes, Ritter, Amaximandro.

10. Morreu convencido de ter descoberto o novo caminho para a Índia, mas na verdade perdeu-se rumo às Américas. Esse homem foi:
    A. Vasco Da Gama
    B. Fernão de Magalhães
    C. Ibin Batuta
    D. Cristóvão Colombo

11. O seu sonho terminou quando foi morto pelos povos locais na Ásia. Esse navegador foi:
    A. Vasco da Gama
    B. All Idriss
    C. Fernão de Magalhães
    D. Ibin Batuta

12. O Homem não é obrigado pelo ambiente físico a adoptar tal técnica de exploração da Natureza ou tal técnica de organização do espaço. O texto refere-se à:
    A. Geografia radical
    B. Corrente possibilista
    C. Corrente determinista
    D. Nova Geografia

13. A Idade Média decorreu entre os séculos:
A. V-XV B. XV-XVIII C. IX-XVI D. XVIII-XX

14. O fundador do Determinismo Geográfico foi:
A. Carl Ritter B. A. V. Humboldt C. F. Ratzel D. Feneman

15. «O Homem é um produto da superfície da Terra… Ela entrou-lhe nos ossos e na carne, na mente e na alma.» Identifique a corrente.
A. Marxista B. Possibilista C. Corológica D. Determinista

16. A Geografia adquiriu os seus princípios graças ao trabalho de notáveis cientistas, como:
A. Brunhes e Ritter
B. Humboldt e Brunhes
C. Humboldt e Marx
D. Ritter e Humboldt

17. O Determinismo Geográfico diz que o Homem é um ser...
A. Activo perante a Natureza, podendo transformá-la.
B. Livre, escolhendo as diversas possibilidades do Meio.
C. Não passivo, podendo actuar no Meio.
D. Submisso à Natureza não podendo transformá-la.

18. Qual é o geógrafo da antiguidade que encerrou o período da Antiguidade?
A. Alexandre Magno
B. Anaximandro de Mileto
C. Cláudio Ptolomeu
D. Hecateu de Mileto

19. A civilização resume-se a uma luta contra os obstáculos da Natureza, em que se é obrigado a escolher opções e soluções. A que corrente geográfica se refere a frase?
A. Determinista B. Evolucionista C. Positivista D. Possibilista

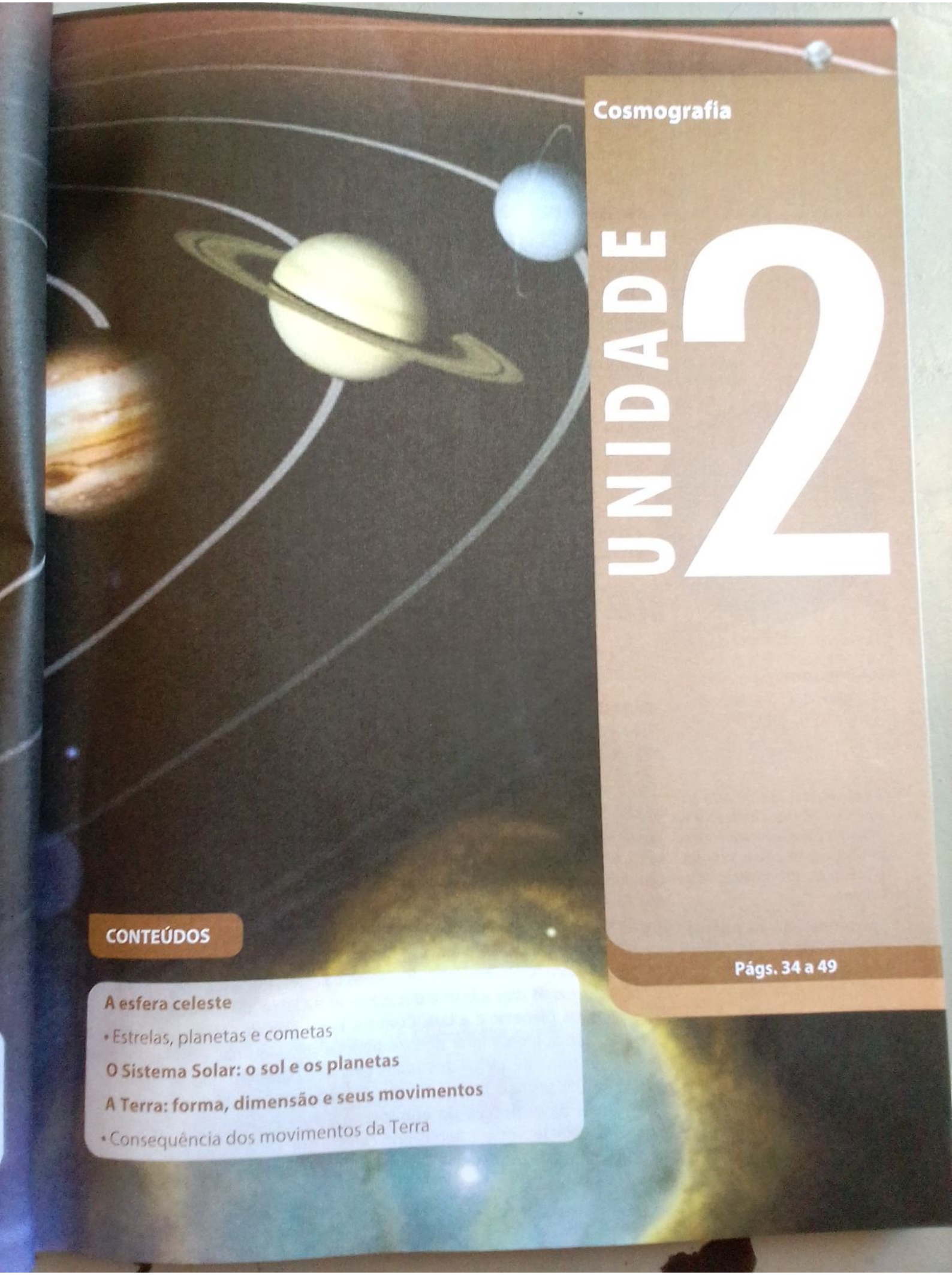
20. Qual é a razão da institucionalização da Geografia?
A. Cooperação internacional
B. Expansão imperialista europeia
C. Lutas de libertação
D. Nacionalismo africano

21. A Geografia foi institucionalizada em:
A. Século XV B. Em 1870 C. Século XX D. Em 1859

22. Há dois grandes cientistas que curiosamente morrem no mesmo ano: 1859. Quem foram?
A. Ptolomeu e Ritter
B. A. V. Humboldt e Ritter
C. Hagget e Hettener
D. Ratzel e Ritter

23. Escolhe no grupo de nomes, os cartógrafos:
A. Estrabão, Heródoto, Marx
B. Ptolomeu, Mercator, Erastótenes
C. Hettener, Ritter, Kant
D. All Idniss, Kant, Vasco da Gama

24. Para ele, a Geografia é subsidiária da História.
A. Ritter B. Kant C. Hagget D. Marx



Cosmografia

UNIDADE 2

CONTEÚDOS

A esfera celeste

- Estrelas, planetas e cometas

O Sistema Solar: o sol e os planetas

A Terra: forma, dimensão e seus movimentos

- Consequência dos movimentos da Terra

Págs. 34 a 49

Cosmografia

Cosmografia ciência que se ocupa do estudo dos corpos celestes, distribuídos no espaço celeste.

A esfera celeste

Corpos celestes: matérias de diferente natureza que existem no espaço.

Observando o céu de qualquer lugar da Terra, vêmo-lo como uma semi-esfera, cujo centro da curvatura parece o local onde estamos. Se mudarmos para qualquer outro lugar e qualquer que seja o sentido, temos a sensação de que a Terra está envolvida por uma esfera, em cuja superfície interna se encontram todos os astros, à mesma distância de nós.

A essa esfera aparente, que é uma esfera ideal, oca, com o centro no lugar de observação e em cuja superfície interna imaginamos fixos os astros, chamamos **esfera celeste**.

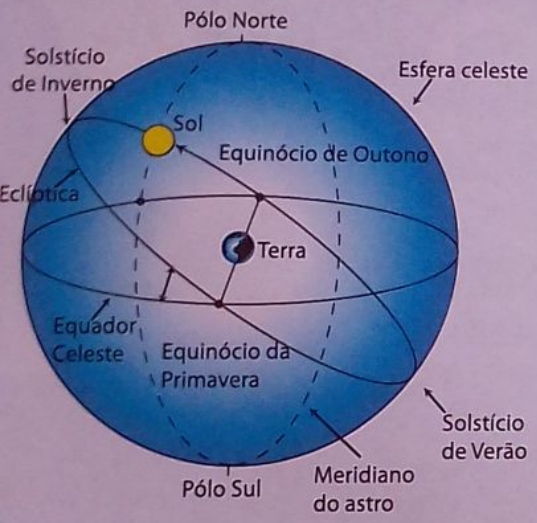


Fig. 1 Esfera celeste

Em Astronomia definimos a «esfera celeste» como um globo fictício de raio indefinido, cujo centro radial é o olho do observador. Na esfera celeste, os pontos das posições aparentes dos astros, independente das suas distâncias marcam esta superfície hipotética. Esta superfície onde aparentemente estão as estrelas fixas, gira em torno duma linha chamada PP', denominada **linha do eixo do mundo**, ou **linha dos pólos**. Perpendicular a este eixo existe uma superfície circular plana denominada EE', que é definida como o **equador celeste**. Observando-se a superfície circular do ponto de vista do hemisfério norte do plano equatorial e imprimindo-se um movimento no sentido horário no círculo equatorial temos um eixo ZZ', que é vertical ao lugar onde se encontra o observador, é chamado **Zénite** (Z, ao Norte) e **Nadir** (Z', ao Sul). Esta linha vertical tem, atravessando-a, um plano perpendicular que é chamado **horizonte celeste**. As rectas PP' e ZZ' formam um plano chamado plano **meridiano do lugar**. A direcção OS é o Sul, e a direcção ON é o Norte. Perpendicularmente, ou na horizontal, temos uma linha chamada linha este-oeste. Portanto, quando o observador olha para o Norte tem o Leste à sua direita e o Oeste à esquerda.

Equinócios: são os pontos onde a eclíptica cruza com o equador celeste: representam as posições no céu e indicam o início da Primavera e do Outono.

Solstícios: são os pontos onde a eclíptica cruza com a esfera celeste e indicam o início do Verão e do Inverno.

Na verdade, tudo o que vemos no céu está de tal modo tão distante que as posições relativas, inclusive os movimentos, são impossíveis de determinar apenas por observação visual, o que torna correcta a abstracção. Como as distâncias são também indeterminadas, apenas necessitamos de saber a inclinação dum ponto relativo à superfície da Terra para o conseguirmos projectar no céu. Desta forma, o modelo da esfera celeste com as estrelas fixas, é uma ferramenta muito útil no campo da orientação espacial da navegação astronómica.

À medida que a Terra gira em torno do seu eixo, os objectos na esfera celeste parecem rodar em torno dos pólos celestes. Por exemplo, o Sol parece surgir todos os dias a Este e desaparecer a Oeste, da mesma forma que as estrelas, os planetas e a Lua. Como a Terra gira de Oeste para Leste, a esfera celeste aparenta girar de Este para Oeste. Algumas estrelas localizadas suficientemente perto dos pólos celestes parecem não se deslocar e apenas flutuar sobre o horizonte; são as chamadas estrelas circumpolares.

Através da projecção do equador, a esfera celeste está dividida em hemisfério celeste Norte e hemisfério celeste Sul. Da mesma forma, podem ser projectados os trópicos de Câncer e Capricórnio e os pólos Norte e Sul.



ig. 3 Estrelas





. 4 Constelações:
Escorpião
Órion



5 Planetas

última década foram já
cobertos mais de 200 pla-
s extra-solares, provando
a ocorrência destes cor-
é universal.

é alaranjado ou avermelhado. As estrelas como o Sol têm temperatura média e o seu brilho é amarelado enquanto que as maiores têm maior temperatura e um brilho branco-azulado.

As estrelas visíveis aparecem como pontos brilhantes e cintilantes (por causa de distorção óptica causada pela atmosfera) no céu nocturno, à excepção do Sol que devido à sua proximidade é visto como um disco e é o responsável pela luz do dia. O uso comum da palavra estrela nem sempre reflecte o verdadeiro objecto astronómico: todos os pontos cintilantes no céu são frequentemente chamados estrelas, apesar de poderem ser planetas visíveis, meteoros, galáxias, nebulosas e cometas.

As constelações são agrupamentos aparentes de estrelas, os quais os astrónomos da antiguidade imaginaram formar figuras de pessoas, animais ou objectos. Numa noite escura, pode-se ver entre 1000 e 1500 estrelas, sendo que cada estrela pertence a alguma constelação. As constelações nos ajudam a separar o céu em porções menores, mas identificá-las é em geral muito difícil.

As estrelas de uma constelação só estão aparentemente próximas na esfera celeste, pois na verdade estão a distâncias reais diferentes.

As constelações surgiram na antiguidade para ajudar a identificar as estações do ano. Por exemplo, a constelação do Escorpião é típica do Inverno do hemisfério sul, já que em Junho ela é visível a noite toda. Já Órion é visível a noite toda em Dezembro e, portanto, típica do Verão do hemisfério sul. Alguns historiadores suspeitam que muitos dos mitos associados às constelações foram inventados para ajudar os agricultores a lembrarem quando deveriam plantar e colher.

Planetas

Os Planetas são corpos celestes sem luz e calor próprios, sólidos, arredondados e com gravidade própria, os quais giram em torno de uma estrela maior (órbita livre), que no caso do planeta Terra é o Sol. Assim, no espaço em que o frio chega a 270 °C abaixo de zero, giram inúmeras esferas iluminadas por seus respectivos sóis.

Como todos os demais corpos, os planetas e as estrelas atraem outros corpos para junto de si. O Sol, ao seguir a sua órbita no espaço, atrai planetas que giram ao seu redor, enquanto os planetas atraem os seus respectivos satélites.

A velocidade com que os satélites giram em torno de seu planeta e os planetas ao redor do Sol, lhe confere uma força centrífuga, que os impulsiona para fora de sua órbita, essa força neutraliza a da gravidade que os atrai em direcção ao Sol. Como duas forças contrárias se anulam, os planetas e os satélites se mantêm numa órbita constante.

Cometas

Apesar da sua origem não estar ainda devidamente esclarecida, o modelo mais recente aponta para uma génese a partir da condensação de gases e poeira interestelar, na mesma nuvem da qual se formaram o Sol e os planetas.

Actualmente, alguns cientistas associam os cometas à origem da vida e às grandes extinções de espécies, ocorridas, por diversas vezes, ao nível da biosfera.

O cometa Halley é, sem dúvida, o mais popular. Tem aparecido em intervalos periódicos de 76 anos. A última aproximação à órbita da Terra foi em 1986 e a próxima será em 2062.



Fig. 6 Cometa Halley

Os cometas são corpos pequenos, geralmente de poucos quilómetros de diâmetro, que giram à volta do Sol e descrevem órbitas muito excêntricas, em forma de elipse. Ao contrário dos planetas que seguem as suas trajectórias normais, os cometas, devido à sua reduzida massa, estão sujeitos a todo o tipo de influências gravitacionais. Assim, quando os cometas se deslocam podem ser desviados da sua trajectória, capturados por um planeta, sofrer fragmentação, etc.

Quando um cometa se encontra afastado do Sol, o seu aspecto é o duma pequena mancha luminosa; à medida que se aproxima dele, o material começa a evaporar-se. Nesta situação, é possível distinguir três partes: um **núcleo**, mais ou menos brilhante (com dimensão aproximada de 15 km), uma nuvem luminosa – a **cabeleira** – que o rodeia e uma comprida **cauda** esbranquiçada (com um comprimento de pelo menos 10 km). A cabeleira é constituída por gases, vapor de água e poeiras.

A cauda é formada por gases ionizados, soprados do núcleo por radiação solar aquando da sua aproximação do Sol.

Em cada passagem próxima do Sol, os cometas vão perdendo material devido à desintegração deste. As infinitas partículas desagregadas, ao cruzarem a órbita da Terra, dão origem às chamadas «chuvas de meteoros» ou «chuvas de estrelas».

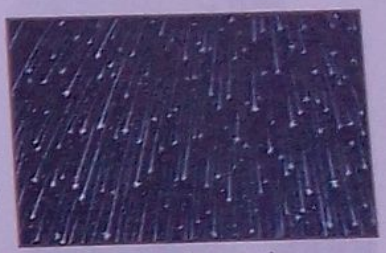


Fig. 7 Chuva de estrelas

Outros corpos celestes

Diariamente, entram na atmosfera terrestre milhares de **meteoros**. No entanto, a sua grande maioria apresenta dimensões tão pequenas que, por efeito do atrito com a atmosfera, desintegram-se completamente, deixando apenas um rasto luminoso. São, por isso, conhecidos por «estrelas cadentes».

Em cada 24 horas consomem-se, em média, cerca de 20 milhões de meteoros na atmosfera.

Outros grânulos, também de pequenas dimensões (menos de 5 mícrons), não chegam sequer a oferecer resistência ao ar para se queimarem, atingindo assim a superfície terrestre – são os **micrometeoritos**, difíceis de reconhecer.

No entanto, há outros corpos, de maiores dimensões, que também atingem a superfície terrestre – os meteoritos. Variando entre alguns gramas e várias toneladas de peso, conseguem resistir aos efeitos do calor e da violenta fricção com a atmosfera.

Até à década de 70, os meteoritos eram as únicas amostras do nosso sistema planetário a que o Homem teve acesso.



Fig. 8 Meteoritos

Meteoróides: são os fragmentos de rochas provenientes do espaço antes de entrarem na atmosfera terrestre



Fig. 9 Cratera de Barringer, Arizona (EUA)

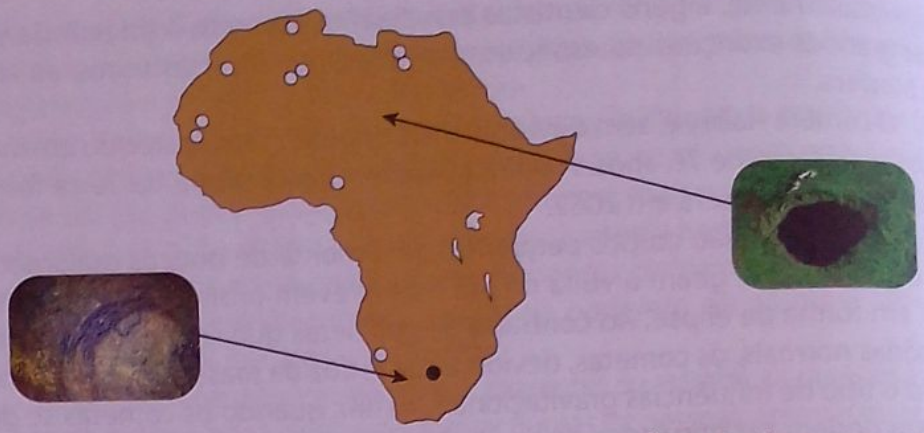


Fig. 10 Localização das crateras de impacto conhecidas em África. Supõe-se que a cratera mais recente (3 Ma), com 10 km de diâmetro, se situa no Gana. Actualmente, está submersa formando o lago Bosumtwi.

Existem ainda os **asteróides**: que são pequenos corpos celestes que se situam sobretudo entre as órbitas de Marte e Júpiter. Também se lhes dá o nome de «pequenos planetas».
Os maiores asteróides conhecidos são Ceres e Palias, com cerca de 770 km e 480 km de diâmetro, respectivamente. Todos esses corpos rochosos descrevem órbitas muito próximas, chocando por vezes com violência e fragmentando-se. Assim, os meteoritos correspondem a pedaços de asteróides que, ao abandonarem a sua trajectória normal, foram atraídos pela Terra.

Sistema Solar: o Sol e os planetas

O sistema solar situa-se num dos braços da Via Láctea, a cerca de 30 000 anos-luz do seu centro e a 20 000 anos-luz do seu rebordo.

A sua forma pode ser considerada esférica, com um raio de cerca de 100 000 U.A. (Unidade Astronómica, ou seja, 100 000 x 149,6 milhões de quilómetros).

O sistema solar (Fig. 11) é constituído pelo Sol, rodeado por oito planetas e seus satélites naturais, os asteróides, os cometas e a matéria inter-planetária. O Sol move-se como todas as outras estrelas da galáxia.

Eis as principais características dos astros que constituem o sistema solar:



Fig. 11 A figura representa o tamanho em escala aproximada dos planetas do sistema solar, mas não a distância. Uma parte do disco solar é visível no topo.

Sol

O Sol é a estrela central do sistema planetário solar. Sabe-se que em torno dele gravitam pelo menos oito planetas, quatro planetas anões, 1 600 asteróides, 138 satélites e um grande número de cometas. A sua massa é 333 000 vezes a da Terra e o seu volume 1 400 000 vezes. A distância da Terra ao Sol é de cerca de 150 milhões de quilómetros ou 1 unidade astronómica (U.A). A luz solar demora 18 minutos e 18 segundos para chegar à Terra.

O Sol é formado por camadas concêntricas e sobrepostas. Nele ocorrem reacções que provocam a libertação duma enorme quantidade de energia, de tal forma que as temperaturas no núcleo chegam aos 15 milhões de graus centígrados.

Planetas

Os planetas que constituem o sistema solar, embora apresentem grandes diferenças entre si, possuem em comum o facto de descreverem órbita em volta do Sol – movimento de translação – e de possuírem movimentos de rotação.

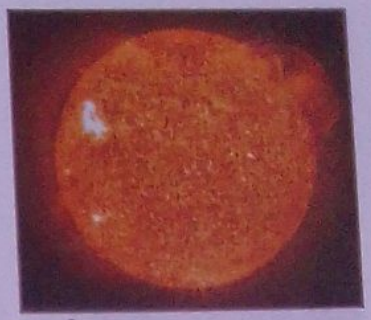


Fig. 12 Sol

Planetas menores

Do ponto de vista físico, os planetas Mercúrio, Vénus, Terra e Marte são designados por telúricos, menores ou terrestres, por serem relativamente densos e terem uma constituição de materiais rochosos, total ou quase totalmente sólidos.

A diferença de forças gravíticas entre os planetas deve-se não só às suas dimensões, como também ao material de que são constituídos.

Mercúrio

A ausência de atmosfera neste planeta deve-se sobretudo à sua pequena massa (a força atractiva pequena facilita o escape dos gases) e ao vento solar que «varre» os gases para o espaço.

Através de fotografias enviadas pelas sondas espaciais, é possível observar que a superfície de Mercúrio está repleta de crateras e de bacias de várias dimensões, como resultado de impactos meteoríticos, o que lhe confere um aspecto semelhante ao da Lua (como mais adiante veremos). Não obstante, as bacias e as crateras de Mercúrio são de menores dimensões que as da Lua.

Geologicamente, Mercúrio pode considerar-se um planeta «morto», pois há vários milhões de anos que o seu vulcanismo está extinto. Por outro lado, a inexistência de atmosfera não permite que os usuais efeitos erosivos se façam sentir (como na Terra).

A modelação da sua superfície é sobretudo resultante do impacto meteorítico e do vento solar.



Fig. 13 A superfície de Mercúrio pejada de crateras de impacto

Vénus

É o planeta mais próximo da Terra e, o mais semelhante a ela, quer no tamanho, quer na densidade. É muitas vezes referido como planeta gémeo da Terra. É quente, seco e sem vida.

O movimento de rotação é muito lento e tem sentido contrário ao da Terra (sentido retrógrado). A reduzida velocidade de rotação poderá estar relacionada com a existência dum campo magnético muito fraco.

As imagens obtidas pelas sondas *Mariner*, *Venera* e, posteriormente, pela sonda *Magalhães* (1991), que cobriram cerca de 90% da superfície venusiana, revelaram que a maior parte do planeta é plana, sendo 5% ocupado pelas montanhas, que raramente ultrapassam 1 km de altitude.

A existência de crateras vulcânicas, com alguns quilómetros de diâmetro e de gigantescas falhas, é indicativa duma intensa actividade interna do planeta.



Fig. 14 Vénus está rodeado por espessas nuvens de dióxido de carbono



g. 15 Marte e um por-enor da sua superfície

Depois da Lua, Marte é o corpo do Sistema Solar mais explorado e melhor conhecido.

Apesar de ser frequentemente designado por «planeta vermelho», a sua cor varia de azul-esverdeado durante o amanhecer e para castanho no final do dia. Tal facto deve-se à sobreposição do eixo de rotação ao plano orbital.

Fotografias enviadas pelas sondas *Mariner* e *Vikhini* são reveladoras de uma morfologia bastante acidentada. Entre outros, destaca-se o Monte Olimpo com cerca de 27 km de altura (três vezes a do monte Everest) e 550 km de base.

A paisagem marciana está toda pejada de crateras de impacto e atravessada por vales extensos e sinuosos, muito semelhantes aos da Terra. Todavia, na actualidade, estes vales não apresentam qualquer vestígio de água. Tal facto sugere profundas alterações climáticas neste planeta.

Planetas gigantes

Os planetas Júpiter, Saturno, Úrano e Neptuno pertencem ao grupo dos gigantes ou gasosos porque apresentam dimensões muito superiores aos terrestres. Têm uma baixa densidade pelo facto de serem constituídos essencialmente por gases. Um indivíduo que pese 70 kg na Terra verá o seu peso aumentado para cerca de 185 kg em Júpiter.

Júpiter

Júpiter é o maior dos planetas em massa e dimensões. A sua baixa densidade reflecte uma constituição essencialmente de hidrogénio e hélio.

Admite-se no entanto que o núcleo, mais denso, seja formado por gelo e corpos rochosos.

Os dados recentes enviados pela sonda *Galileu* revelam uma cintura de radiações imensas, situada a 50 000 km acima das nuvens do planeta.

A velocidade dos ventos pode atingir 530 km/h. Por outro lado, as tempestades eléctricas são dez vezes menos frequentes que as da Terra. Este facto leva a admitir que a possibilidade da existência de moléculas orgânicas complexas na atmosfera deste planeta é muito reduzida.

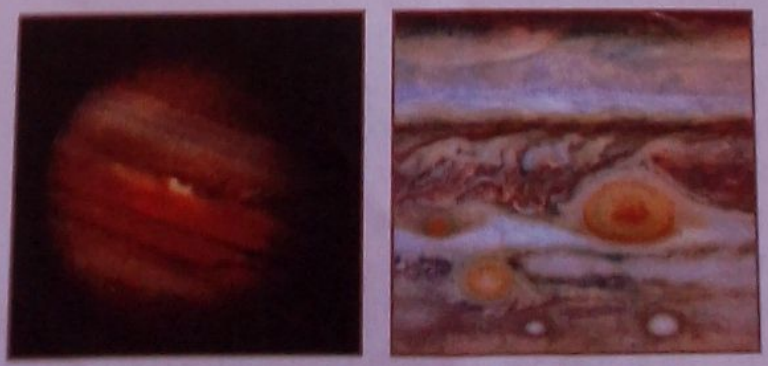


Fig. 16 Júpiter, o planeta mais interior do grupo de planetas exteriores, é um gigante gasoso

Saturno

É o segundo maior planeta do Sistema Solar e o último planeta visível à vista desarmada. É muito semelhante a Júpiter, quer na constituição, quer na sua estrutura interna. É o menos denso dos planetas gigantes.

Saturno, o planeta anelado, foi considerado durante muito tempo como o único planeta que tinha anéis. Hoje, sabe-se que Júpiter, Úrano e Neptuno também os possuem. Os anéis correspondem a partículas de gelo ou fragmentos rochosos cobertos por gelo.

A partir das imagens enviadas pelas sondas *Pioneer 11* e *Voyager I* e *2* é possível observar que a sua superfície é de cor amarelada, com bandas alternadamente claras e escuras, paralelas ao equador.

Das 25 luas já conhecidas, uma delas, Titan, é o maior satélite do Sistema Solar.



Fig. 17 Saturno. Os seus anéis são uma mistura de partículas, incluindo água gelada.

Urano

Tem cerca de quatro vezes o tamanho da Terra.

Muito do que se conhece deste planeta provém das imagens obtidas a partir da *Voyager 2* (1986).

Possui uma coloração azul-esverdeada. Em 1979, foi descoberto um sistema de anéis muito mais finos e escuros que os de Saturno.

Úrano tem um movimento de rotação no sentido retrógrado.



Fig. 18 Úrano

Neptuno

É o quarto maior planeta do Sistema Solar e o mais denso dos planetas gigantes.

A partir das informações obtidas pela *Voyage 2* (1989), Neptuno parece ser semelhante na sua composição e estrutura interna ao planeta Úrano. Este planeta é azulado, razão pela qual muitas vezes é designado «planeta azul».



Fig. 19 Nepturno

Plutão – planeta anão

Até Agosto de 2006, considerava-se Plutão o nono planeta do Sistema Solar. Após a descoberta de Eris, corpo celeste que se situa além da órbita de Neptuno e tem dimensões superiores às de Plutão nasceria a dúvida se Plutão seria ou não planeta. Além disso, a forma pouco ortodoxa da sua órbita, cuja inclinação não é paralela à da Terra e à dos outros sete planetas do Sistema Solar, aumentou as dúvidas. A União Astronómica Internacional criou uma categoria dum corpo celeste chamada **planeta anão**, dentro da qual estão incluídos Plutão, Eris e também o asteróide Ceres, situado entre as órbitas de Marte e Júpiter.



Fig. 20 Plutão

Terra: forma, dimensão e seus movimentos

Raio médio: 6 368 cm
Raio equatorial: 6 378 cm



Fig. 21 Terra



Fig. 22 Pormenor da superfície terrestre

A Terra é um planeta do Sistema Solar, sendo o terceiro em ordem de afastamento do Sol e o quinto em diâmetro (12 756 km). É o maior dos quatro planetas rochosos. Entre os planetas do sistema, a Terra tem condições únicas: mantém grandes quantidades de água em estado líquido, tem placas tectónicas e um forte campo magnético. A atmosfera interage com os sistemas vivos. A ciência moderna coloca a Terra como único corpo planetário conhecido que possui vida da forma como a conhecemos.

O planeta Terra tem aproximadamente uma forma esférica, mas a sua rotação causa uma pequena deformação para a forma elipsoidal (achatada nos pólos). A forma real da Terra é chamada de **Geóide**: muito irregular, ondulada e matematicamente complexa.

A área total da Terra é de aproximadamente 510 milhões km^2, dos quais 149 milhões são de terras firmes e 361 milhões são de água.

As linhas costeiras (litorais) da Terra somam cerca de 356 milhões km.

A Terra é o único planeta do Sistema Solar que contém uma superfície com água. A água cobre 71% da Terra (sendo que disso 97% é água do mar e 3% é água doce, mas grande parte destes 3% encontram-se nos calotes polares e nos lençóis freáticos). A água proporciona, através dos oceanos, a divisão dos 5 continentes. Os factores que se combinaram, para fazer da Terra um planeta líquido são: a órbita solar, o vulcanismo, a gravidade, o efeito estufa, o campo magnético e a presença duma atmosfera rica em oxigénio.

Sistema Terra-Lua



Fig. 23 Sistema Terra-Lua



Fig. 24 Pormenor da superfície lunar

A Terra e a Lua, por efeito das suas forças gravitacionais, exercem uma acção mútua nos seus movimentos respectivos. Em termos gravitacionais, a Terra e a Lua actuam como um corpo único, cujo centro de gravidade se situa no interior da Terra, embora não seja coincidente com o seu centro.

A gravidade da Lua faz com que o nosso planeta oscile ligeiramente na sua trajectória à volta do Sol. As marés oceânicas são também o resultado da acção gravítica do nosso satélite sobre a Terra.

Menos visíveis são as consequências das marés causadas na Terra sólida.

A Lua, devido à sua inactividade, parece ter preservado em grande parte as suas características primitivas.

Hoje em dia, com a conquista da Lua pelo Homem (em 21 de Julho de 1969), é possível conhecer-se com pormenor a sua superfície e a sua estrutura.

O facto de se terem encontrado na Lua rochas muito mais antigas que as da Terra (com a idade aproximada de 4 600 milhões de anos) constitui um testemunho inestimável para a compreensão do sistema Terra-Lua.

A Terra tem um satélite natural, a Lua, que completa uma volta em torno do planeta a cada 27,3 dias.

Consequências do movimento da Terra

Movimentos de rotação

O **movimento de rotação** é aquele que a Terra faz ao girar em torno do seu próprio eixo. Esse movimento é realizado de Oeste para Leste e tem duração de 23 horas, 56 minutos e 4,09 segundos, o que equivale a um dia sideral.



Fig. 25 Equinócio da Primavera no Hemisfério Sul

Consequências do movimento de rotação

- **Sucessão dos dias e das noites**: a Terra gira em torno do seu próprio eixo. Esse movimento é realizado de Oeste para Leste e tem duração de aproximadamente 24 horas. É graças a ele que existe o dia e a noite, uma vez que o movimento rotativo expõe gradualmente partes do planeta ao Sol, na mesma medida em que oculta as partes que lhes são opostas.

- **Movimento Aparente do Sol (MAS)**: a rotação da Terra provoca a impressão de que o Sol se movimenta de Leste (nascente) para Oeste (poente). Essa ilusão é conhecida como Movimento Aparente do Sol (MAS). É aparente, como já dissemos, porque não é o Sol que se movimenta, mas a Terra. Este movimento tem a duração de 24 horas.

- **Dia sideral ou astronómico**: a cada rotação completa sobre o seu eixo são 24 horas, ou seja, 1 dia. Para a contagem do tempo usa-se o movimento aparente das estrelas, no nosso caso o Sol; então, dia sideral é o tempo que uma estrela demora a dar uma volta completa no seu movimento aparente.

- **Fusos horários**: cada lugar da Terra apresenta uma posição diferente, relativamente ao Sol, ao longo de 24 horas. Deste modo, a hora varia de meridiano para meridiano. O globo terrestre, ou seja, 360 º é dividido por 24 horas e obtém-se 15 º. Há um fuso de referência, que é o meridiano de Greenwich: para os meridianos localizados para Este dum certo meridiano é mais tarde, ou seja, têm a hora mais avançada e para os colocados a Oeste desse meridiano é mais cedo, ou seja, têm a hora mais atrasada. Uma hora de avanço ou de atraso corresponde a 15º de avanço ou de atraso. Por exemplo, Moçambique tem uma hora de atraso em relação a Dar-es-Salam e uma de avanço em relação a Luanda e a mesma hora em relação a Paris.



Fig. 26 Mapa de fusos

Movimento de translação

O **movimento de translação** é aquele que a Terra faz girando ao redor do Sol, de Oeste para Leste. Esse percurso ou órbita tem uma forma elíptica e dura 365 dias, 5 horas e 49 minutos e 2 segundos, ou seja, um ano sideral.

O plano de órbita da Terra e eu plano axial não estão ecessariamente alinhados: o ixo do planeta é inclinado em erca de 23 graus e 30 minutos m relação a um plano per- endicular à linha Terra-Sol. sa inclinação é responsável las estações do ano. Já o no Terra-Lua é inclinado em ca de 5 graus em relação ao no Terra-Sol. Se não fosse, eria um eclipse a cada mês.

Consequências do movimento de translação

Estações do ano e ano bissexto: a Terra gira em redor do Sol; esse percurso tem uma forma elíptica e dura 365 dias, 5 horas e 49 minutos e 2 segundos, ou seja, um ano. As estações são causadas pela inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano da elíptica. Esta inclinação faz com que a orientação da Terra em relação ao Sol mude continuamente, enquanto a Terra gira em volta do Sol.

O hemisfério Sul inclina-se para longe do Sol durante o Inverno e em direcção ao Sol durante o Verão. Isto significa que a altura do Sol, ângulo de elevação do Sol acima do horizonte, para uma dada hora do dia, por exemplo, meio-dia, varia no decorrer do ano. No hemisfério de Verão, as alturas são maiores, os dias mais longos e há mais radiação solar. No hemisfério de Inverno, as alturas do Sol são menores, os dias mais curtos e há menos radiação solar.

O movimento de translação da Terra é o responsável tanto pelas estações do ano, como pelo ano bissexto.

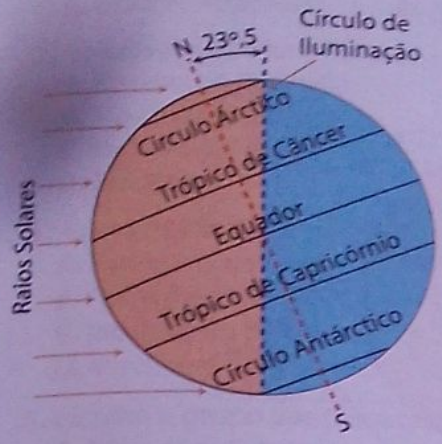


Fig. 27 Solstício de Junho

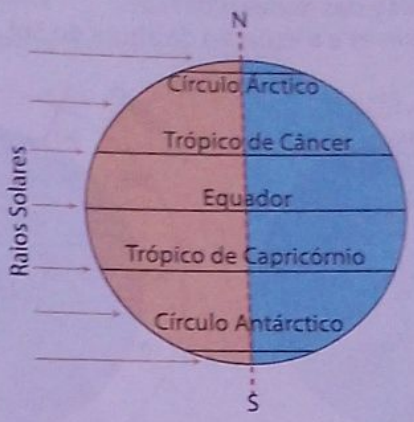


Fig. 28 Equinócios

As estações do ano estão directamente relacionadas com o desenvolvimento das actividades humanas, como a agricultura e a pecuária. Além disso, determinam o tipo de vegetação e clima de todas as regiões da Terra e são opostas em relação aos dois hemisférios do planeta (Norte e Sul). Quando no hemisfério Sul é Verão, no hemisfério Norte é Inverno. Da mesma maneira, quando for Primavera num dos hemisférios, será Outono no outro. Isso ocorre justamente em função da posição que cada hemisfério ocupa em relação ao Sol naquele período, o que determina a quantidade de irradiação solar que recebe.

No hemisfério Sul, onde vivemos, a incidência dos raios solares é maior sobre o trópico de Capricórnio entre 21 de Dezembro e 21 de Março, ocasionando o Verão. Entre 21 de Março e 21 de Junho, os raios solares atingem mais intensamente a altura do Equador, do que resulta o Outono. O Inverno vem depois, entre 21 de Junho e 23 de Setembro, pois a incidência dos raios solares é menor sobre todo o hemisfério. Finalmente, entre 23 de Setembro e 21 de Dezembro, o Sol actua com maior intensidade sobre a linha do Equador, originando a Primavera.

Na linha do Equador, a duração dos dias é fixa ao longo das estações do ano com 12 horas de luz e 12 horas de noite. Desse modo, os solstícios nessa linha não podem ser obtidos através de dias ou noites mais longas e somente podem ser observados pela máxima inclinação da luz solar para o norte ou para o sul. Na linha do Equador não há como dizer se um solstício é de Verão ou de Inverno uma vez que demarcam a separação dos hemisférios Norte e Sul da Terra.

Nas linhas dos trópicos de Câncer e Capricórnio, os solstícios de Verão respectivos a cada hemisfério da Terra, coincidem com o único dia do ano em que os raios solares incidem verticalmente.

Nas linhas dos círculos polares Árctico e Antárctico, os solstícios marcam o único dia do ano em que o dia ou a noite duram 24 horas ininterruptas considerando a estação do ano: Verão ou Inverno, respectivamente.

Como a velocidade da Terra é maior quando ela está mais próxima do Sol (periélio) e menor quando ela está mais distante (afélio), o número de graus extra necessários é maior no Inverno (Hemisfério Norte) do que no Verão (Hemisfério Sul). Ou seja, os dias solares são mais compridos no Inverno (do Hemisfério Norte), do que no Verão, do Hemisfério Sul). No Inverno, o dia solar é superior a 24 horas (o dia médio solar) e no Verão é inferior a 24 horas.

Resumindo, entre as consequências do movimento de translação teremos:

- Estações do ano e ano bissexto.
- Desigualdades dos dias e das noites.
- Inclinação dos raios solares e a variação da altura do Sol.



Fig. 29 Solstícios de Verão

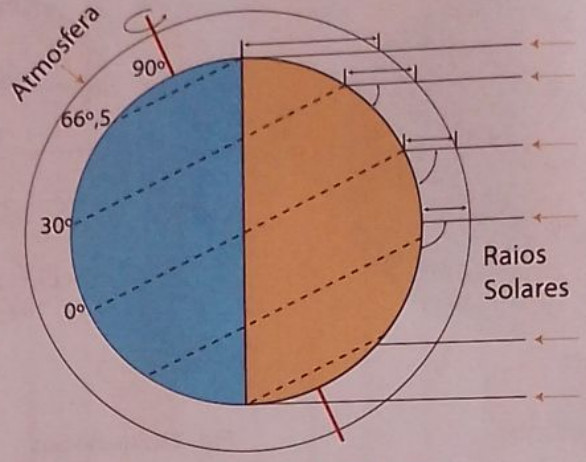


Fig. 30 Se a altura do Sol é pequena, os raios que atingem a Terra percorrem uma distância maior na atmosfera

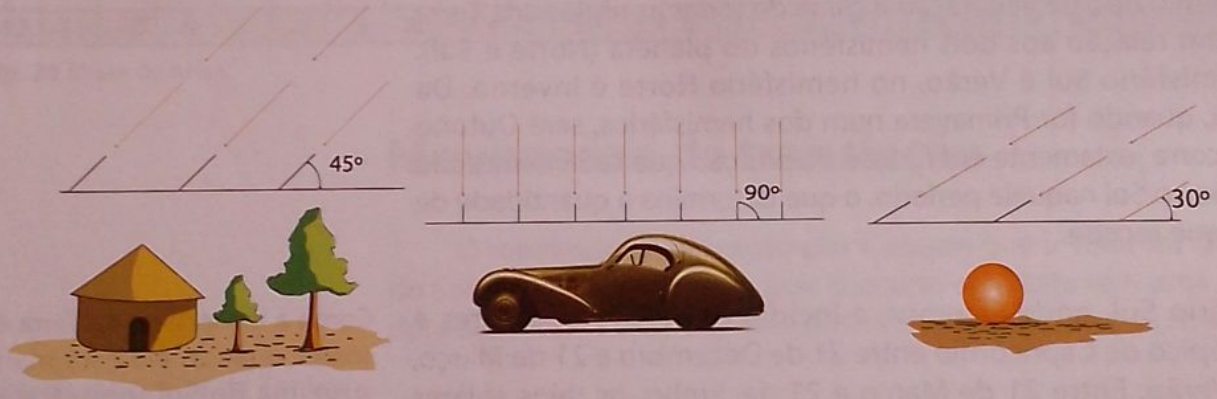


Fig. 31 Quanto maior a altura, maior a energia recebida

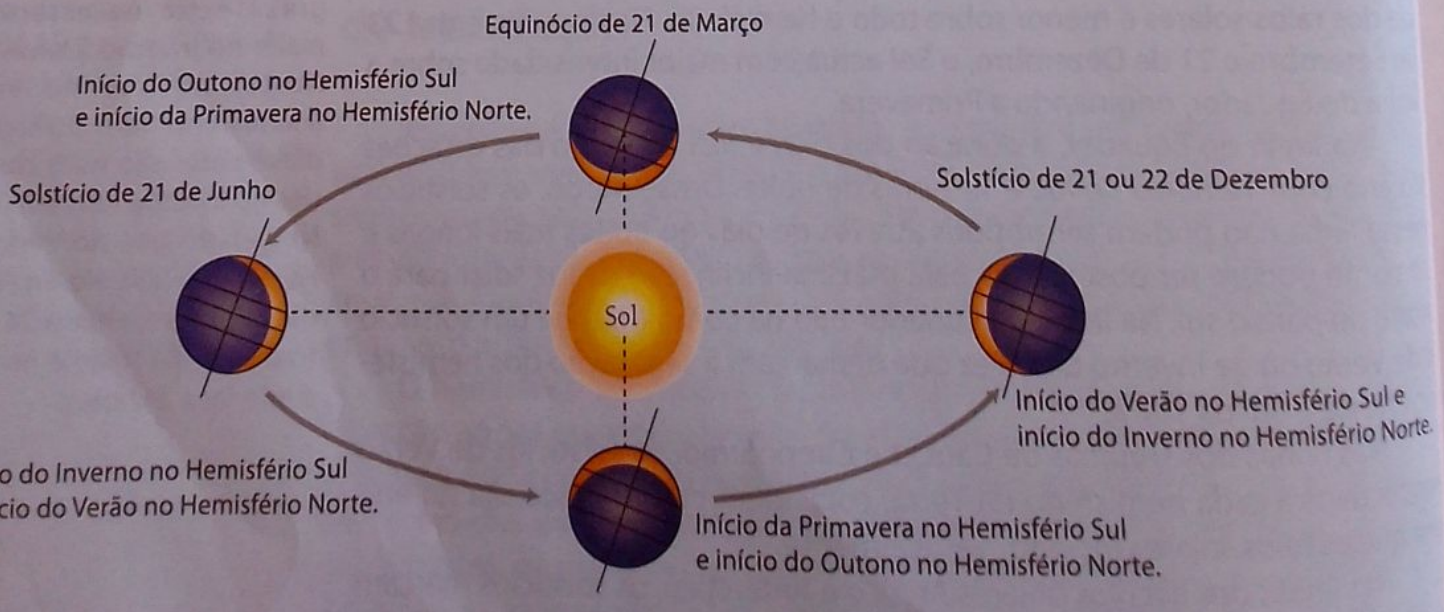


Fig. 32 Equinócios e solísticios

Exercícios de consolidação



Escolhe a resposta correcta às questões apresentadas.

1. A Teoria Heleocêntrica foi confirmada definitivamente por:
   A. Cláudio Ptolomeu **B.** Galileu Galilei **C.** Estrabão **D.** Carlos Magno

2. A sucessão de dias e noites é consequência de movimentos de:
   A. Estrelas no Universo
   B. Movimento de rotação
   C. Movimento de translação
   D. Eclipses

3. As marés são resultado da:
   A. Atracção Lua-Terra
   B. Força de gravitação
   C. Movimento de translação
   D. Movimento das estrelas próximas

4. Escolhe o grupo das planetas gasosos:
   A. Terra, Lua, Saturno
   B. Marte, Júpter, Plutão
   C. Mercúrio, Plutão, Júpiter e Saturno

5. A União Astronómica Internacional retirou o planeta Plutão do grupo dos nove planetas principais do Sistema Solar em:
   A. 1975 **B.** 1996 **C.** 1870 **D.** 2006

6. Sobre a origem do Universo, actualmente os cientistas apoiam a teoria de:
   A. Laplace **B.** Do mundo criado por Deus **C.** Heliocêntrica **D.** Big Bang

7. As estações do ano são consequência do Movimento de:
   A. Rotação da Terra
   B. Translação de Marte
   C. Movimento do Sol
   D. Movimento de translação

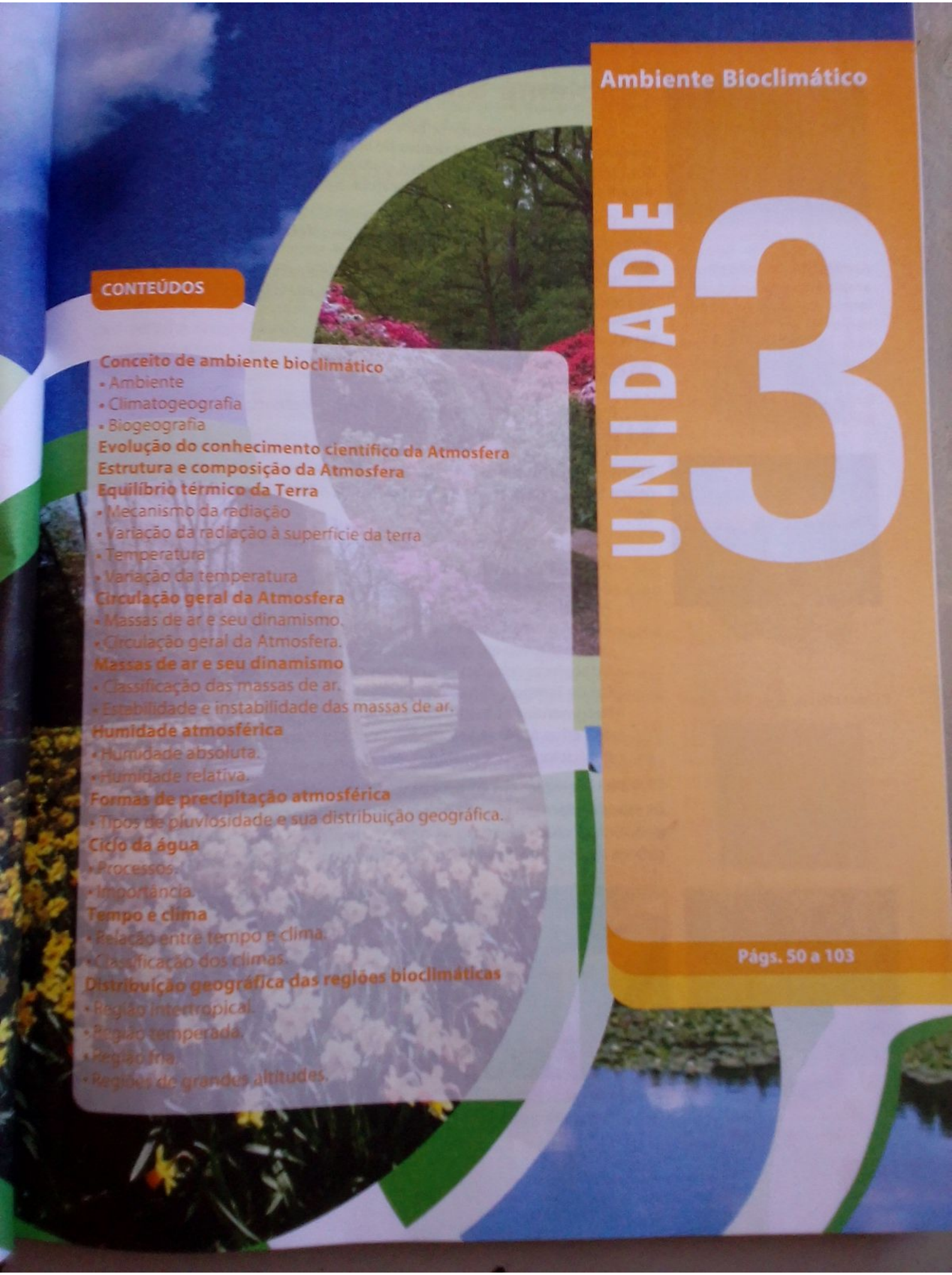
8. A diferença de horas entre Moçambique e Tanzania é de 1 hora. Este fenómeno deve-se:
   A. Ao movimento de rotação
   B. Ao eclipse do Sol
   C. À translação da Terra
   D. À inclinação polar

9. Nas latitudes médias, a duração do dia e da noite é igual. Este fenómeno ocorre:
   A. No solstício de Dezembro
   B. Na Primavera
   C. No equinócio de Março e Setembro
   D. No solstício de Junho

10. A força de Coriollis relaciona-se com:
    A. Fusos horários **C.** Movimento de rotação
    B. Navegação marítima **D.** Esfera celeste

11. O cientista que demonstrou a falsidade da Teoria Geocêntrica foi:
    A. Estrabão **B.** Heródoto **C.** Galileu **D.** Copérnico

12. A periodicidade do cometa Halley é de:
    A. 71 anos **B.** 69 anos **C.** 76 anos **D.** 86 anos



UNIDADE 3

Ambiente Bioclimático

CONTEÚDOS

Conceito de ambiente bioclimático
- Ambiente
- Climatogeografia
- Biogeografia

Evolução do conhecimento científico da Atmosfera

Estrutura e composição da Atmosfera

Equilíbrio térmico da Terra
- Mecanismo da radiação
- Variação da radiação à superfície da terra
- Temperatura
- Variação da temperatura

Circulação geral da Atmosfera
- Massas de ar e seu dinamismo.
- Circulação geral da Atmosfera.

Massas de ar e seu dinamismo
- Classificação das massas de ar.
- Estabilidade e instabilidade das massas de ar.

Humidade atmosférica
- Humidade absoluta.
- Humidade relativa.

Formas de precipitação atmosférica
- Tipos de pluviosidade e sua distribuição geográfica.

Ciclo da água
- Processos.
- Importância.

Tempo e clima
- Relação entre tempo e clima.
- Classificação dos climas.

Distribuição geográfica das regiões bioclimáticas
- Região intertropical.
- Região temperada.
- Região fria.
- Regiões de grandes altitudes.

Págs. 50 a 103

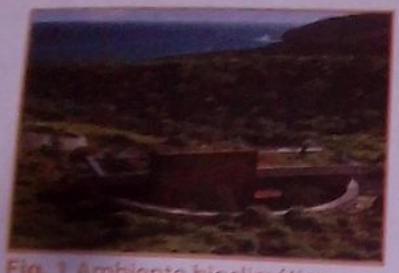


Fig. 1 Ambiente bioclimático

Ambiente Bioclimático

O conceito de **ambiente bioclimático** define a combinação dos elementos bióticos e abióticos dentro do ecossistema. Consideram-se elementos bióticos os seres vivos (plantas e animais) e os elementos abióticos são aqueles que não têm vida (a temperatura, a água, o ar, etc.).

Climatogeografia: é a ciência geográfica que estuda os climas, ou seja, os fenómenos que ocorrem na Atmosfera, tomando em conta os aspectos de repartição territorial.

Biogeografia: é um ramo da Geografia Física que estuda a distribuição territorial dos fenómenos da biosfera, ou seja, da fauna e da flora.

Ambiente: o conceito de ambiente define-se como a interacção dos vários componentes da geosfera dentro de cada ecossistema. A combinação dos elementos bióticos e abióticos realiza-se de forma a estabelecer um equilíbrio ecológico.



Fig. 2 É na Atmosfera onde se realizam os estudos da climatização

Climatologia: é a ciência que estuda o clima, baseando-se no estudo do mecanismo das massas do ar e seus deslocamentos sobre a superfície da Terra, cujas combinações vão caracterizar os tipos climáticos de cada lugar.

Meteorologia

A palavra Meteorologia vem do termo meteoro que significa aquilo que está elevado ou contido na Atmosfera.

Portanto, por **Meteorologia** entende-se a ciência que estuda de forma interdisciplinar os fenómenos da Atmosfera terrestre com enfoque nos processos físicos e na previsão do tempo. Assim, a Meteorologia tem por finalidade:

- Fornecer bases metodológicas do estudo do comportamento da Atmosfera.
- Apresentar os conceitos básicos e leis sobre o funcionamento da Atmosfera.
- Prever o estado do tempo para fins de navegação aérea, marítima e para o público em geral.
- Estabelecer relações com outras ciências com ligações com os assuntos de tempo e clima.
- Recomendar as instituições interessadas sobre a possível ocorrência de certos fenómenos, de modo a minimizar os efeitos das calamidades (ciclones, tempestades, secas…).

Por exemplo, em certas comunidades próximas de lagos sempre que os sapos cantam em voz alta é sinal de chuva; noutras comunidades quando as andorinhas voam baixo ou as galinhas levantam uma perna e escondem a cabeça na asa, significa que haverá chuva.



ig. 3 Flora e fauna: elementos o estudo da Biogeografia



Fig. 4 Atmosfera



Fig. 5 A meteorologia permite prever o estado do tempo.

Apesar da sua importância, estas práticas de estudo e previsão meteorológica, primitivos, vão sendo substituídos nos nossos dias por mecanismos e instrumentos modernos mais precisos.



Fig. 6 Andorinhas – sinal de que irá chover

Evolução do conhecimento da Atmosfera

Ao longo da História da humanidade, o Homem procura prever o comportamento da Atmosfera, partindo da observação dos sinais do tempo, nas manifestações de plantas e animais.

Na Antiguidade acreditava-se que a ocorrência de chuvas, tempestades, secas e outros fenómenos eram resultantes da actuação de certas divindades. Estas crenças existem em todas as civilizações e constituem a chamada Meteorologia Divina ou Metafísica. Nos nossos dias, ainda existem marcas destas crenças míticas e religiosas.

Paralelamente, as comunidades antigas, e não só, desprovidas de métodos e meios científicos desenvolveram um conhecimento próprio, baseado no comportamento dos animais e plantas, na posição dos astros, etc., para explicar e prever os fenómenos atmosféricos.



Fig. 7 Théophraste Renaudout (1586-1653)

Na antiguidade e Idade Média

Uma das obras mais antigas sobre a Meteorologia foi escrita por Nei Tsing Sou Wen, por volta do ano 3000 a.C. Considerada a primeira obra sobre o tema debruçava-se, sobretudo sobre as previsões do tempo.

Por volta do ano 400 a.C. iniciou-se na Ásia das Monções, em especial na Índia, a previsão do tempo e o cálculo das taxas de precipitações.

Cerca do ano 350 a.C., Aristóteles iniciou a utilização do termo «meteorologia» para descrever o que chamou Ciência da Terra que incluía a Atmosfera e aspectos hídricos.

Finalmente em 300 a.C., o filósofo Théophraste Renaudot publicou a obra «Os sinais do tempo» a primeira obra de previsões meteorológicas na Europa. Até finais da Idade Média, manteve-se esta tendência de evolução a nível da meteorolografia.



Fig. 8 Blaise Pascal (1623-1662)



Fig. 9 Robert Hooke (1635-1703)

Na idade moderna e contemporânea

Nos séculos XV e XVI, o Renascimento criou as bases para o relançamento das ciências, particularmente a partir do século XVII. Acompanhando a evolução científica da época, o século XVII iria iniciar uma notável evolução no campo da Astronomia, graças aos trabalhos de cientistas como Galileu Galilei, Torriceli, Pascal, Robert Hooke.

Durante este século há, a destacar, entre as principais realizações no campo da Astronomia a invenção do termoscópio, em 1607, por Galileu Galilei; a invenção do barómetro (instrumento para medir a pressão atmosférica) por Torriceli, em 1644 e, ainda, o fabrico do anemómetro para medir a velocidade do Vento, em 1667, por Robert Hooke.



Fig. 10 Barómetro



Fig. 11 balão-Senda



Fig. 12 Balão-piloto



Fig. 13 Termómetro



Fig. 14 Pluviométrico

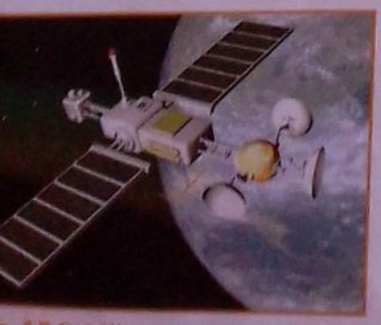


Fig. 15 Satélite

Ainda no século XVII, há a registar as contribuições de Blaise Pascal que, em 1648, descobriu que a pressão atmosférica diminui com a altitude, e de Halley, o autor dos primeiros documentos gráficos, da base científica (as cartas dos ventos alísios cobrindo do Equador até 30º de latitude norte e sul) e descobridor do cometa Halley em 1688.

Nos séculos XIX e XX, os progressos na Meteorologia ocorreram tanto no que se refere à regulamentação das práticas e comportamentos em relação aos fenómenos meteorológicos bem, como no aparecimento de novos instrumentos de observação e medição, mais aperfeiçoados e de maior precisão, como balões-sondas, balões-pilotos, termómetros, pluviómetros, rádios-sondas, satélites, etc.

No século XIX temos a destacar-se a explicação matemática da chamada (força de Coriolis) por Gustave Coriolis em1835, bem como a publicação da lei das tempestades (em 1838) por William Reid. Foi marcado, no campo da Meteorologia, pela criação, em 1873, da Organização Meteorológica Internacional (OMI), além do estabelecimento de programas de observação das condições meteorológicas sobre os oceanos e continentes e de um sistema de troca de informações entre países.

Tendo por finalidade assegurar a previsão, num curto espaço de tempo assistiu-se a um grande aumento de postos de observação equipados com diversos instrumentos de observação de maior precisão tais como: balões-sondas, balões-pilotos, termómetros, pluviómetros.

Uma das principais invenções do início do século XX foram rádios-sondas, lançados a partir de 1927, que permitiam transmitir automaticamente os dados das observações à medida que eram recolhidos.

Os esforços para melhorar o sistema de troca de informações levaram a que, em 1950, a OMI fosse substituída pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), que, por sua vez, criou a VMM (Vigilância Meteorológica Mundial) em 1951.

Esta etapa de evolução da Meteorologia culmina com o surgimento da chamada Meteorologia sinóptica assente em novos instrumentos de medição, tratamento e transmissão de informação, nomeadamente o computador, o satélite meteorológico, o balão e o avião.

Os primeiros satélites lançados ao espaço foram o *Sputnik*, da URSS em 1957 e o *Explorer*, americano, em 1958. A partir deste momento, iniciou-se uma verdadeira competição entre os Estados Unidos da América e a ex-URSS pelo conhecimento e controlo do espaço e em 1969 o homem chegou a lua.

Na era dos satélites meteorológicos

Dando seguimento aos progressos dos finais dos anos 50, em Abril de 1960, surgiu o primeiro satélite para fins exclusivamente meteorológicos. Trata-se do *Tiros I*, que alcançou 740 km de altitude, viajou por 78 dias, tirou 23.000 fotografias da Terra.

Os satélites meteorológicos podem, de acordo com as suas características e funções, ser agrupados em duas famílias: os geoestacionários e os de órbita polar.

Satélites meteorológicos geoestacionários

Este tipo de satélites são colocados em órbita a uma altitude de 35-800 km, no plano de equador terrestre, movimentando-se constantemente à velocidade de 1094 km/hora e completando a rotação à volta da Terra em 24 horas. Permitem obter imagens sempre do mesmo lugar.



Fig. 16 Satélite meteorológico geoestacionário

As principais funções são:

- Medir a actividade solar e a intensidade e direcção do campo magnético.
- Disseminar informações de rádio e televisão.
- Obter informações de ventos em latitude.
- Obter imagens em infra-vermelhos de meia em meia hora.
- Prever sismos, medir a precipitação em locais de difícil acesso.
- Medir a altura das ondas, velocidade das correntes e o grau de combustibilidade das florestas.
- Fornecer informações para a navegação aérea e marítima.

Actualmente, existem vários satélites no espaço todos na latitude 0º ou seja na posição do equador. Pertencem aos EUA, Japão, União Europeia, e paises emergentes.

Satélites meteorológicos de órbita polar

São satélites geralmente colocados à altitude não superior a 1500 km e destinam-se à cobertura das zonas de altas latitudes, entre os 50º – 90º Lat. Norte e Sul.

As informações são captadas por radares colocados em Terra. A maior parte destes satélites pertencem aos Estados Unidos da América, Rússia e União Europeia.

Estes satélites fornecem informações e bases científicas à climatogeografia e, sobretudo, à previsão do tempo.



Fig. 17 Satélite meteorológico de órbita polar

As principais funções:

- Obter diversas imagens; perfis verticais de humidade e temperatura.
- Medir as quantidades do ozono na estratosfera.
- Retransmitir informações.
- Medir a energia das partículas de proveniência solar.

Previsão do tempo

A previsão do tempo é uma actividade bastante complexa, envolvendo os seguintes procedimentos essenciais:

- Recolha de dados através de satélites, estações fixas na Terra, estações montadas em navios e aviões, radares, balões de sondagem na Atmosfera, bóias fixas à deriva nos oceanos. As informações recolhidas no âmbito do sistema mundial de observação são utilizadas para elaborar previsões ou apuramento climatológico.



Fig. 18 Imagem de satélite

- Tratamento das informações nos 3 centros do sistema mundial de tratamento de dados situados em Washington, Moscovo e Melbourne.
- Canalização das informações tratadas nestes centros para 25 centros regionais que, por sua vez, passam para os centros nacionais, depois de um tratamento pormenorizado.
- Processamento das informações em cada país, com ajuda de computadores e difusão da previsão do tempo pelos órgãos de comunicação social (rádio, televisão, jornais e outros).

Previsão do tempo em Moçambique



Instituto Nacional de
logia (INAM)

Os passos da previsão do tempo baseiam-se em dados observados nas estações meteorológicas de superfície, convencionais ou automáticas, espalhadas por todo o território nacional e administradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INAM); são 30 estações e 3 centros regionais que recebem e processam estas informações, sendo os dados enviados para a sede, localizada em Maputo. Além destas, usam-se também informações do radar e do satélite.

Os meteorologistas mapeiam e analisam estas informações e só depois de feitas todas estas análises (cartas de superfície, modelos numéricos, imagens de satélites) tem-se maior segurança na elaboração da previsão do tempo para todo o país para ser usada pelo público, na agricultura, pesca, turismo e aviação civil.

Atmosfera

É uma camada gasosa que envolve a Terra e a acompanha em todos os seus movimentos.

Estrutura e composição da Atmosfera

Estrutura vertical da Atmosfera

Entre os seus limites inferior e superior, a Atmosfera não apresenta sempre as mesmas características. A sua composição, o seu comportamento térmico e químico bem como os fenómenos que nela ocorrem vão-se alterando.

Assim, a Atmosfera apresenta uma estrutura vertical composta por várias zonas distintas. A distinção das diferentes camadas da Atmosfera é baseada em certas características como a temperatura e fuga molecular, ionização ou composição química.

Tendo como base a temperatura e fuga molecular podem-se identificar

cinco camadas na estrutura vertical da Atmosfera, nomeadamente: **Troposfera**, **Estratosfera**, **Mesosfera**, **Termosfera** e **Exosfera**.

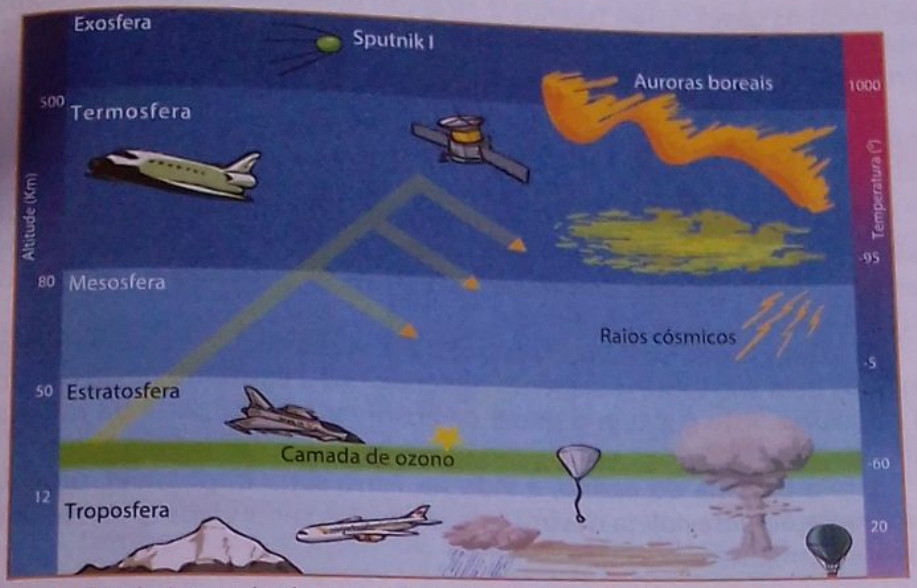


Fig. 20 Principais camadas da Atmosfera – estrutura vertical da Atmosfera

Com base na ionização, a Atmosfera divide-se em Ionosfera e Magnetosfera e considerando a composição química, a Atmosfera divide-se em Homosfera e Heterosfera.

Troposfera

É a camada inferior da Atmosfera, em contacto com a superfície terrestre. Tem em média 12 km de espessura podendo atingir 16 km na zona do equador contra os 8 km nas zonas polares. O limite superior é definido por uma descontinuidade designada Tropopausa.

Na Troposfera ocorrem os mais importantes fenómenos meteorológicos que condicionam, caracterizam e determinam o estado do tempo. Esta camada é de natureza turbulenta, uma vez que nela se verifica a maior parte dos fenómenos ou perturbações atmosféricas (chuvas, ventos…), com influência directa na vida à superfície terrestre.

A Troposfera é composta por gases variáveis e permanentes com funções importantes na Atmosfera.

Os gases variáveis absorvem as radiações de grande comprimento de onda, evitando a fuga de calor para a alta Atmosfera.

Ao vapor de água, dióxido de carbono, poeiras e outras impurezas acumuladas na Troposfera cabe-lhes a função de estufa, retendo o calor à superfície. Isto faz com que as noites não sejam muito frias.

Na Troposfera, a temperatura decresce numa proporção média de 0,6 °C/100m. Este valor (médio) é designado gradiente térmico. Este fenómeno está relacionado com a presença dos gases variáveis e impurezas, oriundos da superfície terrestre, na Atmosfera.

Uma vez que esses gases vão diminuindo à medida que a altitude aumenta e o calor proveniente da irradiação terrestre é retido e conservado por esses elementos, o poder de retenção do calor diminui à medida que a altitude aumenta. Portanto, a temperatura decresce com o aumento da altitude.



Fig. 21 Troposfera – É nesta esfera onde se verifica a nebulosidade

Os **gases permanentes** são oxigénio, azoto e **gases raros**; **variáveis** são vapor de água dióxido de carbono; as nu vens e impurezas são poeir e partículas diversas.

Tal como a temperatura, a pressão atmosférica decresce com o aumento da altitude. Isto acontece pelo facto de que todos os corpos, incluindo os gases, estão sujeitos à atracção gravitacional da Terra. Como consequência verifica-se maior concentração de moléculas à superfície, diminuindo com o aumento da altitude.

Estratosfera



Fig. 22 Estratosfera – É nesta esfera onde se encontra a camada de ozono. Nela circulam os aviões a jacto pelo facto de a mesma ser muito estável.

É a segunda camada da Atmosfera. A sua espessura é de aproximadamente 38 km, pois situa-se entre os 12 km e os 50 km de altitude. É nesta camada, relativamente límpida e seca, que se encontra a camada de ozono, a cerca de 25 km de altitude.

O ozono forma-se como resultado da acção dos raios ultravioletas, emitidos pelo sol, sobre o oxigénio molecular (O_2) existente nesta camada da Atmosfera. Este gás tem o papel de absorver grande parte da radiação ultravioleta.

Sem a camada do ozono, a vida na Terra seria impossível, uma vez que a radiação ultravioleta destrói os tecidos dos seres vivos e, no Homem, provoca dermatites.

Entre as causas da destruição do ozono estão os gases libertados pelos aviões supersónicos inter-continentais e os produtos químicos designados «CFC» (Cloro – Flúor – Carbonatos), libertados pelos «Sprays», equipamentos de frio e lâmpadas fluorescentes.

Se é verdade que a camada do ozono é importante para a vida, também é um facto que a sua presença excessiva nas camadas inferiores da Atmosfera, aproximando-se da superfície, constitui perigo para a saúde pois impede a sintetização da vitamina D, importante para o desenvolvimento dos ossos dos indivíduos e animais. Este problema regista-se em particular em dias de muita chuva e trovoada pois, nessas condições, a camada de ozono desce até às camadas baixas.

A variação da temperatura na Estratosfera depende da composição química. Assim a presença do ozono, que absorve a radiação solar, provoca o aumento da temperatura nas proximidades desta camada. À medida que nos afastamos desta camada, a temperatura vai diminuindo, daí que a partir dos 25 km a temperatura vai diminuindo constantemente até atingir os 0 °C, aos 50 km de altitude.

Mesosfera



23 Aeroluminisciência – Fenó- óptico que ocorre na mesos- causado pela reacção dos raios osos com os gases que com- Atmosfera.

Tem uma espessura aproximada de 30 km, parte dos 50 – 80 km de altitude, os seus limites são a Estratopausa (inferior) e a Mesopausa (superior). A densidade do ar nesta camada é muito baixa e a temperatura decresce rapidamente atingindo os 90 °C negativos.

Entre os 75-85 km de altitude observa-se o fenómeno de nuvens luminosas, resultantes da presença de partículas meteóricas, que funcionam como núcleos de condensação, atraindo as moléculas de água vindas da Estratosfera inferior por condensação. As nuvens luminosas são apenas observáveis nas altas latitudes.

Termosfera

Esta camada é a quarta e situa-se entre os 80/90 km até aos 500 km de altitude; o seu limite superior é a Termopausa e nela ocorre a forte radiação solar. É uma zona de ionização variável ao longo das altitudes em camadas diversificadas.

As referidas camadas são E ou Kenneily, Heaviside que se localizam a cerca de 110 km. As auroras boreais e austrais resultam do bombardeamento da alta Atmosfera por partículas electricamente carregadas, cujas formas espectaculares devem-se ao campo magnético da Terra e se situam entre os 80–300 km.

A camada F ou Appleton situa-se a 300 km e permite a propagação das ondas radioeléctricas a grande distância, o que favorece o funcionamento da rádio e da televisão.

A composição do ar é variável: na parte inferior predomina o azoto molecular (N_2), oxigénio molecular (O_2), aos 110 km predomina o oxigénio atómico (0) e na parte superior a termosfera que tem muita concentração de hélio (H) e hidrogénio atómico (H).

A temperatura mantém-se, primeiro, mais ou menos constante e aumenta rapidamente devido à absorção dos raios ultravioleta pelo oxigénio, chegando a ultrapassar 1000 °C.

Ocorrem também na Termosfera as auroras, as estrelas cadentes, fragmentos que ao entrarem em fricção com o ar tornam-se encandescentes. De um modo geral, a Atmosfera é bombardeada diariamente por fragmentos extraterrestres, calculando-se que receba em média mais de cinco toneladas toneladas.



Fig. 24 Termosfera – As estrelas cadentes ocorrem nesta esfera

Exosfera e Magnetosfera

É localizada entre a termosfera e o espaço sideral, entre 500 – 700 km de altitude. As características principais desta camada são: a densidade baixa e sem misturas, composta de gases raros e inonizados. São os casos de átomos de oxigénio, hidrogénio e hélio. Verifica-se também a presença de camadas ou cinturas denominadas Van Allen; são verdadeiras nuvens de partículas electrizadas, atraídas pelo campo magnético da Terra. É a camada em que os satélites artificiais(meteorológicos e de comunição no nosso planeta. A temperatura nesta camada variavel, verificam temperaturas altíssimas quando ocorre a incidência da luz e baixas na ausência da luz solar a temperatura média nesta camada é de 15008.



Fig. 25 Satélites artificiais metereológico em órbita na exosfera.

Origem e evolução da Atmosfera

Vários estudos mostram que a composição da Atmosfera não tem sido a mesma ao longo da história. Basta dizer que actualmente ela recebe diariamente milhões de toneladas de gases poluentes provenientes da actividade industrial o que altera substancialmente a sua composição.

No início, a Atmosfera seria constituída por amoníaco (NH_3), metano CH_4 e vapor de água (H_2O). Essa composição teria favorecido o aparecimento da vida na Terra porque as descargas eléctricas ou radiações ultravioletas em mistura de amoníaco, metano e vapor de água podem provocar a síntese de aminoácidos que, sendo constituintes das proteínas, estão na base da vida.

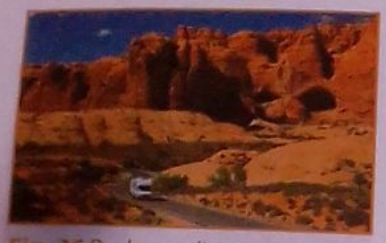


Fig. 26 Rochas sedimentares

As rochas sedimentares mais antigas, nas quais se desenvolvem vestígios orgânicos, datam de há 3 500 milhões de anos havendo exemplares na África do Sul. Algas capazes de realizar a fotossíntese já existiam há 3 100 milhões de anos.

A Atmosfera inicial foi-se alterando. A acção intensa da radiação solar teria provocado a decomposição do amoníaco em azoto (N_2) e hidrogénio, metano em carbono e hidrogénio e do vapor de água em oxigénio e hidrogénio. Uma parte do hidrogénio leve, ter-se-ia escapado para o espaço. O carbono combinou-se com o oxigénio para formar o CO_2 e por outro lado, foi enriquecendo suficientemente a Atmosfera de oxigénio (O_2) por intermédio da fotossíntese.

Além destes casos, reacções químicas envolvendo metais favorecem o aumento do oxigénio na Atmosfera e a acumulação de metais nas águas e superfície continental.

Conclui-se, portanto, que a composição actual da Atmosfera é resultado de lenta e longa evolução, a partir de uma composição inicial totalmente diferente. A formação do dióxido de carbono tornou possível a fotossíntese por parte das primeiras plantas verdes. Estas foram enriquecendo a Atmosfera de oxigénio até aos actuais níveis. Mas, actualmente, os níveis de poluição são assustadores; a presença de CO_2, SO_2, S e outros gases agravam o efeito de estufa e das mudanças climáticas globais.

Composição da Atmosfera

Atmosfera: a parte gasosa da Geosfera com uma estrutura vertical composta por Troposfera, Estratosfera, Mesosfera, Termosfera e Exosfera sendo os principais constituintes os gases (N_2, O_2, CO_2, Kr, Ar etc.), vapores, seres vivos e partículas sólidas suspensas.

A Atmosfera é composta de gases, partículas, seres vivos e água. No entanto, o ar é o componente com maior concentração no volume da Atmosfera.

O azoto (N_2) ocupa 78,080%, o dióxido de carbono (CO_2) 0,03%, o oxigénio (O_2) 20,95% e o argon (ar), importante no processo da fotossíntese, 0,93%. O vapor de água tem concentração muito variável, chegando a atingir 4% particularmente nas camadas baixas. A fonte de vapor de água é a evaporação de massas líquidas e evapotranspiração dos seres vivos.

Na Atmosfera concentra-se material vivo como bactérias, fungos, pólen, esporos etc., para além de poeiras e fuligem, partículas de sais. As impurezas na Atmosfera constituem os núcleos de condensação necessários para a formação de nuvens e precipitação.

A poluição atmosférica tem alterado consideravelmente a composição da Atmosfera. Os excessos de SO_2 e CO_2 originam chuvas ácidas e o aumento considerável da temperatura global e do fenómeno desertificação.

Equilíbrio térmico da Terra



Fig. 27 A principal fonte de energia do nosso planeta é o Sol.

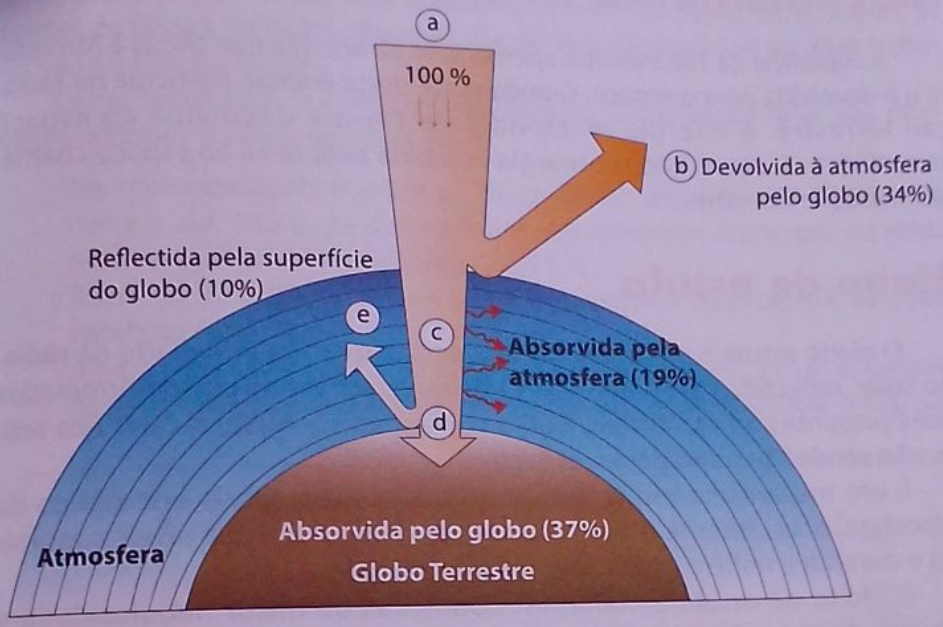
Equilíbrio térmico é o conjunto de fenómenos que ocorrem na Atmosfera, ou com ela relacionados e que permitem à Terra receber a energia solar, aplicar em todos os processos e devolver uma parte considerável da energia recebida ao espaço.

Os principais fenómenos que interferem nestes processos são: radiação solar, irradiação terrestre, constante solar, albedo, difusão, reflexão, estufa, ventos, indução e absorção. Assim estabelece-se o equilíbrio vertical e horizontal.

Mecanismo da radiação solar

Toda a energia calorífica existente na Atmosfera provém da radiação solar.

O Sol aquece até 6 000 °C na parte superficial e irradia para o espaço quantidade enorme de energia. A Terra intercepta uma pequena parte dessa energia para funcionamento de vários processos. Veja o esquema representado na Fig. 28.



a – Energia solar recebida na parte superior da Atmosfera (100%); b – Energia reflectida pela parte superior da Atmosfera e devolvida à Atmosfera (34%); c – Energia absorvida ou difundida pela Atmosfera (19%); d – 37% da radiação penetra no interior (radiação terrestre); e – 10% da radiação é reflectida pela superfície do globo.

Fig. 28 Esquema de radiação

A energia solar é emitida sob a forma de radiações electromagnéticas de pequeno comprimento de onda e a velocidade aproximada é de 300 000 km/s. Estas radiações electromagnéticas de pequeno comprimento constituem o espectro solar e situa-se entre 0,2 – 51 m.

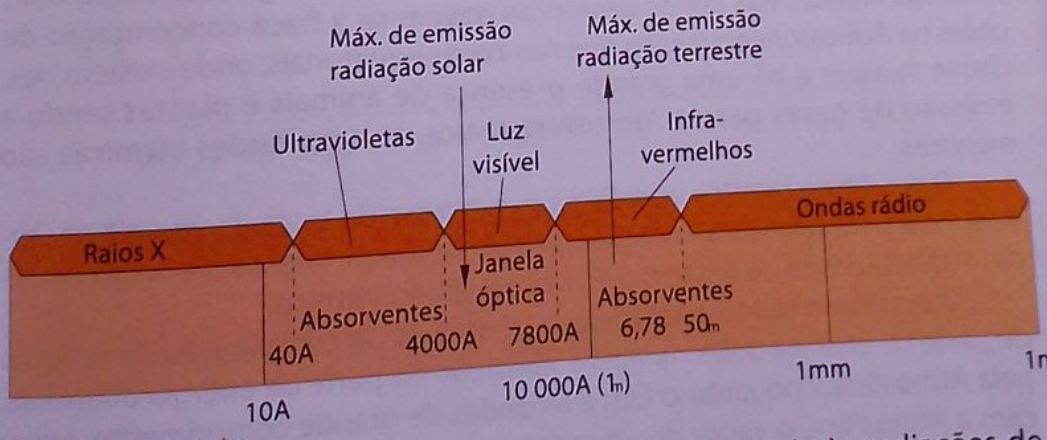


Fig. 29 Espectro solar

Reflexão: a radiação solar é devolvida ao espaço por reflexão e dispersão nas nuvens.

Cerca de metade da energia irradiada corresponde às radiações de 0,4 – 0,71 m, ou seja, a luz visível. Abaixo de 0,41 m tem-se as radiações ultravioletas com efeito químico e acima de 0,71 m radiações infra-vermelhas com efeito calorífico.

A luz visível compreende, de acordo com o crescente comprimento de onda, o violeta, o indigo, o azul, o verde, o amarelo, o alaranjado e o verde.

Absorção: cerca de 19% da energia solar é absorvida directamente pela Atmosfera. São as nuvens, o vapor de água da Atmosfera, gotas suspensas, dióxido de carbono, ozono, poeiras em suspensão. A energia absorvida pela superfície terrestre é consumida no seu aquecimento até atingir uma temperatura média global de cerca de 12 ºC.

O albedo: é parte apreciável de energia que não interfere nos processos atmosféricos. É muito variável. Exprime-se em percentagem sendo o albedo da neve 55-85%, das rochas 25-35%, da floresta 35-50% e da água 5-10%.



Fig. 30 Efeito de Estufa

Dispersão: depende do tamanho das partículas da Atmosfera e do comprimento de onda. O céu é azul porque as radiações de menor comprimento de onda são precisamente as mais afectadas pela difusão e quando o sol se encontra perto do horizonte, a cor predominante passa a ser o vermelho já que as outras radiações de menor comprimento de onda são quase eliminadas pela dispersão.

A quantidade de energia solar recebida no limite superior da Atmosfera, de forma perpendicular, por centímetro quadrado e por minuto, dá-se o nome de constante solar. A constante solar varia consoante a posição da Terra na sua órbita elíptica em torno do sol e da actividade solar. Exprime-se em Langley (1,95 cal/cm2 /min).

Mecanismo da irradiação terrestre

A superfície da Terra recebe apenas 47% da energia que chega à Atmosfera e é devolvida para o espaço. Grande parte desta energia participa na radiação terrestre. A energia recebida pela Terra é devolvida ao espaço atmosférico. A devolução da energia recebida pela terra ao espaço chama-se irradiação terrestre.

Efeito de estufa

O efeito estufa é um processo que ocorre quando uma parte da radiação solar, reflectida pela superfície terrestre, é absorvida por determinados gases presentes na Atmosfera. Como consequência disso, o calor fica retido, não sendo libertado para o espaço.

É um mecanismo muito importante para o equilíbrio energético da Atmosfera, pois, durante o dia, a temperatura permanece a níveis suportáveis e durante a noite o arrefecimento é moderado.

O efeito de estufa é maior nas condições de maior nebulosidade e poluição da Atmosfera, por isso as noites de céu limpo têm rápido arrefecimento, enquanto as nubladas arrefecem mais lentamente e conservam o calor durante a noite.

Equilíbrio térmico vertical

Tendo em conta o facto descrito, percebe-se que as grandes amplitudes térmicas diurnas nas zonas desérticas devem-se à fraca concentração de gases na Atmosfera enquanto que nas zonas equatoriais, onde existem rios, chove sempre e há uma grande presença de animais e plantas sendo a emissão de gases para a Atmosfera maior, as amplitudes térmicas são menores.

O equilíbrio térmico vertical é um processo de troca de energia na vertical, que permite que a energia recebida seja equivalente à energia perdida, estabelecendo-se deste modo um equilíbrio térmico.

O equilíbrio térmico estabelece-se através da combinação da reflexão de parte da energia pelas nuvens e absorção de parte da energia difundida, pela Atmosfera. Enquanto o CO_2 e as ondas de grande comprimento, aquecem a Atmosfera, o vapor de água absorve a energia e o ozono absorve os raios ultravioletas.

O equilíbrio térmico é fundamental para evitar que a Terra aqueça ou arrefeça constantemente à escala global. O equilíbrio térmico resulta da influência de vários fenómenos nomeadamente, a radiação terrestre, reflexão, evaporação – condensação e condução que permitem que a Terra mantenha uma temperatura média constante.

Variação da radiação à superfície da Terra

Devido à forma esférica, as diferentes regiões da Terra não recebem a radiação solar com a mesma intensidade. Assim, na região equatorial (de baixas latitudes), os raios solares, incidem perpendicularmente, enquanto, em direcção aos pólos (de altas latitudes) incidem obliquamente. Assim, as regiões de baixas latitudes são mais aquecidas, enquanto as de altas latitudes são menos aquecidas.



Fig. 31 Raios solares

Como resultado da irregular distribuição de radiação solar nas diferentes latitudes verifica-se o seguinte:

- Há saldo energético positivo (excedente) entre 0 – 36 °C latitude norte e sul, isto é, os desperdícios são inferiores à energia recebida na zona que parte do equador até 36 °C.
- Entre os 37 e 38 °C há um equilíbrio entre a quantidade de calor recebida e perdida.
- A partir dos 38 °C – 90 °C o saldo passa a ser negativo, isto é, os desperdícios excedem a quantidade de energia recebida (Observe a Fig. 32).

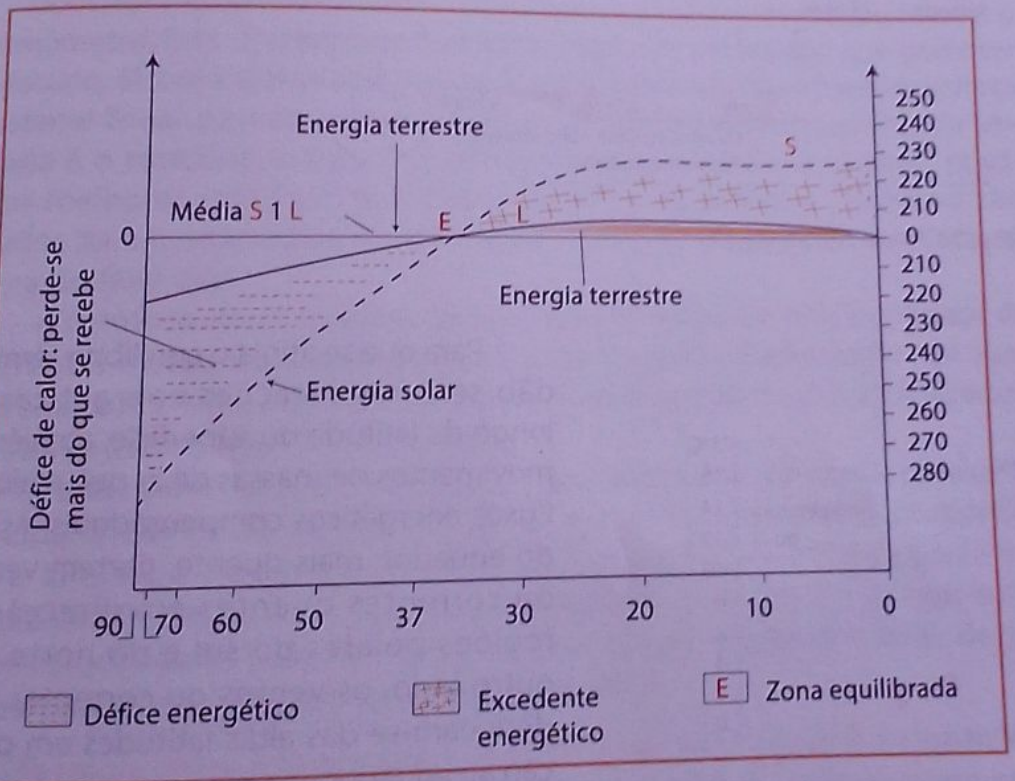


Fig. 32 Balanço energético por latitude

Convecção: consiste no transporte da energia calorífica pelos gases nos seus movimentos ascendentes, sendo o processo mais eficaz na transferência de energia do solo para a Atmosfera, a seguir à radiação solar.

Condução: consiste na propagação do calor por contacto das partículas do ar, umas com as outras, a temperaturas diferentes.

Sistema evaporação-condensação: a evaporação realiza-se à custa da absorção de energia e permite o arrefecimento do ar. Quando se dá a condensação do vapor, o calor nele acumulado liberta-se. É por isso que, quando está muito frio, a ocorrência de chuvas pode tornar a temperatura mais amena.

Como se pode ver na figura ao lado, a zona do equador apresenta excedente energético ou seja recebe mais energia do que perde. A radiação máxima obtém-se quando os raios solares incidem perpendicularmente e é inversamente proporcional ao aumento da latitude, ou seja, quando a latitude aumenta a radiação diminui.

Lei de Lambert: A exposição de uma superfície aos raios solares varia com a inclinação dos raios luminosos, e que será tanto menor quanto mais obliquos estes forem. Este efeito relaciona-se com o ângulo de incidência.

Equilíbrio térmico: um fenómeno que permite à Terra receber do Sol energia de que precisa para o funcionamento dos vários processos e devolver uma parte significativa; ao longo da latitude há diferenciações nas formas de aquecimento, por isso os ventos e correntes marítimas vão transportar o calor equatorial para as zonas frias e o frio das zonas frígidas para a zona do equador. Deste modo, estabelece-se uma espécie de equilíbrio dinâmico ao longo da latitude.

A variação da energia [illegible] nomeadamente:

- A massa atmosférica
- Nebulosidade
- Relevo do lugar
- Vegetação
- Natureza geológica do solo
- Duração do dia
- Estações do ano

A radiação solar pode também variar, num mesmo lugar, de acordo com o tempo. Assim ao nascer do sol, a radiação é mínima, enquanto por volta das 12 horas atinge o máximo e no período da tarde reduz progressivamente até atingir o mínimo por volta das 18 horas. A influência da latitude na radiação solar e consequente distribuição de energia à superfície é tão grande que nas latitudes mais elevadas há regiões que passam 6 meses com Sol e outros 6 meses sem sol.

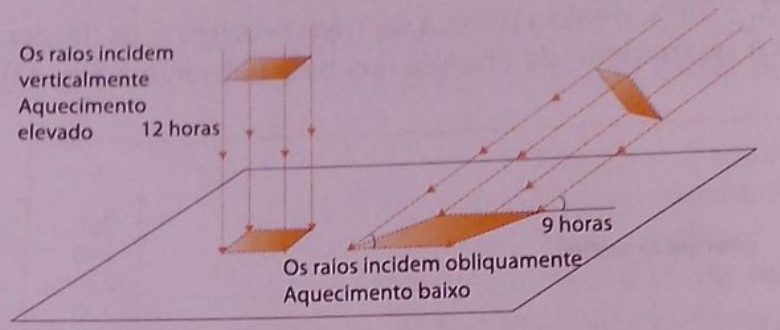
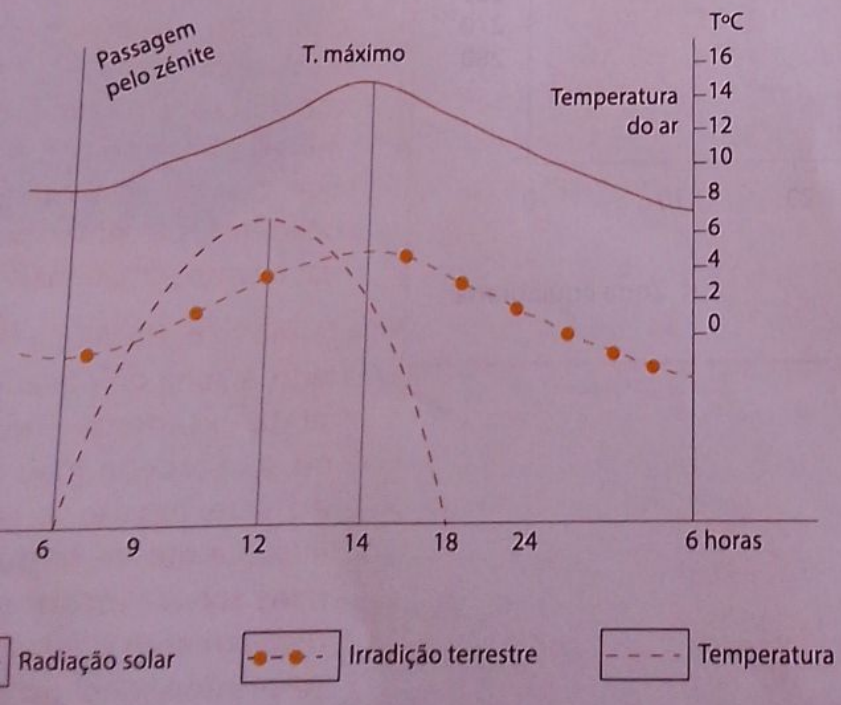


Fig. 33 Ângulo de incidência

Para que se atinja o equilíbrio térmico dão-se compensações energéticas ao longo da latitude ou superfície, através de movimentos de massas de ar que realizam fluxos energéticos compensadores. Assim, do equador, mais quente, partem ventos ou correntes quentes em direcção às regiões polares do sul e do norte. Por outro lado, os ventos ou correntes frias deslocam-se das altas latitudes em direcção ao equador.

A nível local e regional ocorrem também movimentos energéticos compensadores, associados à pressão e temperatura, nomeadamente as brisas, as monções e os ventos locais.



adiação solar e variação da temperatura ao longo do dia

Elementos e factores do clima

Temperatura

A temperatura é um dos elementos do clima e representa o grau de aquecimento ou arrefecimento da Atmosfera resultante dos processos da radiação solar e irradiação terrestre.

Para estudo e informação ao público apresentam-se as temperaturas médias diurnas, mensais e anuais. O cálculo das temperaturas máxima, mínima, média, anual e diurna são importantes para a análise meteorológica.

A medição da temperatura

Termómetros

A temperatura é um dos elementos mais importantes na análise da dinâmica atmosférica e existem mecanismos de medição que se baseiam em: expansão térmica de um líquido ou metal; expansão diferencial de dois metais; pressão de vapor de um líquido; «thermocouples» (pares termais); diferenças de resistividade eléctrica; radiação infravermelha emitida da superfície do mar.

Termógrafo: é um aparelho que regista a temperatura continuamente. Ao gráfico obtido chama-se termograma.

Os termómetros são instalados em abrigos, evitando o contacto directo com o Sol.

Um dos instrumentos mais usados para a medição da temperatura é o termómetro. Este instrumento funciona à base de um líquido que pode ser mercúrio, álcool e tolueno. Por possuir um coeficiente de expansão térmica bastante linear para com a temperatura, o material mais comummente utilizado é o mercúrio, e com termómetros reversos pode-se alcançar precisões melhores que 0,01 °C. Os termómetros de álcool e o tolueno são usados para temperaturas muito baixas, onde a viscosidade do mercúrio se torna desfavorável.



Fig. 35 Termómetro de mercúrio

«Thermocouples» ou pares termais são formados por dois filamentos de diferentes metais dispostos paralelamente e unidos duplamente nas suas extremidades. Uma destas é artificialmente mantida a uma temperatura constante (normalmente 0 °C ou 32 F).

A outra extremidade irá possuir uma temperatura diferente, produzindo uma diferença de voltagem que por ser aproximadamente proporcional à diferença de temperatura entre as duas extremidades, pode ser medida e utilizada para determinar a temperatura real. A fim de aumentar a sensibilidade das medidas, pode montar-se um arranjo em série, destes pares, também conhecido como «Thermopiles».

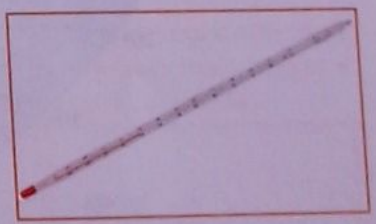


Fig. 36 Termómetro de álcool

Termómetros associados à resistividade: uma vez que a resistividade eléctrica dos materiais, principalmente dos metais, varia inversamente com a temperatura, estes podem ser usados como sensores térmicos. Os mais utilizados são o cobre, a platina e o níquel. O cobre possui a melhor paridade, mas como tem uma resistividade elétrica muito baixa necessita de muitos fios para aumentar a resistividade.

Radiação infravermelha: os satélites oferecem uma boa oportunidade de medição da temperatura superficial dos oceanos em escala global, num curto espaço de tempo.

Dotados de radiómetros, os satélites captam a radiação infravermelha que a superfície dos oceanos reflecte em direcção ao espaço.

Variação da temperatura



Fig. 37 Nuvens

A Atmosfera é aquecida pela radiação, através da absorção e reflexão das nuvens, do vapor de água, do ar e das poeiras e, indirectamente, pela irradiação terrestre. Tendo em conta que estes fenómenos ocorrem de maneira diferenciada nas diferentes regiões da terra, a temperatura não é mesma em todas as regiões da Terra.

Os factores do clima tais como, a latitude, altitude, continentalidade e estação do ano condicionam a variação dos elementos do clima. Entre os principais factores de variação da temperatura à superfície, podemos apontar, a latitude, a altitude, as estações do ano e a continentalidade.

Com a latitude

Através das linhas isotérmicas pode observar-se com clareza as diferenças de temperatura entre regiões de latitudes diferentes: que as temperaturas são bastante elevadas na zona de maior insolação (o equador) e vão reduzindo à medida que nos dirigimos para zonas de menor insolação que se situam nas zonas polares. **Com o aumento da latitude, a temperatura diminui.**

Linhas isobáricas: são linhas que unem os pontos de igual pressão média e recebem o nome de isóbaras.

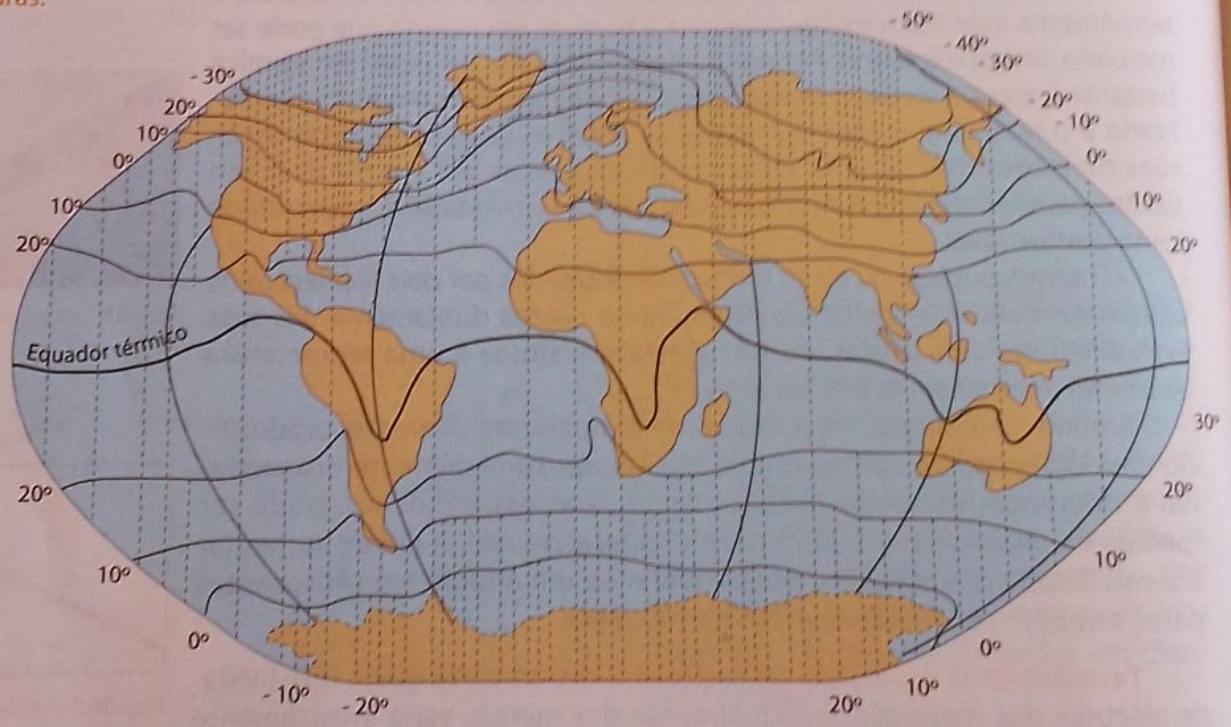


Fig. 38 Linhas isotérmicas

Com a altitude

Mais do que a radiação solar, o principal processo responsável pelo aquecimento do ar é a irradiação terrestre, ou seja o reenvio do calor que chega à superfície.

Assim, quanto maior for a altitude, ou seja, a distância em relação à superfície terrestre, menor será a temperatura.

Com a continentalidade

A continentalidade, que é a proximidade ou afastamento do lugar em relação ao mar, também é um dos factores que faz variar a temperatura.

Em regiões próximas do mar ou dos lagos, o ar fica carregado de vapor de água resultante da evaporação. Esse vapor contribui para o equilíbrio térmico, evitando excesso de calor durante o dia e mantendo o calor após o fim da radiação solar e da irradiação terrestre. Em contrapartida, as zonas mais afastadas dos oceanos apresentam muita instabilidade térmica, que se manifesta num excessivo aquecimento durante o dia e um excessivo arrefecimento durante a noite.

Este factor é que explica que no hemisfério norte, mais continental, as linhas isotérmicas sejam muito variáveis e o hemisfério sul com vastas massas oceânicas apresente maior estabilidade térmica.

As regiões localizadas no interior dos continentes e, por isso, não expostas aos ventos húmidos dos oceanos, apresentam temperaturas muito instáveis ao longo do dia. Durante o dia, a temperatura chega a atingir valores muito altos e à noite valores muito baixos. Estas situações ocorrem em especial nos desertos. Por exemplo, a temperatura mais alta até hoje registada foi de + 58 °C em Aziza, no deserto da Líbia e a mais baixa foi de − 88 °C registada na estação russa de Ostok. Ambas foram registadas em superfícies continentais, desérticas quentes e frias.

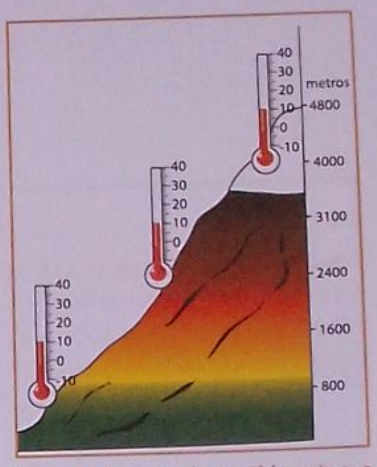


Fig. 39 Por cada quilómetro a temperatura do ar diminui cerca de 65 °C.

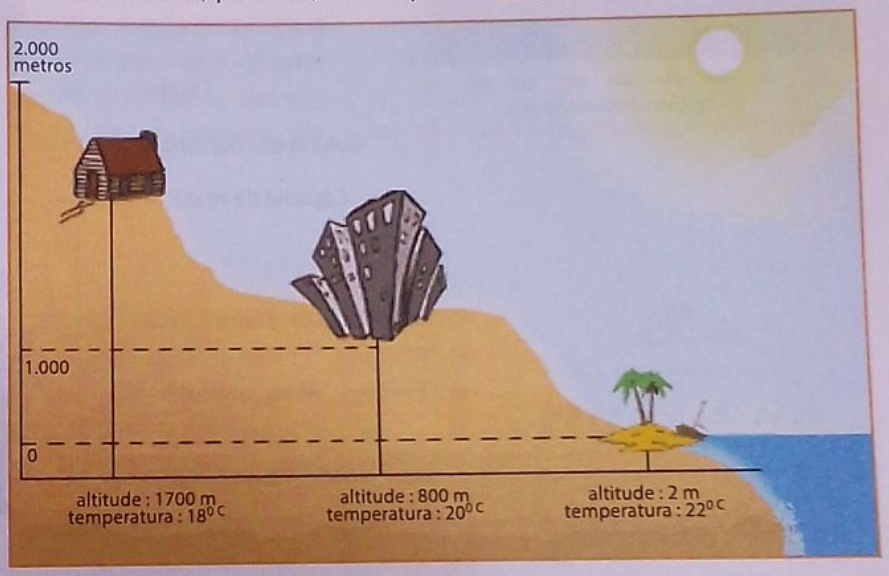


Fig. 40 As regiões próximas dos oceanos apresentam maior estabilidade térmica em oposição às regiões continentais.

Com o tempo

Ao longo do dia, o movimento anual aparente do sol origina uma variação da temperatura, em estreita ligação com os níveis de radiação solar e outros factores.

Ao nascer do dia, quando a radiação solar começa, a temperatura é mínima e vai aumentando até atingir o máximo por volta das 14 horas, altura em que começa a decrescer.

A temperatura máxima só é atingida cerca das 14 horas, pois nessa altura atinge-se o pico da irradiação terrestre que é outra fonte de aquecimento da Terra.

A temperatura varia igualmente ao longo do ano, de acordo com as estações do ano, atingindo os valores mínimos no Inverno e os máximos no Verão.

No Inverno registam-se as temperaturas mais baixas e no Verão as mais altas.

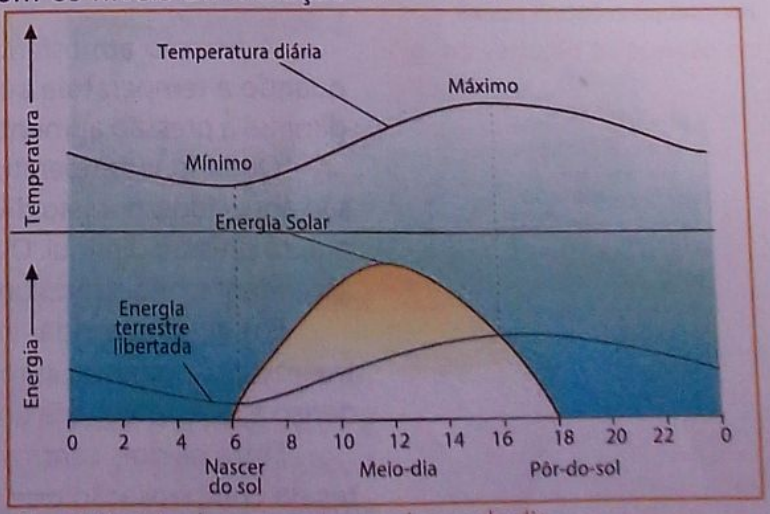


Fig. 41 Varição da temperatura ao longo do dia

Mas há zonas, particularmente nas altas latitudes, em que o dia e a noite duram aproximadamente 6 meses.

As temperaturas mantêm-se baixas durante muitos meses e as temperaturas positivas quase não se registam.

Pressão atmosférica

Pressão atmosférica: é a força que o ar atmosférico exerce sobre os corpos em todos os sentidos na superfície terrestre

A pressão atmosférica foi medida pela primeira vez, por Torricelli em 1644, com um barómetro de mercúrio por si inventado no mesmo ano. A pressão atmosférica mede-se em milímetros de mercúrio (mm Hg) ou em milibares (mb). A pressão é considerada normal quando se situa em 760 mm Hg ou 1013 mb. Quando estiver abaixo desse valor diz-se que a pressão atmosférica é baixa e quando estiver acima é considerada alta.

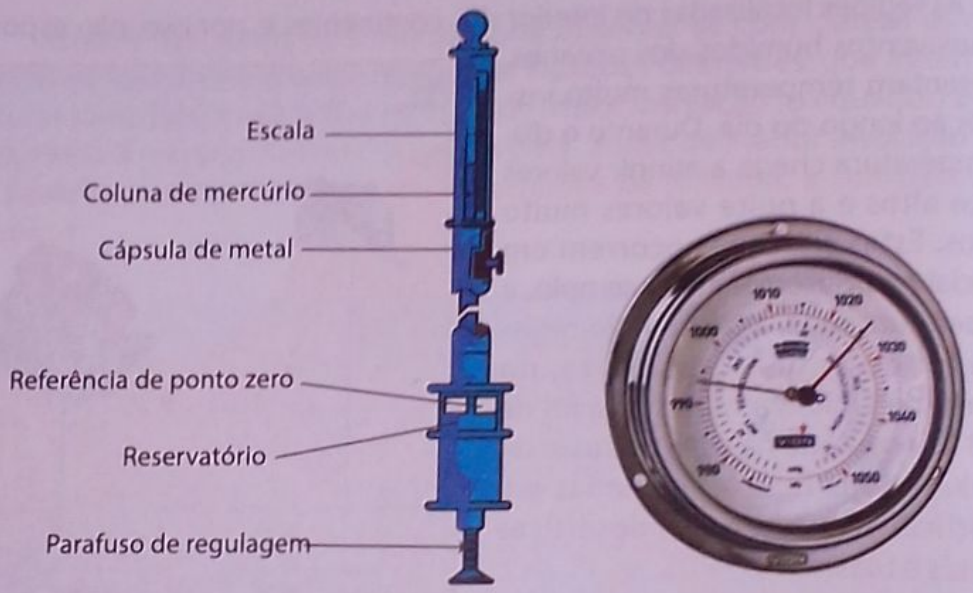


Fig. 42 Instrumentos de medição da pressão atmosférica (barómetros)

Variação da pressão atmosférica

Com a temperatura

A pressão atmosférica varia na razão inversa da temperatura, ou seja, quando a temperatura aumenta a pressão diminui e quando a temperatura diminui a pressão aumenta.

Quando a temperatura aumenta, os gases que compõem a Atmosfera são aquecidos, por isso dilatam e expandem-se. Assim, a sua densidade diminui e a pressão diminui. O ar menos denso tende a elevar-se, num movimento ascendente, originando um centro de baixas pressões ou depressão.

Em contrapartida, com a diminuição da temperatura, os gases contraem-se e a pressão aumenta. Nestes locais de baixa temparatura, o ar fica denso e, descendo, cria um centro de altas pressões.

Entre os dois centros, de alta e baixa pressões, desenvolvem-se correntes de compensação que tendem a estabelecer o equilíbrio energético provocado pelas diferenças térmicas.

Com a altitude

A altitude é outro factor que faz variar a pressão atmosférica. A variação da pressão com a altitude tem a ver com a massa que os corpos suportam, ocorrendo na proporção inversa.

Grande parte dos componentes do ar atmosférico é produzida na superfície terrestre de tal modo que estas concentram-se mais junto à superfície e vão reduzindo à medida que se afasta desta. Portanto, com o aumento da altitude reduz-se a concentração de gases e, como tal, a pressão atmosférica diminui.

Entretanto, a redução da pressão com a altitude não é uniforme. A diminuição é maior nas camadas baixas e menor na alta Atmosfera, mas, em média, a pressão diminui 1mm Hg por cada 11,6 m.

A diminuição da pressão atmosférica com a altitude deve-se à baixa densidade do ar que inclui oxigénio, o que provoca o chamado «mal da montanha» caracterizado por debilidade, dores de cabeça, ouvidos, hemorragias nasais e náuseas, devido à insuficiência do oxigénio para renovar o sangue, através dos pulmões.

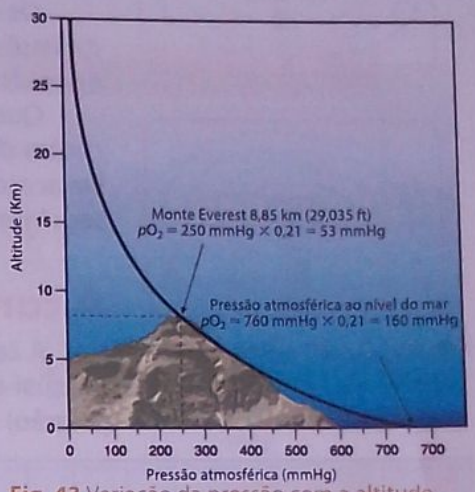


Fig. 43 Variação da pressão com a altitude

Com a latitude

As variações da latitude interferem na pressão atmosférica. Isto acontece porque as regiões que recebem mais calor, geralmente dispersam as massas de ar, pelo facto de estas ficarem mais quentes e consequentemente elevarem-se na Atmosfera e, em seguida, dispersarem-se.

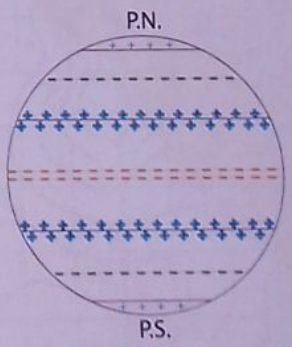


Fig. 44 Variação da pressão em latitude

Com a humidade

Para uma mesma temperatura, o ar húmido é mais leve que um ar seco. Segundo a lei de Avogadro, todos os gases contêm, em igual volume e nas mesmas condições de temperatura e pressão, o mesmo número de moléculas, sendo as moléculas do vapor de água (H_2O) mais leves do que as do ar (oxigénio (O_2) e nitrogénio (N_2)); a substituição de parte destas por aquelas, torna o ar mais leve, por isso à maior humidade corresponde a menor pressão.

Com o tempo

A variação da pressão atmosférica tem, também, estreita relação com o movimento aparente diurno e anual do sol.

Com efeito, as alterações diurnas e anuais da temperatura determinam a variação da pressão. A pressão é máxima quando a temperatura é baixa, e mínima com a temperatura mais alta. Por isso, ao longo do ano, a pressão é baixa no Verão e alta no Inverno e ao longo do dia é mínima durante o dia solar e mínima durante a noite.

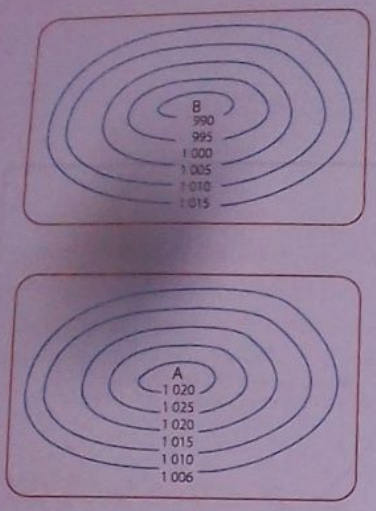


Fig. 45 Centros barométricos

Centros de altas e baixas pressões

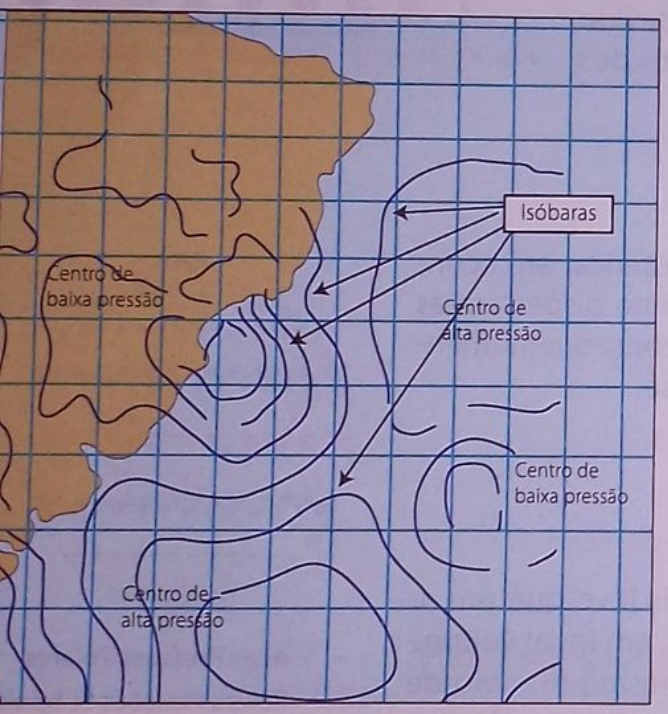
As linhas isobáricas põem em evidência certas formações típicas relacionadas com os diferentes estados de tempo.

Os centros de baixas pressões ou ciclones ocorrem quando a pressão diminui do exterior para interior e são representados por isóbaras fechadas e concêntricas.

Quando, pelo contrário, a pressão aumenta para o interior, cria-se um centro de alta pressão ou anti-ciclone representado por isóbaras abertas. De acordo com as linhas isobáricas, ao longo da latitude distinguem-se os seguintes centros barométricos (Fig. 45).

A carta sinóptica

A carta sinóptica, também conhecida por carta de tempo, é uma carta na qual estão representadas as isóbaras (linhas unindo os pontos de igual pressão) e os dados sobre ventos, temperatura e nuvens.



g. 46 Carta sinóptica

Na carta sinóptica, as regiões de altas pressões, ou anticiclone, são representadas pela letra A e as de baixas pressões pela letra B.

Os ventos sopram sempre de altas para as baixas pressões. São divergentes nas zonas de altas pressões e circulam no sentido anti-horário no hemisfério Norte (anticiclones) e são convergentes em direcção às baixas pressões e circulam no sentido horário no hemisfério Sul (ciclone).

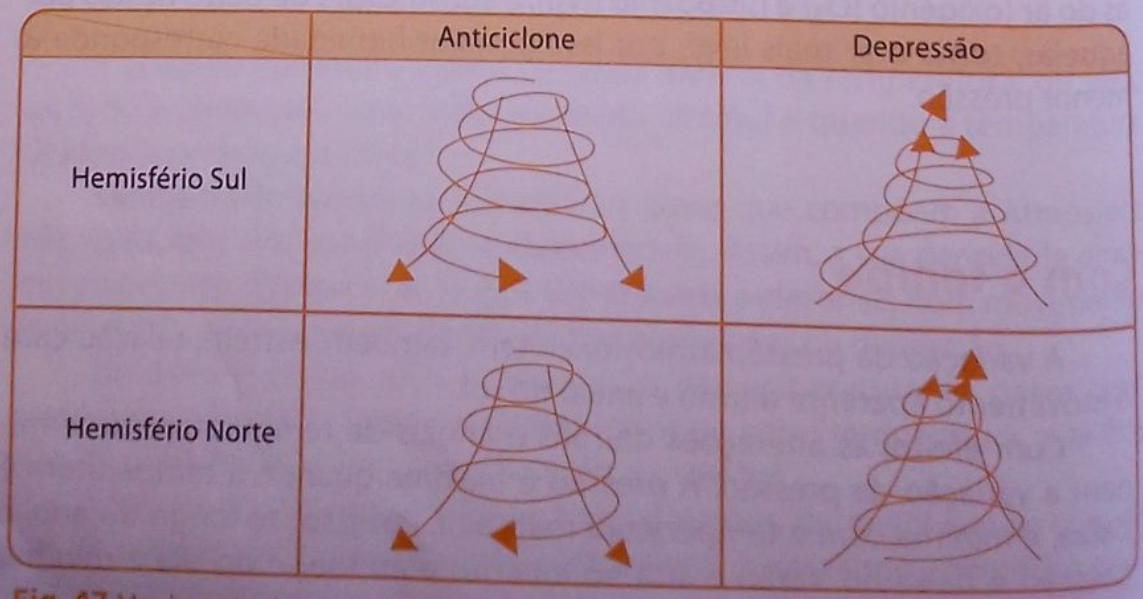


Fig. 47 Movimento do conjunto do ar, na horizontal e na vertical, nos centros barométricos

Ciclones e anticiclones

A formação de centros ciclónicos e anticiclónicos é variável conforme se esteja no hemisfério Sul ou Norte, como mostram as figuras abaixo.

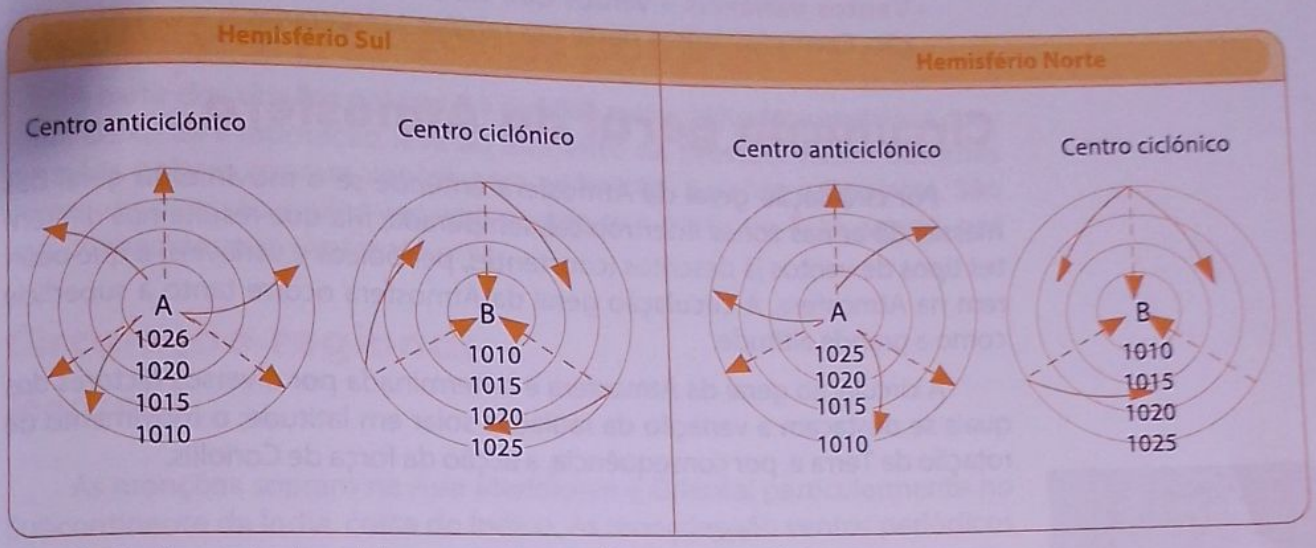


Fig. 48 Movimento horizontal do ar nos centros ciclónicos e anticiclónicos



Fig. 49 Ciclone

Ventos

Sempre que ocorre um gradiente barométrico, ou seja, diferença de pressão atmosférica entre dois pontos, produz-se um deslocamento de ar, que constitui o vento. A velocidade do vento será tanto maior, quanto maior for o gradiente barométrico; ou seja, quanto mais próximas as linhas isobáricas.

A velocidade do vento mede-se através de anemómetros, em m/s ou km/hora e a direcção e sentido medem-se por um aparelho chamado catavento. De acordo com a direcção e frequência, os ventos podem ser agrupados em diversos tipos:

- **Ventos constantes** – ventos que sopram sempre na mesma direcção ao longo de todo o ano. Exemplo: ventos alísios. Também podem soprar durante um período do ano numa direcção e em sentido

Lei de Guys-Ballot: o vento sopra das altas para as baixas pressões e a sua velocidade será maior quanto maior for o gradiente barométrico.



Fig. 50 Ventos

Oriental.

- **Ventos periódicos** – ventos que sopram num certo período do ano.
- **Ventos variáveis** – ventos que variam frequentemente a sua direcção. Exemplo: ventos oeste nas regiões temperadas.

Circulação geral da Atmosfera

Por circulação geral da Atmosfera entende-se o movimento geral das massas do ar nas zonas intertropical, temperada, fria que resulta nos diferentes tipos de ventos já descritos (constantes, periódicos e variáveis) e que ocorrem na Atmosfera. A circulação geral da Atmosfera ocorre tanto à superfície como a grande altitude.

A circulação geral da Atmosfera é determinada por diversos factores dos quais se destacam a variação da radiação solar em latitude; o movimento de rotação da Terra e, por consequência, a acção da força de Coriollis.

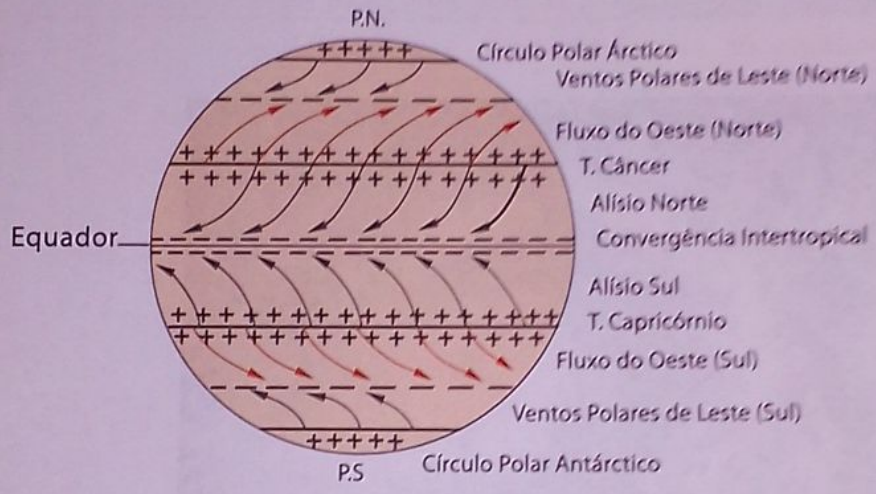


Fig. 51 Circulação geral da Atmosfera

Circulação na zona intertropical

Na zona intertropical, a região equatorial destaca-se por ser uma região particularmente quente e húmida e, portanto, uma zona de baixas pressões. Assim assiste-se, nesta região, a um movimento de massas de ar que parte das altas pressões tropicais em direcção à zona do equador e é desviado pela força de Coriollis. Deste movimento resultam ventos constantes, os alísios, notáveis pela sua intensidade e regularidade.

Circulação nas zonas temperadas

Também designadas zonas das altas pressões subtropicais, as zonas temperadas estão localizadas entre os trópicos e os círculos polares. Devido à existência de grandes massas de águas oceânicas, que contribuem para o aumento da pressão, estes locais constituem centros anticiclónicos de notável constância. A partir destas regiões, o vento sopra em direcção às baixas pressões subpolares nos círculos polares, portanto no sentido contrário ao dos ventos alísios.

- **Ventos periódicos** – ventos que sopram num certo período do ano

- **Ventos variáveis** – ventos que variam frequentemente a sua direcção. Exemplo: ventos oeste nas regiões temperadas.

Circulação geral da Atmosfera

Por circulação geral da Atmosfera entende-se o movimento geral das massas do ar nas zonas intertropical, temperada, fria que resulta nos diferentes tipos de ventos já descritos (constantes, periódicos e variáveis) e que ocorrem na Atmosfera. A circulação geral da Atmosfera ocorre tanto à superfície como a grande altitude.

A circulação geral da Atmosfera é determinada por diversos factores dos quais se destacam a variação da radiação solar em latitude; o movimento de rotação da Terra e, por consequência, a acção da força de Coriollis.

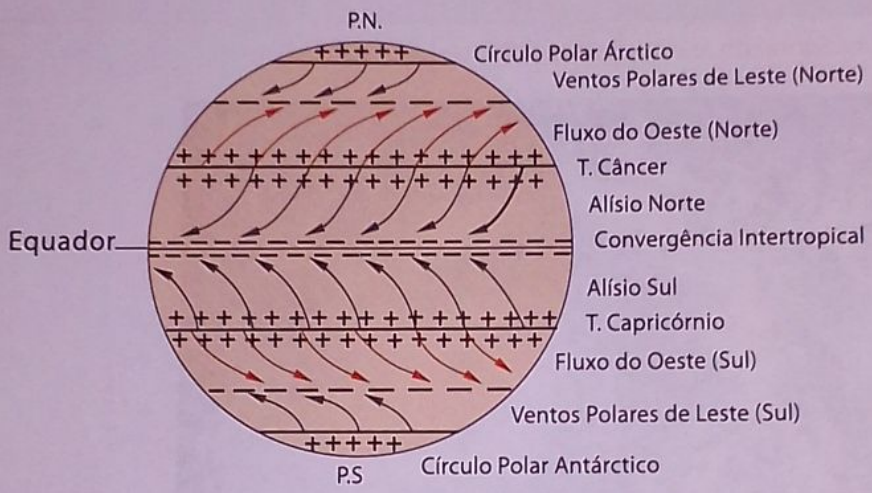


Fig. 51 Circulação geral da Atmosfera

Circulação na zona intertropical

Na zona intertropical, a região equatorial destaca-se por ser uma região particularmente quente e húmida e, portanto, uma zona de baixas pressões. Assim assiste-se, nesta região, a um movimento de massas de ar que parte das altas pressões tropicais em direcção à zona do equador e é desviado pela força de Coriollis. Deste movimento resultam ventos constantes, os alísios, notáveis pela sua intensidade e regularidade.

Circulação nas zonas temperadas

Também designadas zonas das altas pressões subtropicais, as zonas temperadas estão localizadas entre os trópicos e os círculos polares. Devido à existência de grandes massas de águas oceânicas, que contribuem para o aumento da pressão, estes locais constituem centros anticiclónicos de notável constância. A partir destas regiões, o vento sopra em direcção às baixas pressões subpolares nos círculos polares, portanto no sentido contrário ao dos ventos alísios.

A circulação nas zonas temperadas origina os chamados **ventos do oeste**, muito irregulares na intensidade e direcção. No hemisfério sul, onde os oceanos são muito extensos, os ventos são relativamente mais regulares que no hemisfério norte.

Circulação nas zonas polares

A partir dos círculos polares e à medida que a latitude aumenta, a continua baixa da evaporação leva ao aumento da pressão. Assim das altas pressões polares sopram ventos para as baixas pressões subpolares. São ventos de direcção muito variável, soprando a partir do **Este**, sendo, por isso, conhecidos por **ventos de este.**

Circulação regional

Monções

As monções sopram na Ásia Meridional e Oriental particularmente no Subcontinente da Índia, costa do Índico. As monções são ventos periódicos que durante a metade do ano sopram do mar para o continente, e outra metade do continente para o mar (Fig. 52).

No Verão, o intenso aquecimento continental provoca a formação de centros de baixas pressões para onde soprarão ventos húmidos oceânicos responsáveis pelas chuvas abundantes. E no Inverno, o comportamento térmico das águas oceânicas permite conservar o calor, formando-se centros de baixas pressões nos oceanos. Por isso, os ventos que sopram dos continentes para o oceano são ventos secos que não provocam chuvas. (Fig. 53)

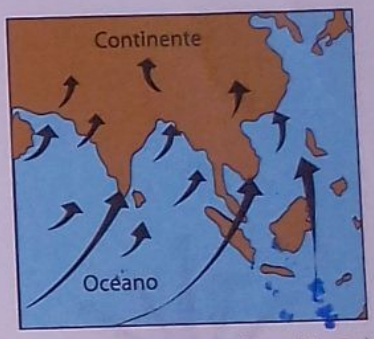


Fig. 52 Monção marítima (Verão)

Circulação local

Brisas terrestres e marítimas

Dão-se ao longo do dia, particularmente nas zonas onde existe influência oceânica e apresentam diferenças de aquecimento.

Durante o dia, devido à radiação solar formam-se no continente centros de altas pressões, enquanto que no mar formam-se centros de baixas pressões. Assim durante o dia, o vento sopra do continente para o mar. No período da noite, a Terra arrefece mais do que o mar formando-se no continente centros de baixas pressões e no mar centro de altas pressões, soprando o vento do mar para o continente.

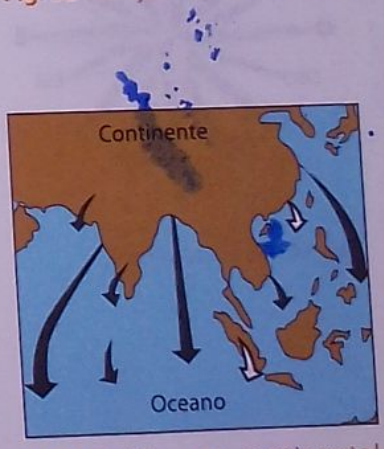


Fig. 53 Monção continental (Verão)

Circulação em altitude

Ocorre como forma de compensar a circulação superficial. Com esta circulação estabelece-se uma forma de equilíbrio entre as massas de ar que se deslocam à superfície e as que o fazem em alta altitude.

Um dos exemplos mais elucidativos da circulação em altitude ocorre na zona intertropical, onde os ventos alísios são compensados em altitude pelos contra-alísios.

Estes ventos ocorrem especialmente nas latitudes médias, (entre 20° - 70°) onde, acima de 5 000 m de altitude sopram ventos a grande velocidade até 600 km/h, conhecidos por *Jet Stream* e com grande impacto nas condições meteorológicas na superfície.

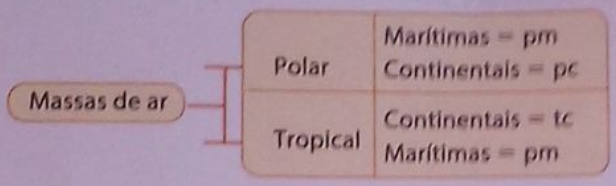
Massas de ar e seu dinamismo

As massas de ar são grandes volumes de ar horizontais com as mesmas características físicas de temperatura, pressão e humidade.

As massas de ar formam-se quando grandes volumes de ar permanecem durante muito tempo no mesmo lugar.

Nessas condições formam-se **massas de ar primárias** que são características das regiões tropicais e das zonas polares. As massas de ar primárias formam-se raramente nas latitudes médias por serem zonas turbulentas.

São estas as principais massas de ar que afectam a Europa Ocidental Árctica, Antárctica e Equatorial.



Classificação das massas de ar

Ar polar marítimo (Pm)

Afecta a Europa Ocidental e é proveniente do ar ártico marítimo ou do ar polar continental da América após percorrer um longo percurso marítimo. Quando o ar árctico marítimo, com trajectória N-S e a grande velocidade, chega directamente à Europa Ocidental, conserva ainda as suas propriedades iniciais.

Quando atinge a Europa vindo de NW (trajecto oceânico) ou tenha permanecido algum tempo nas latitudes subárcticas ele aquece e carrega-se de humidade.

O ar Pm é muito instável: ao longo do seu trajecto sobre o mar carrega-se de vapor de água das latitudes de 45° e 60°, e encontra uma constância depressionária e assim ela entra numa ascendência dinâmica.

No Inverno, o ar Pm é mais quente do que o continental, originando uma estabilidade com formação de nuvens baixas estratificadas (tipo nevoeiro) sem chuvas. No Verão, o continente está mais quente e, portanto, origina-se uma instabilidade com nuvens de desenvolvimento vertical, que dá origem a fortes aguaceiros.

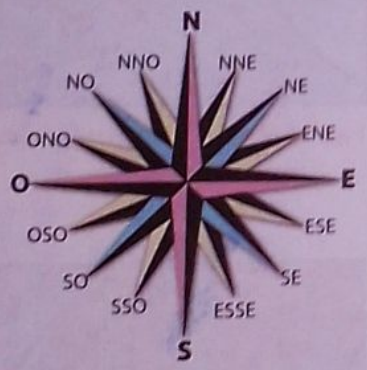


Fig. 54 Rosa-dos-ventos

Ar polar continental (Pc)

Provém de uma degenerescência do ar Pm ou Am, depois de ter estagnado sobre o continente (em situação de altas pressões). Este ar chega da Rússia, Europa Central, Finlândia ou Escandinávia, sendo bastante frio e seco no Inverno.

O ar Pc origina nevoeiros cerrados, embora a sua humidade relativa seja fraca. Durante o dia, o nevoeiro dissipa-se e o céu torna-se bastante claro, com intensa luminosidade. No Verão, o ar Pc é muito quente e seco.

Pode originar instabilidade com nuvens de desenvolvimento vertical, mas raramente chove.

Ar tropical marítimo (Tm)

É uma massa de ar quente e muito húmida devido à permanência sobre o oceano. É muito estável em todas as estações. No Inverno, ao entrar no continente, arrefece apenas a base, mantendo-se quente em altitude. No Verão, a Europa ocidental encontra-se menos quente que o ar Tm, devido à circulação dominante das massas polares frescas.

O ar Tm torna-se instável quando é forçado a elevar-se por uma frente fria. Os fluxos de W e SW são os responsáveis por estes mecanismos. Nestes casos, originam nuvens de desenvolvimento vertical (cúmulos e cúmulo-nimbos) com grandes tempestades e trovoadas devido à forte humidade absoluta do ar quente marítimo.

Ar tropical continental (Tc)

É proveniente do Sahara, apresentando-se muito quente e seco. Por vezes, pode chegar ao sul da Espanha e França carregado de humidade, depois de atravessar o Mediterrâneo sendo, por conseguinte, quente e húmido.

Gradiente adiabático

Um mecanismo em que a deslocação das massas de ar é rápido e não se verificam trocas energéticas com a Atmosfera circundante, ou seja, sem trocas energéticas com o exterior.

Quando o gradiente térmico é um valor constante ao longo do trajecto, estamos na presença de **gradiente adiabático**.

O gás possui uma energia interna: energia cinética – cujo estado térmico depende da pressão que se exerce sobre ele. Quando comprimido aquece e sujeito à expansão arrefece. Assim, o ar sujeito a um movimento ascendente, caminha para pressões menores, expande-se e arrefece. Inversamente, um movimento descendente ou de subsistência comprime o ar e este aquece.

Se o **gradiente adiabático** é seco, com o ar saturado em vapor de água, dá-se uma libertação de energia pela condensação e esta energia libertada reduz o arrefecimento e conduz a uma situação de gradiente adiabático húmido.

Estabilidade e instabilidade das massas de ar

O gradiente térmico pode ser superior ou inferior à taxa de arrefecimento ou aquecimento de uma partícula de ar em movimento vertical. Deste desvio de temperatura e densidades diferentes poderá resultar a estabilidade ou instabilidade do ar.

Se o gradiente térmico da Atmosfera for menor que as duas taxas adiabáticas, uma partícula de ar que suba, independentemente da sua humidade, quer por razões de relevo quer por outras, terá sempre no seu seio uma temperatura inferior à do ar que a rodeia.

Assim, como é mais densa, resiste a subir mais e volta a descer; diz-se que é uma massa de ar estável.

Se o gradiente térmico for maior que as duas adiabáticas, os efeitos são inversos: o ar, ao subir, arrefece mas mantém uma temperatura interior maior que a da Atmosfera que o rodeia, por isso, é menos denso, tendo assim tendência a subir cada vez mais e rapidamente – é uma massa de ar instável.

A massa de ar instável é frequente no equador e nos continentes no Verão, dando origem a nuvens com grande desenvolvimento vertical. A violência da subida permite atingir rapidamente o ponto de saturação de modo que as condições instáveis podem ser atenuadas.

Pertubações frontais

Frentes

Duas massas de ar com características distintas, que têm tendência a aproximar-se, originam sempre zonas ou superfícies de descontinuidade entre elas.

À superfície dianteira de uma massa de ar, dá-se o nome de **superfície frontal** e à linha que faz o contacto desta massa de ar com a superfície do solo, designa-se **frente de superfície**.

Afrontogénese: quando duas massas de ar têm contrastes físicos vigorosos, sendo essas frentes tanto mais vigorosas quando maior for a diferença entre elas.

Frontólise: ocorre quando as condições começam a enfraquecer, as massas fundem-se e as frentes se dissipam. Este fenómeno ocorre nas zonas de divergências de altas pressões, nas latitudes médias com grandes contrastes térmicos no Inverno entre o mar e a terra, dando origem a vigorosas frentes, enquanto que no Verão dominam as frontólises.

Vida e morte duma perturbação

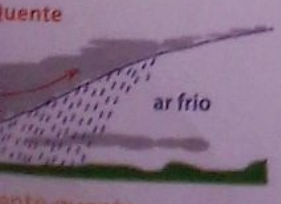
Normalmente, as perturbações ocorrem em grupos de 3 a 6 e mais frequentemente no Sul, pois o ar frio tem a tendência natural de descer em latitude porque se verifica um aumento de pressão atmosférica. Está-se, portanto, numa zona de divergência, de anticiclone, com quase absoluta calmia. Esta situação não impede que as temperaturas não sejam demasiadamente baixas no Inverno, dando origem às conhecidas vagas de calor ou frio respectivas, características de **frente oclusa**.



Tipos de frentes

Em altitude, esta zona de separação com a Atmosfera designa-se **frente de altitude** podendo ser frente quente ou frente fria.

A **frente quente** resulta do avanço do ar quente sobre o ar frio. A **frente fria**, com ar denso, junto à superfície do solo e devido ao atrito, vai ficando ligeiramente atrasada enquanto que em altitude, como não há fricção, o seu avanço é mais livre, pelo que a frente fria é bastante inclinada. Na frente quente, com ar mais leve, o atrito é menor, do que resulta uma inclinação suave.



Assim, como é mais densa, resiste a subir mais e volta a descer; diz-se que é uma massa de ar estável.

Se o gradiente térmico for maior que as duas adiabáticas, os efeitos são inversos: o ar, ao subir, arrefece mas mantém uma temperatura interior maior que a da Atmosfera que o rodeia, por isso, é menos denso, tendo assim tendência a subir cada vez mais e rapidamente – é uma massa de ar instável.

A massa de ar instável é frequente no equador e nos continentes no Verão, dando origem a nuvens com grande desenvolvimento vertical. A violência da subida permite atingir rapidamente o ponto de saturação de modo que as condições instáveis podem ser atenuadas.

Pertubações frontais

Frentes

Duas massas de ar com características distintas, que têm tendência a aproximar-se, originam sempre zonas ou superfícies de descontinuidade entre elas.

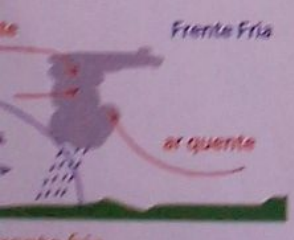
À superfície dianteira de uma massa de ar, dá-se o nome de **superfície frontal** e à linha que faz o contacto desta massa de ar com a superfície do solo, designa-se **frente de superfície**.

Afrontogénese: quando duas massas de ar têm contrastes físicos vigorosos, sendo essas frentes tanto mais vigorosas quando maior for a diferença entre elas.

Frontólise: ocorre quando as condições começam a enfraquecer, as massas fundem-se e as frentes se dissipam. Este fenómeno ocorre nas zonas de divergências de altas pressões, nas latitudes médias com grandes contrastes térmicos no Inverno entre o mar e a terra, dando origem a vigorosas frentes, enquanto que no Verão dominam as frontólises.

Vida e morte duma perturbação

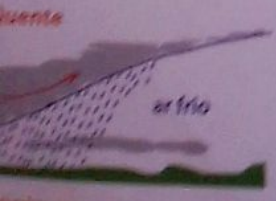
Normalmente, as perturbações ocorrem em grupos de 3 a 6 e mais frequentemente no Sul, pois o ar frio tem a tendência natural de descer em latitude porque se verifica um aumento de pressão atmosférica. Está-se, portanto, numa zona de divergência, de anticiclone, com quase absoluta calmia. Esta situação não impede que as temperaturas não sejam demasiadamente baixas no Inverno, dando origem às conhecidas vagas de calor ou frio respectivas, características de **frente oclusa**.



Tipos de frentes

Em altitude, esta zona de separação com a Atmosfera designa-se **frente de altitude** podendo ser frente quente ou frente fria.

A **frente quente** resulta do avanço do ar quente sobre o ar frio. A **frente fria**, com ar denso, junto à superfície do solo e devido ao atrito, vai ficando ligeiramente atrasada enquanto que em altitude, como não há fricção, o seu avanço é mais livre, pelo que a frente fria é bastante inclinada. Na frente quente, com ar mais leve, o atrito é menor, do que resulta uma inclinação suave.



Frente polar

Instala-se a NW das células anticiclónicas subtropicais e no Inverno estende-se desde as costas SE do continente norte-americano ao golfo do México e até ao mar do norte. No Verão, com a subida em latitude dos anticiclones tropicais, a frente polar sobe desde o Lavrador na costa da Noruega, sul da Groenlândia e Islândia.

O ar polar desce em direcção ao equador e o ar tropical sobe em direcção aos pólos. Na zona de aproximação entre estas duas massas de ar, o ar polar, frio e mais denso, mete-se em cunha por baixo do tropical, quente e mais leve, e obriga este a subir; o ar ascendente provoca centros depressionários frontais que, levados pela circulação geral, caminham para Este. É com o início deste conflito entre duas massas de ar diferentes que se dá **perturbação frontal**.

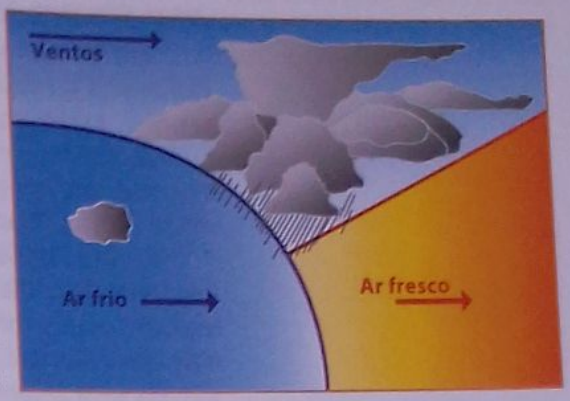


Fig. 57 Frente oclusa: a linha roxa é a região onde ocorre a mistura do ar.

Frente árctica

É uma descontinuidade que faz a separação entre o ar polar e o ar árctico donde resulta uma convergência entre duas massas de ar com características ligeiramente distintas.

Embora esta frente não seja tão bem definida como a frente polar, pode afectar os lugares localizados a latitudes médias no Inverno.

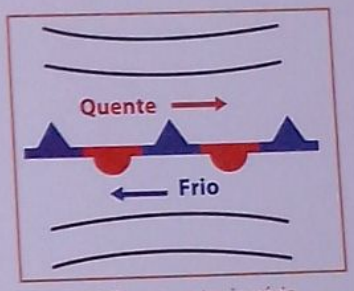


Fig. 58 Frente estacionária

Frentes intertropicais

Entre duas massas de ar subtropicais (uma em cada hemisfério) assiste-se a uma convergência equatorial chamada frente dos alísios ou convergência intertropical (CIT). A frente dos alísios ou CIT pode desdobrar-se em convergência intertropical norte (CITN) e convergência intertropical sul (CITS), devido à penetração (entre elas) dos ventos de oeste equatoriais.

Ciclones tropicais

São ventos muito violentos que sopram a grandes velocidades (até 200 km/h) nas zonas tropicais. As suas isóbaras são mais regulares, quase circulares, próximas umas às outras. O seu gradiente barométrico é mais pronunciado. Estendem-se por áreas muito extensas, com precipitação abundante e ventos fortes. Geralmente, as latitudes de 50º norte-sul são as zonas de origem.

Na China, Japão e Filipinas são conhecidos por tufões, no mar das Caraíbas por furacões. As depressões atingem também as Antilhas, a Flórida e o litoral do Índico.

Habitualmente, os ciclones atingem as costas moçambicanas como foi caso do Domoína, (1984) na parte sul, Bonita (1997), Zambézia, Japhet (2003), Inhambane e Sofala com efeitos destruidores bastante elevados.

Humidade atmosférica

A humidade atmosférica é a quantidade de vapor de água que existe no ar atmosférico.

Entre os principais factores que concorrem para a humidade atmosférica temos a evaporação das águas superficiais (oceânicas, lacustres e correntes), assim como a evapotranspiração dos seres vivos. Em geral, a humidade concentra-se em pequenas quantidades na Atmosfera (que vão até 4%), mas tem um papel muito importante para o clima, pois o vapor de água muda com facilidade para os estados sólido e líquido.

A evaporação é muito elevada nas baixas latitudes onde as temperaturas são elevadas e praticamente nula nas altas latitudes, em especial nas regiões polares, onde as temperaturas são muito baixas e existem grandes extensões geladas.

Os instrumentos que registam continuamente as variações de humidade são chamados hidrogramas.

O ar quente e húmido por ser leve, tende a subir, e ao entrar em contacto com as camadas frias ocorre a condensação do vapor de água, formando-se deste modo, nuvens, chuva e neve.

Ao produzir-se a mudança do estado, liberta-se a energia absorvida ao longo do processo é transmitida para a Atmosfera que estava em forma latente.

A capacidade do ar atmosférico para conter o vapor de água, depende da temperatura. Uma vez que a humidade do ar resulta da evaporação, a humidade atmosférica varia na razão directa da temperatura, ou seja, aumenta com o aumento da temperatura e diminui com o abaixamento desta.

Portanto, a humidade é mais elevada de dia do que de noite, e mais no Verão do que no Inverno.

Humidade absoluta e relativa

A humidade do ar pode ser avaliada a dois níveis.

Humidade absoluta é a quantidade de vapor de água existente na Atmosfera em dado momento a determinada temperatura e exprime-se em gramas/m^3.

Também se pode estabelecer uma relação entre a humidade absoluta e o limite máximo da Atmosfera em conter a humidade. Aí obtém-se a **humidade relativa**.

Humidade relativa é a relação entre a quantidade de vapor de água existente na Atmosfera a uma determinada temperatura e o ponto de saturação. Exprime-se em percentagem. O ar seco tem humidade relativa 0% e o saturado 100%.

Variação da humidade

A humidade não apresenta os mesmos níveis à toda extensão do globo ou a todo o tempo.

A humidade atmosférica varia de acordo com a temperatura, com a latitude e com a continentalidade.

Variação com a temperatura

A humidade relativa varia na ordem inversa com a temperatura, pois quanto maior for a temperatura, maior é a capacidade do ar conter mais humidade e menor será a humidade relativa.

Portanto, a humidade relativa é mais elevada durante a noite do que durante o dia, maior no Inverno do que no Verão.

Ponto de saturação: é o limite máximo da Atmosfera em conter humidade.

Variação da humidade com a latitude

Nas zonas do equador, a humidade relativa chega a atingir 85%, devido à intensidade da evaporação das massas oceânicas e à evapotranspiração dos seres vivos. Nas zonas subtropicais reduz substancialmente em cerca de 50% como consequência das altas temperaturas e da subsidência do ar. Os ventos alísios e a forte evaporação das superfícies aquáticas faz subir a humidade relativa nas mesmas latitudes (Subtropicais) a mais de 80%.

Nas zonas temperadas e polares, a humidade relativa é menor devido à incapacidade que o ar tem de conter o vapor de água, por causa do frio intenso.

Condensação

A Atmosfera tem uma certa capacidade de receber vapor de água, cujo limite é designado ponto de saturação. Pois bem, quando o ar atinge o ponto de saturação e, entretanto, continua a haver evaporação, ou seja, envio de vapor para a Atmosfera, dá-se a passagem do vapor de água ao estado **líquido** (é a condensação). Quando a evaporação persistir mesmo após a condensação, pode-se seguir a passagem ao estado sólido, ou seja à sublimação.

A condensação é possível com a presença no ar de núcleos de condensação que são partículas sólidas, de tamanho microscópico, suspensas na Atmosfera.

Nuvens

A condensação, como vimos, consiste na formação de pequenas gotas de água, como resultado da saturação do ar. Estas gotículas de água são mantidas em suspensão por correntes ascendentes do ar, formando as nuvens.

As nuvens constituem grandes aglomerações de pequenas gotas de água ou de pequeníssimos cristais de gelo.

Tipos de nuvens

As nuvens não apresentam sempre as mesmas características. Algumas formam-se próximo da superfície, outras a grandes altitudes; umas são brancas e outras escuras; outras ainda provocam mais precipitação do que outras. Portanto, podemos classificar as nuvens quanto à altura, à cor e à possibilidade de provocar chuvas (Fig. 59).

Os **cirros** são nuvens formadas a grandes altitudes (cerca de 6 000 m), apresentam-se em filamentos ou línguas, lembrando, por vezes, caudas de

animais. São formadas por cristais de gelo e em geral, são de cor branca e nunca dão origem a chuva.

Os **cúmulos** são similares a grandes novelos de algodão em rama, são espessas, arredondadas e formam-se por ascensão do ar húmido.

Originam precipitações fracas.

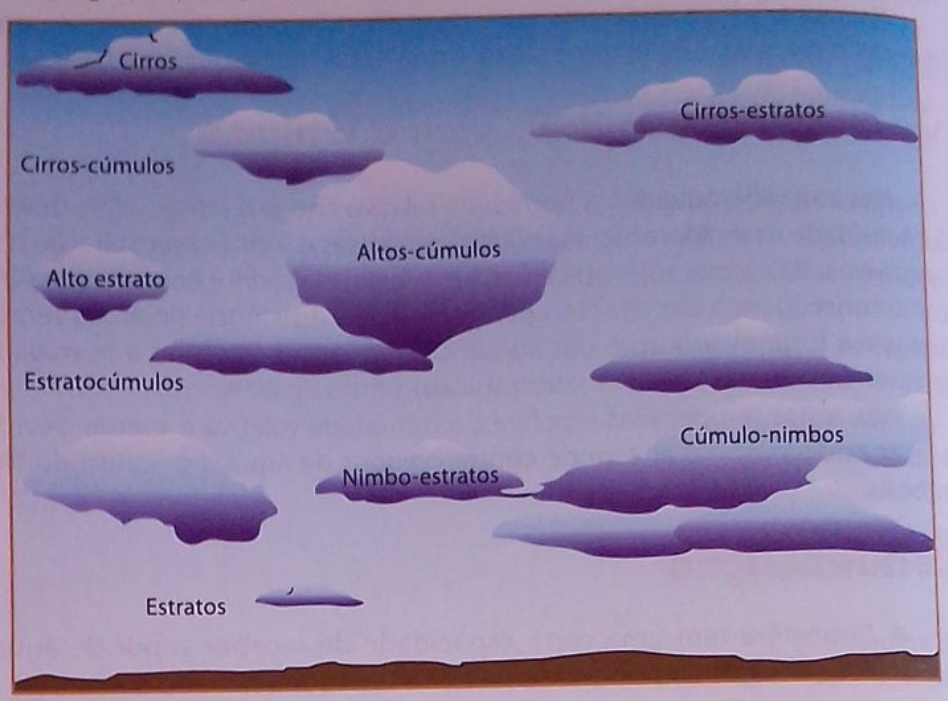


Fig. 59 Tipos de nuvens

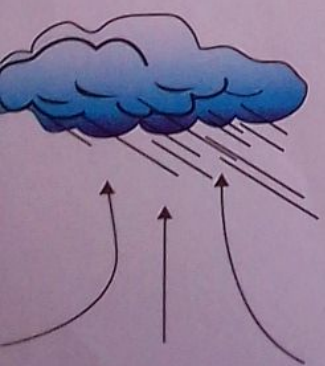
Precipitação atmosférica

As nuvens são mantidas em suspensão pelo ar ascendente. Mas em que medida pode o ar manter as gotículas de água e os cristais de gelo em suspensão? O que acontece quando essas partículas aumentam de peso e o ar já não consegue mantê-las em suspensão? A resposta é simples: caem.

À queda de água atmosférica com a ajuda da força da gravidade chamamos precipitação que pode ocorrer sob a forma de chuva, neve, saraiva ou granizo.

Pluviosidade (chuva)

A chuva é a forma de precipitação mais comum e consiste na queda de água em estado líquido.



. 60 Chuvas convectivas

Tipos de chuvas

A queda da chuva resulta de diversos processos daí que, tendo em conta esses processos podem identificar-se diversos tipos:

- Chuvas convectivas
- Chuvas orográficas
- Chuvas ciclónicas

Chuvas convectivas são produzidas pela ascensão de massas de ar fortemente aquecidas. Ao subir, o ar expande-se e arrefece, até alcançar o

ponto de saturação, formando-se, então, nuvens com um grande desenvolvimento vertical.

A chuva com esta origem costuma ser breve, mas abundante, em forma de fortes aguaceiros, e é, muitas vezes, acompanhada de granizo ou saraiva. São chuvas características das regiões equatoriais (Fig. 60).

Chuvas orográficas são produzidas pela ascensão do ar ao longo das vertentes das montanhas expostas aos ventos húmidos. Este tipo de chuvas é característico das zonas montanhosas da Ásia Meridional e Oriental, sujeitas à monção marítima de Verão (Fig. 61).



Fig. 61 Chuvas orográficas

Chuvas ciclónicas são produzidas pela ascensão do ar húmido nas zonas de baixa pressão, para onde convergem as massas de ar. Se estas apresentam acentuado contraste de temperatura e humidade, estabelecem-se superfícies de descontinuidade ou superfícies frontais, mais ou menos inclinadas, que favorecem a subida do ar mais quente sobre o ar frio, criando-se as condições para a precipitação.

Este tipo de chuva, também designado por chuva frontal, é característico das regiões temperadas, onde é grande a instabilidade atmosférica, e das regiões tropicais, onde se originam os furacões e os tufões.

Nas zonas temperadas, do lado ocidental dos continentes, as chuvas caem durante todo o ano, reduzindo no Inverno. São de origem ciclónica e as vezes orográficas. Por causa do relevo, as regiões do interior tem escassez de chuva (Fig. 62).

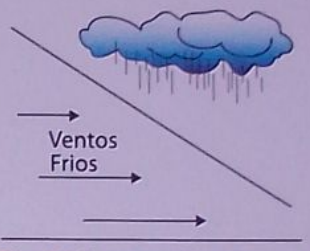


Fig. 62 Chuvas ciclónicas

Nas zonas polares, a precipitação cai em forma de granizo e neve, distribuídas irregularmente ao longo do ano.

Granizo e saraiva

Quando as correntes ascendentes são muito fortes, ocorre condensação no interior das nuvens e formam-se cristais de gelo, na parte superior da nuvem, que crescem rapidamente ao caírem e chocarem com as gotas de água em fusão. Formam-se, deste modo, grãos de gelo, de dimensões variáveis que constituem o granizo com diâmetro inferior a 5mm e saraiva quando o diâmetro é superior a 5 mm.

Neve

A agregação de pequenos cristais de gelo dá origem a flocos que, ao caírem, constituem a neve. A neve ocorre quando, em todo o percurso atravessado pelos cristais de gelo até ao solo, a temperatura é inferior a 0 °C.

A neve é frequente em regiões de elevada latitude e nas montanhas altas, podendo cobrir o solo com vários metros de espessura por alguns dias. Nas regiões montanhosas é responsável pela escorrência da água nas vertentes.

A partir de uma certa altitude, a neve torna-se permanente. Essa altitude das neves perpétuas é, porém, variável de acordo com a latitude. Nas baixas latitudes, as neves perpétuas formam-se a grande altitude (p. e. à latitude 0º, a linha de neve situa-se a cerca de 5 500 m – Kilimanjaro). Já nas latitudes médias (cerca de 28º), a linha de neve situa-se por volta de 4 900 m – Everest) e entre 70 – 90º de latitude, nas zonas frias, a linha de neve coincide com o nível das águas do mar, ou seja, à superfície.

Orvalho

Nem sempre a condensação ocorre em altitude. Em algumas vezes, a temperatura junto à superfície baixa de tal modo que propicia a condensação.

Quando uma baixa considerável da temperatura leva a que se formem gotículas de água nas folhas de planta e outras superfícies expostas ao ar húmido, particularmente nas noites límpidas e depois de uma forte irradiação, forma-se o orvalho através da condensação. Este fenómeno proporciona água necessária ao desenvolvimento das plantas.

Quando a condensação se dá à superfície a temperaturas inferiores a 0 °C formam-se, sobre o solo e objectos expostos, cristais de gelo a que se dá o nome de geada. A geada é um fenómeno prejudicial ao desenvolvimento das plantas.

Distribuição da pluviosidade

As condições para a ocorrência de nuvens e de pluviosidade não são as mesmas em todos os locais, o que explica que algumas regiões registem maiores precipitações do que outras.

A pluviosidade é mais intensa nas zonas de baixas latitudes e vai progressivamente diminuindo com o aumento da latitude apesar das descontinuidades que se verificam nas zonas desérticas quentes e frias. Na zona do equador chove quase todos os dias; nas zonas tropicais, as chuvas são intensas no período do Verão.

Nas zonas subtropicais, da margem ocidental dos continentes, as chuvas, de origem ciclónica, concentram-se no Inverno. Nas zonas subtropicais, especialmente na faixa oriental dos continentes, registam-se chuvas de tipo ciclónico.

Ciclo da água

O ciclo de água ou ciclo hidrológico é um fenómeno natural em que uma parte significativa da água existente na Terra se encontra em circulação permanente.

Neste processo a água existente à superfície e nas plantas e animais é enviada para a Atmosfera em forma de vapor. Na Atmosfera, o vapor de água condensa-se e volta a cair na superfície em estado líquido ou sólido.

Processos e importância do cíclo de água

O ciclo hidrológico é vital na medida em que contribui para a existência da biosfera, no equilíbrio térmico da Terra, garantindo as actividades agrícolas e a existência da pedosfera.

Este processo compreende as seguintes fases principais e processos:

- **Evapotranspiração**: é o processo de evaporação das águas e a transpiração dos seres vivos (plantas e animais).
- **Condensação**: é o processo pelo qual o vapor da água da Atmosfera passa para o estado líquido.

- **Precipitação:** consiste no retorno da água à superfície terrestre em estado líquido ou sólido (Fig. 63).

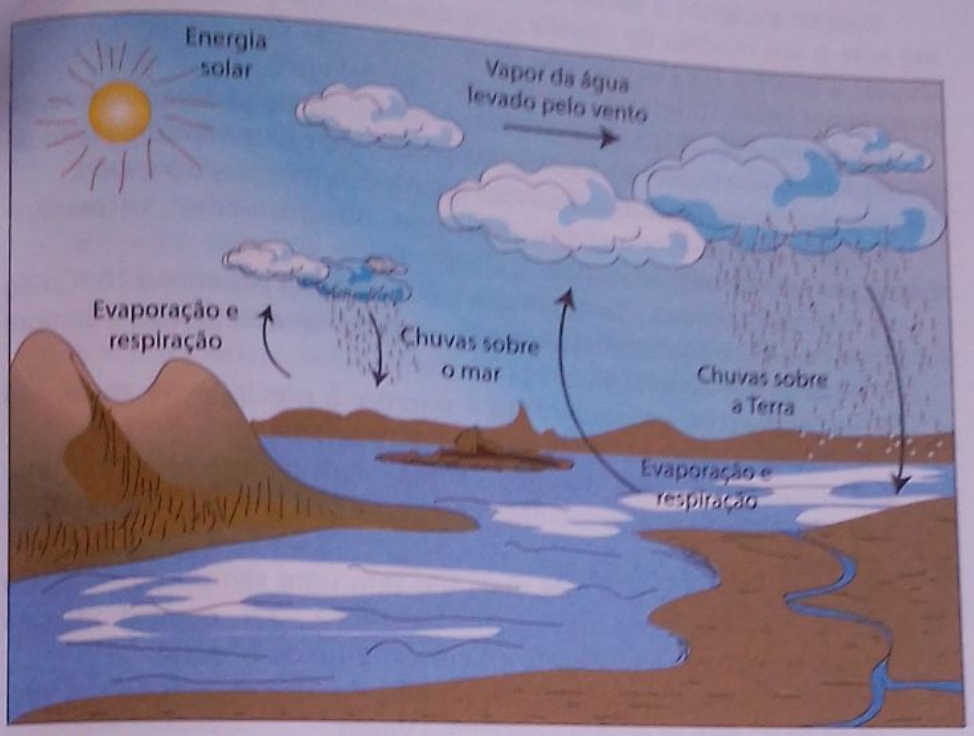


Fig. 63 Ciclo da água

Tempo e clima

O tempo e clima são dois conceitos aparentemente idênticos mas apresentam diferenças importantes.

O tempo representa o estado da Atmosfera num determinado momento, num determinado lugar durante um período relativamente curto, ou seja, a combinação passageira dos elementos do clima nomeadamente a temperatura, a humidade do ar, a nebulosidade, a precipitação, a pressão, a direcção e a velocidade do vento.

Clima é a sucessão dos vários estados do tempo verificados durante longos períodos e que se repetem continuamente com características mais ou menos semelhantes.

Classificação dos climas

Os vários tipos climáticos podem classificar-se, atendendo habitualmente à temperatura, precipitação e vegetação, como critérios principais.

Na análise da tipologia dos climas salientam-se os estudos de Koppen, Martonne, Thornthwaite, Trewartha, Miller, Troll e Gorcznski.

Estes estudos de clima com base nas combinações dos elementos não satisfazem plenamente. No entanto, os estudos de Koppen, Martonne e Thornthwaite mostram alguma segurança na explicação dos tipos climáticos descritos a seguir.

Classificação de Koppen

Koppen pertence à escola alemã e teve muito sucesso no seu tempo. Até hoje o seu modelo de classificação dos climas é a mais usado por ser simples e precisa. Na classificação de Koppen, cada tipo de clima é representado por letras, todas com significado climatológico.

Foi o primeiro a classificar os climas, baseando-se na temperatura, na precipitação e na vegetação. Cada clima é definido por parâmetros fixos de temperatura e pluviosidade, calculados em médias mensais ou anuais.

Koppen definiu cinco climas principais, designando-os, respectivamente, por letras maiúsculas (A, B, C, D e E).

A = climas tropicais – temperatura média mensal superior a 18 °C; não há Inverno e a precipitação anual, além de ser abundante, é sempre superior à evaporação.

B = climas secos – a evaporação é superior à precipitação anual, não havendo, por isso, corrente de água permanente.

C = climas temperados quentes – o mês mais quente tem uma temperatura média compreendida entre os 18 °C e −3 °C. Há Verão e Inverno.

D = climas de neve – o mês mais frio tem uma temperatura média inferior a 3 °C e o mês mais quente superior a 10 °C, coincidindo esta isotérmica com o limite norte do crescimento do bosque.

E = climas do gelo – a temperatura média do mês mais quente é inferior a 18 °C. Não se regista verdadeiro Verão.

Aos grupos referidos, Koppen juntou mais dois subgrupos:

S = clima de estepe – clima semi-árido com a precipitação anual compreendida entre 380 e 760 mm, para as baixas latitudes.

W = clima desértico – clima árido, em que $P < 250$ mm.

Como é fácil constatar, S e W só se aplicam aos climas do grupo B, dando lugar aos tipos BW e BS. Nova linha para casos especiais de designação de subtipos de clima, Koppen utilizou minúsculas:

f = quando o clima é húmido, isto é, com precipitação regular todos os meses; não há estação seca ou ausência de água no solo.

r = húmido durante todo o ano (grupo A, C, D).

d = seco durante todo o ano.

w = estação seca no Inverno do respectivo hemisfério.

s = estação seca no Verão do respectivo hemisfério.

m = clima do bosque pluvioso (floresta densa), apenas de curta estação seca – tipo monçónico (aplica-se exclusivamente ao grupo A).

Combinando estes grupos de climas obtêm-se onze climas distintos:

Af = clima equatorial
Am = clima tropical de monção
Aw = savana tropical
BS = clima de estepe
BW = clima desértico
Cf = clima chuvoso temperado húmido em todas as estações
Cw = clima chuvoso temperado com Verão seco

Dw = clima de bosque, frio e com neve com Inverno seco
Df = clima chuvoso temperado com Verão seco
ET = clima de tundra
EF = clima de gelos perpétuos

Posteriormente, Koppen juntou uma terceira letra:

a = com Verão muito quente, acima dos 22 °C (grupos **C** e **D**)
b = com Verão quente – o mês mais quente abaixo dos 22 °C (grupo **B**)
c = com Verão curto e fresco – menos de quatro meses acima dos 10 °C (grupos **C** e **D**)
d = com Invernos muito frios – o mês mais frio abaixo dos −38 °C (grupo **D**)
h = quente e seco – temperatura média anual superior a 18 °C (grupo **B**)
k = frio e seco – temperatura média anual inferior a 18 °C (grupo **B**)

Classificação de Thornthwaite

Thornthwaite é um geógrafo da escola americana, cujos estudos climatológicos evidenciam o critério de presença de água. Nessa base, este cientista dividiu o globo em cinco zonas climáticas:

A = hiper húmido
B = húmido
C = sub húmido
D = semiárido
E = árido

Assinalando por letras minúsculas o período húmido eficaz:

r = rain – chuvoso
d = dry – seco
s = summer – Verão
w = winter – Inverno

Relacionando com a temperatura, criou os seguintes grupos:

A' = megaternal
B' = mesoternal
C' = microternal
(**D' E'**) = com as subdivisões 1, 2, 3, 4, à medida que a temperatura diminui.

República de Moçambique
Província de Sofala
Direcção Distrital de Chibabava
Biblioteca
Sector

Classificação de Emmanuel Martonne

Martonne é da escola francesa onde a base de análise é regional. Criador de escola francesa de Geografia, é também o autor de uma classificação dos climas, onde cada tipo de clima recebe o nome de uma região ou de um país com características atmosféricas distintas.

Agrupa os climas em quentes, temperados e frios, desérticos e de monção, distingue variedades de acordo com as combinações das influências que fazem oscilar a temperatura, a precipitação e a duração dos

meses, das estações secas ou húmidas. Distingue os seguintes climas por grupos:

A = climas quentes sem período seco (equatorial)
B = climas quentes com período seco (tropical)
C = climas temperados sem período frio (subtropical)
D = climas temperados com período frio
E = climas desérticos frios
G = climas frios com períodos quentes
H = climas frios sem períodos quentes

É comum na classificação de Martonne designar-se por clima de Moçambique, Sudão, da Rússia ou da região tropical.

Distribuição geográfica dos climas

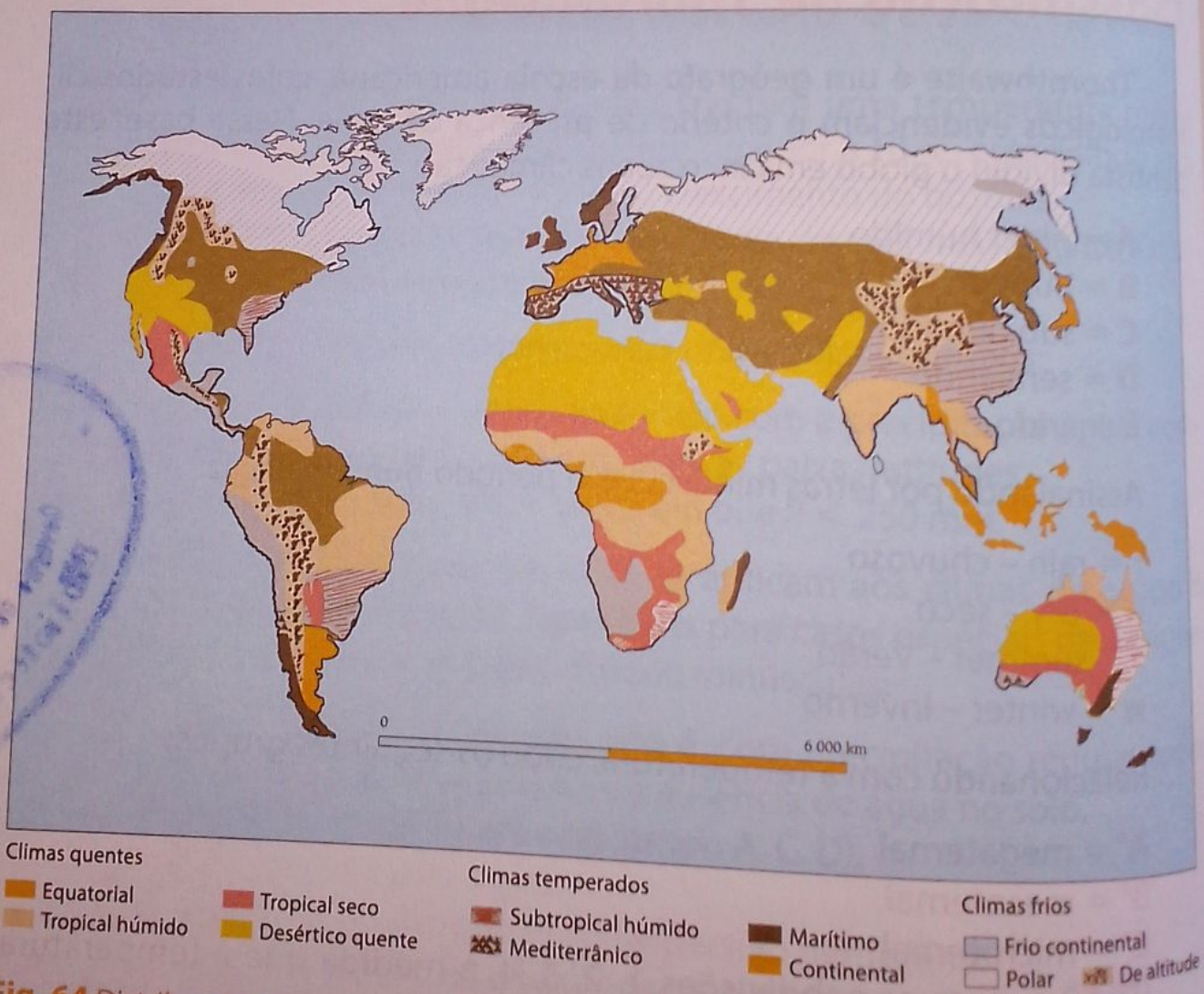
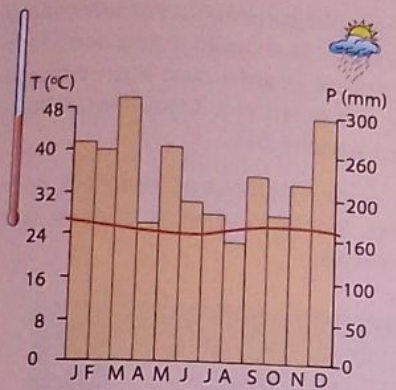


Fig. 64 Distribuição dos climas à superfície da Terra

Caracterização dos diferentes tipos de clima

Tipos de clima	Características do clima	Fauna e Flora
Equatorial Localiza-se numa faixa estreita entre os 5º de latitude norte e sul; podendo descer um pouco em direcção aos trópicos. Esta zona corresponde às bacias de Congo, Amazonas, Madagáscar, Ilhas do Índico e Pacífico.	Este clima tem temperaturas muito altas, com a influência dos ventos húmidos alísios e do ponto de vista térmico, com menor amplitude térmica ao longo do ano. As chuvas caem também todo o ano, são do tipo convectivo e os ventos são muito fracos. A nebulosidade é muito elevada; normalmente não há estações do ano. Os ventos são fracos.	A floresta é muito densa, sempre verde, com numerosas espécies; lianas, plantas trepadeiras e epífitas. Todas apresentam as folhas grandes e arredondadas, que dificultam a penetração da luz e perdem-nas em qualquer época do ano. As folhas são largas a fim de facilitar a transpiração e o escoamento das águas das chuvas. Os troncos são delgados e lisos, ramificando-se apenas no alto, com três estratos relativamente às diferentes alturas das copas das grandes árvores. O estrato arbóreo é constituído por grandes árvores de 30 a 40 m de altura, atingindo algumas delas os 70 m. O estrato arbustivo é com árvores relativamentes baixas. No estrato herbácio é de superfície, mas pobre; as raízes são extremamente curtas. É habitada por animais de pequeno porte, trepadores, aves e répteis.
Tropical seco Localiza-se em África, particularmente, no Sudão, África Oriental, Sahel, parte da África do Sul entre os paralelos 5º – 15º latitude norte e sul, zona envolvente dos desertos.	A época seca varia entre os 6 e 9 meses, com as temperaturas elevadas ao longo do ano. As médias mensais superiores a 18 ºC; as precipitações são variáveis, em média 1000 mm. Tem amplitudes térmicas relativamente altas.	Floresta tropical seca; na época seca, as árvores e arbustos perdem as folhas. As folhas são duras e estão cobertas de ceras ou pêlos. Os troncos são envolvidos por uma casca grossa. A luz chega facilmente ao solo, que se encontra coberto de arbustos rasteiros e ervas. A fauna é constituída por grandes herbívoros (girafa, zebra, elefante, etc.) e grandes predadores (leões, leopardos, hienas, etc.).

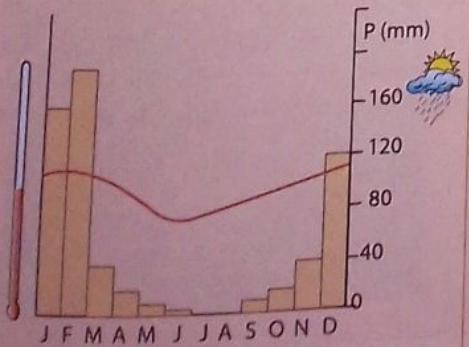


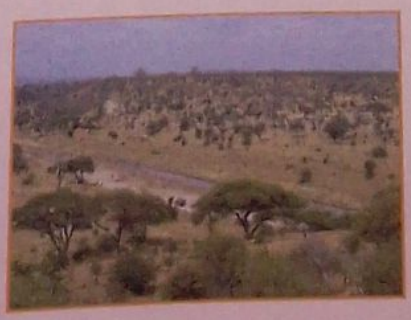














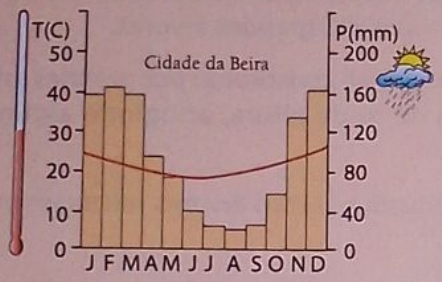
Cont

Cont.

Tropical húmido

Localiza-se entre os paralelos 5º – 15º de latitude norte e sul; ou seja, na Venezuela, parte da Colômbia, todo o interior do Brasil, do Sudão, da África Oriental, parte da África Austral, Norte da Austrália, da Índia e da Indochina – zona das monções.

A savana localiza-se em África, América e Austrália.





A temperatura média anual é elevada, acima de 20 ºC com pequenas amplitudes térmicas; as chuvas são do tipo convectivas e abundantes durante 7 meses. Nas zonas de monções, o clima é muito chuvoso, sendo comuns as cheias e as inundações.

A precipitação chega a atingir 1500 mm por ano.





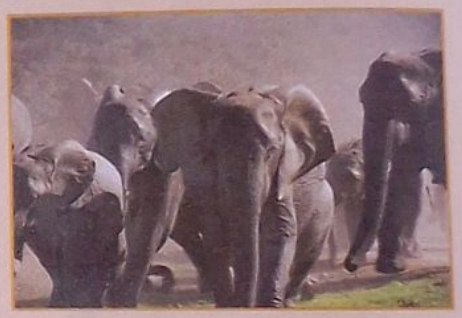
Floresta tropical húmida, tem entre 3 a 6 meses secos, cresce na periferia da floresta equatorial e nas regiões litorais expostas aos ventos de monção floresta relativamente aberta. O número de espécies é menor e há menos lianas e epífitas.

Os troncos das árvores apresentam lianas de acordo com as estações do ano. Devido à facilidade da penetração da luz solar, a vegetação junto ao solo é mais densa.

Abunda cobras, papagaios, macacos, jaguares, morcegos, etc.

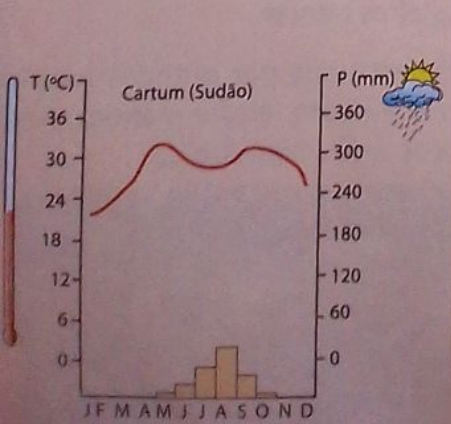
Savana: vegetação constituída por um conjunto de árvores, arbustos e capim. A sua densidade e altura variam de acordo com a precipitação, queimadas e o pastoreio. Tem plantas baixas, folha caduca e espinhosa.

A savana é rica em herbívoros: elefantes, rinocerontes, leões, leopardos, hienas, chacais, tigres, répteis e insectos.

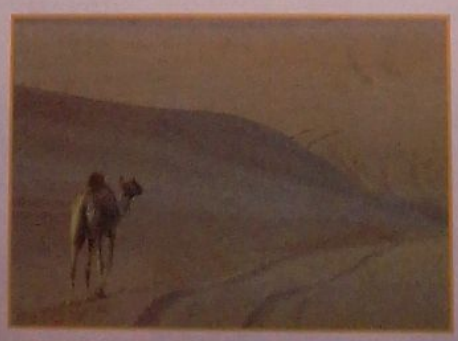


Desértico quente

Os climas desérticos e semidesérticos localizam-se entre os paralelos 15º – 30º norte e sul numa zona de altas pressões tropicais e de subsidência do ar. As zonas desérticas são: Sahara, Calahari, interior da Austrália, Arábia, litoral do Peru, Chile e Califórnia.



Tem temperaturas muito altas de dia e baixíssimas à noite – daí, a amplitude térmica diurna ser muito elevada. A falta de humidade e de nuvens é responsável pela amplitude elevada.



A vegetação é rara e apresenta características xerófilas adaptadas, portanto, à grande secura do clima, com folhas reduzidas e espinhos (para evitar a perda de água por transpiração), os caules carnudos (para armazenar água) e raízes profundas e ramificadas (a fim de captar a humidade do solo). São disso exemplo os cactos.

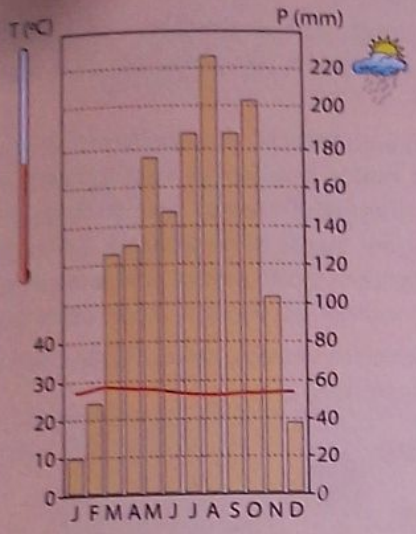
Nas zonas onde as águas subterrâneas estão próximas da superfície surgem zonas verdejantes chamadas oásis.

A presença de água permite a existência de vegetação natural. São típicas a palmeira e a tameira e animais como répteis, roedores, canguru, abutres, avestruzes e camelos adaptados ao calor.

Cont.

Subtropical húmido

Localiza-se nos territórios dos Estados Unidos, todo o Sul da China, Norte da Argentina, Uruguai, Sul do Paraguai e Brasil e na costa oriental da África do Sul e Austrália nas latitudes 25º – 35º norte e sul.



É um clima de Verão quente e húmido e um Inverno muito suave. Temperaturas até 22 ºC, com ambiente de elevada humidade. No Inverno, a temperatura é suave, em média de 10 ºC.

A precipitação é superior a 750 mm por ano, distribuída irregularmente (do tipo convectiva), acompanhada por trovoadas. Esta zona é muito afectada por tufões e furacões porque sofre influência dos ventos e das monções.



A vegetação é abundante e diversificada: predominam árvores folhosas como o carvalho, o ácer, a tília, a carpea, a magnólia e coníferas. Também existem arbustos trepadeiras (lianas, epífitas) e árvores de grande valor económico.

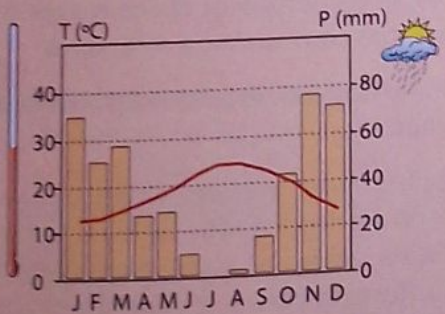
A fauna é constituída por roedores e animais pequenos que coabitam com ursos, tigres e outros predadores.





Mediterrânico

Localiza-se na bacia do Mediterrâneo, centro e sul da Califórnia, centro do Chile, sul da Austrália e da África do Sul, praticamente entre 30º – 40º latitude norte e sul.



O clima mediterrânico tem Verão quente e seco, Inverno húmido e suave. A temperatura do mês mais quente é superior a 22 ºC.

As amplitudes térmicas são elevadas com temperatura a não chegar aos 0 ºC nos meses mais frios. A precipitação anda por volta dos 500 mm por ano: é do tipo frontal com fraca nebulosidade, dias cheios de sol, próprios para banhos de sol, por isso é muito apreciado por turistas. A forte insolação no Verão deve-se à fraca nebulosidade e grande evaporação.

É constituída por plantas que conseguem adaptar-se tanto a um Verão longo, quente e seco, como a um Inverno fresco e húmido. Essas plantas apresentam, portanto, características xerófilas, baixas, de pequeno porte, ramos torcidos, cheios de nódulos e sempre verdes.

As formações herbáceas mais comuns são: o sobreiro, a azinheira, a oliveira, o pinheiro manso, o cedro e a alfazema. Ocorrem também formações vegetais conhecidas por garriches de ervas e arbustos degradados pelo gado que retiram completamente os vestígios dos bosques. É notória também a presença de maqui com espécies arbustivas: medronheiro, aroeir e arboeiras de 6 a 8 m. Neste tipo de vegetaçã ocorrem maciços vegetais densos com trepadeiras e silvas.

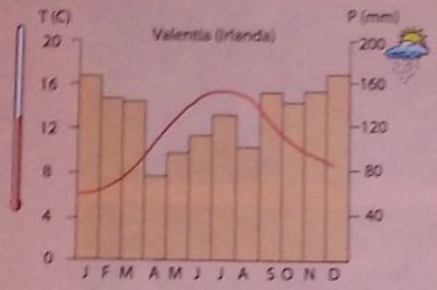
As espécies mais comuns são animais de pequeno porte designadamente cabras, burr e abelhas pouco desenvolvidas devido à escasez da água.





Temperado marítimo

Localiza-se no Norte de Espanha, até ao Sul da Escandinávia, litoral noroeste dos Estados Unidos, Sudoeste do Canadá, litoral do Chile, Sueste da Austrália, Tasmânia, Nova Zelândia e parte da África do Sul, nos paralelos 40° – 60° de latitude norte e sul.





É um clima de Verão e Inverno suave, temperaturas amenas todo o ano, particularmente no Inverno. A pluviosidade anual ronda os 750 mm e é do tipo frontal e no Inverno apresenta-se em forma de neve. O céu mantém-se coberto pela elevada nebulosidade. Neste tipo de clima, o tempo é muito estável em que passam frentes quentes e frias.





Predomina a floresta caduca. O número de espécies não é muito grande. Normalmente domina uma só espécie, o que dá às florestas destas regiões um quadro muito homogéneo.

As folhas caem no Inverno, são pequenas e finas, os troncos têm casca espessa e ramificam-se junto ao solo, de modo que as copas ocupam um espaço maior.

Na Europa, dentre outras, destacam-se: a faia, o carvalho, o choupo, o salgueiro, como as mais vulgares.

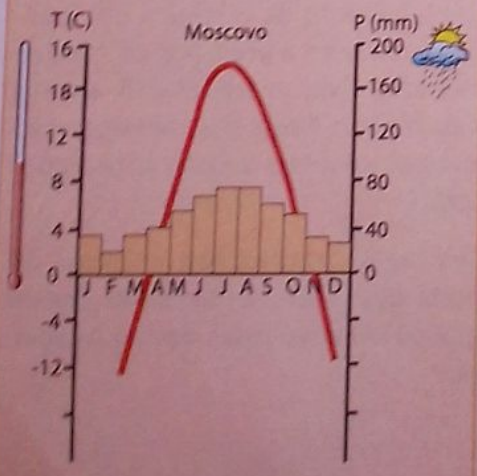
Na América, a vegetação é semelhante, mas a variedade é maior e junto ao Pacífico encontram-se os magum, florestas de coníferas. As árvores atingem 50-60 m de altura e 2-6 m de diâmetro e crescem muito juntas. A sequóia ultrapassa os 100 metros de altura e 10 de diâmetro.

Na fauna abundam veados, ratos, falcões, texugos, esquilos-cizentos, etc.



Clima continental

Abrange o interior dos grandes continentes, na América do Norte, na grande planície Este-Oeste europeia e Ásia Central.



O Verão é bastante quente e o Inverno frio. Recebe a influência das correntes húmidas dos oceanos.

As precipitações do tipo convectivo, concentram-se nos meses quentes acompanhadas por fortes trovoadas e na época do Inverno, a precipitação é em forma de neve e chega a atingir 750 mm ao ano.

A temperatura é superior a 22 °C e a humidade é elevada.



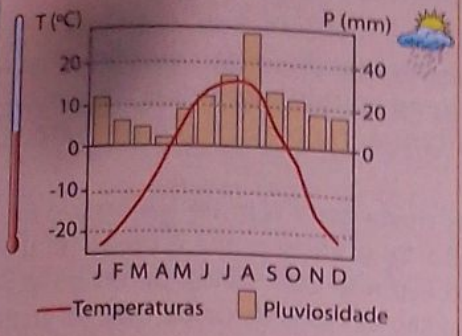
O tipo de vegetação predominante é a pradar onde domina uma formação herbácea cont nua, muito densa, designada por pradaria estepe. As espécies herbáceas chegam a ating 2 m de altura mas com ausência de árvores.

Na Argentina e Uruguai, esta formação é den minada pampa.

Esta formação ocupa grandes extensões r planícies centrais dos Estados Unidos, Euro Oriental, Sibéria Ocidental, Canadá e na Arg tina. É uma floresta mista. É constituída árvores de folha caduca e por árvores de fo persistente (coníferas). A fauna é costituída coiotes, bisontes americanos, cavalos se gens, lobos de pradaria, etc.

Frio continental

Localiza-se na Polónia, Rússia, Japão, norte dos Estados Unidos e sul do Canadá, entre os paralelos 45º – 60º a norte do clima temperado continental.



O clima frio continental caracteriza-se por um Inverno muito frio e um Verão curto e quente. As temperaturas são baixas no Inverno, em média inferiores a 0 ºC e no Verão não alcançam os 22 ºC no mês mais quente.

A precipitação é inferior a 750 mm, concentrada no Verão do tipo frontal e no Inverno com neve que cobre a terra por muitos dias. O clima frio continental recebe a influência das barreiras montanhosas que impedem a penetração de ventos húmidos do mar. Ocorrem habitualmente ventos fortes que levantam poeiras.

Flora: Florestas de coníferas e as tundras.

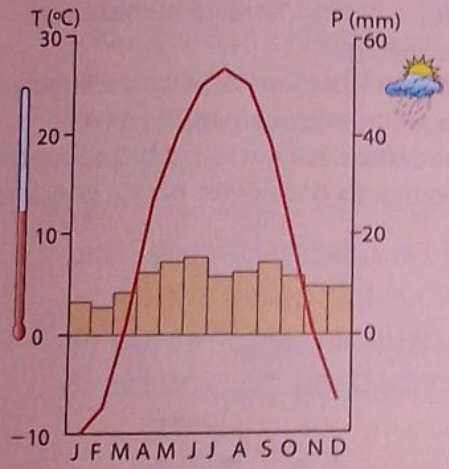
Fauna: Lobos, ursos e raposas.





Desértico frio

Localiza-se na Mongólia e oeste dos Estados Unidos.



O Verão é quente e o Inverno muito frio: a secura é grande e as amplitudes térmicas anuais e diurnas são elevadas.

A precipitação é escassa, geralmente inferior a 150 mm com ventos frequentes, por vezes muito violentos. Normalmente, levantam nuvens de poeiras.

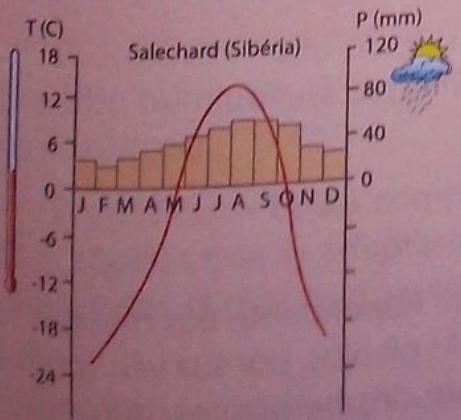


Predomina a taiga com várias espécies vegetais arbóreas.

Nesta zona desenvolvem-se associações vegetais adaptadas ao frio intenso, a taiga, que em muitas zonas se encontra ameaçada pela actividade humana. É uma floresta de coníferas, densa, de grande porte, folhagem mista e persistente. As principais são pinheiro abeto, larice, pinus, picea e têm poucos animais tais como: a raposa branca, urso, esquilo, lobo, aves: bufos-nivais, cruza bicos e calandras.

Subárctico

Localiza-se entre 55 – 65º de latitudes norte e sul na Suécia, Finlândia, norte da Rússia, norte da Sibéria, Alasca e grande parte do Canadá.



A temperatura chega a atingir −50 ºC ou −70 ºC e no mês mais quente não atinge os 10 ºC. O Verão é pouco quente e curto. O Inverno é extremamente longo e muito rigoroso. A precipitação é escassa, geralmente inferior a 500 mm anuais e no Inverno ocorre neve. Os anticiclones impedem praticamente as precipitações.



Floresta de coníferas com árvores altas (20-30 m) de folha persistente em forma de agulha. A copa é em forma de cone e o tronco delgado.

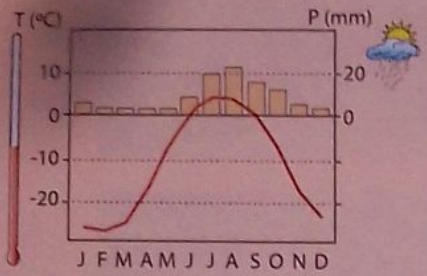
Os animais predominantes são: o urso, o lobo, a raposa, a lontra e a manta.



Cont.

Clima polar

Localiza-se no Alasca, norte da Sibéria, Groenlândia e norte do Canadá.



É o único no mundo com a temperatura média do mês mais «quente» inferior à 10 °C; podendo ter temperaturas negativas durante todo o ano. A precipitação é bastante escassa, a amplitude térmica anual é considerável e os ventos sopram com grande intensidade.

No Inverno, as temperaturas permanecem muito baixas, com média anual de −32 °C e de −35 °C, no interior da Antárctida. A temperatura mais baixa da Terra −88 °C registou-se na Antárctida.

A precipitação anual é inferior a 250 mm, sendo conhecido por clima das regiões geladas.

É o clima mais repulsivo para a vida animal e vegetal sendo a taiga e as coníferas a vegetação mais desenvolvida o número de espécies é reduzido a apenas pinheiros, epíceas e larícios.

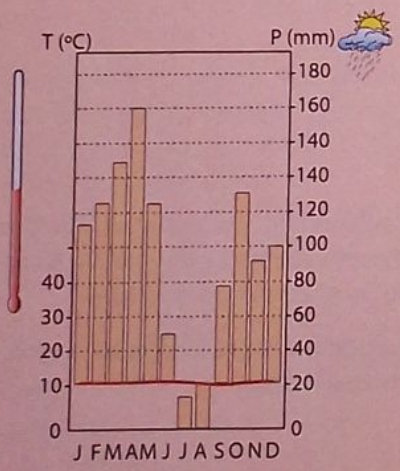
As árvores são de tronco direito e conservam as agulhas durante todo o ano.

O sub-bosque é reduzido, pois as árvores com agulhas persistentes provocam uma insuficiência de luz junto ao solo e as baixas temperaturas dificultam a decomposição da matéria orgânica.

Os animais desta zona têm de suportar o frio intenso: são de grande porte e possuem um isolamento especial com pélos, penas ou gorduras como são os casos de ursos, raposas árcticas e pinguins.

Climas de altitude

Localiza-se nos Pirenéus, Alpes, Cáucaso, Cárpatos, Planalto de Tibete, Pamir, Altai, Montanhas rochosas e nas regiões tropicais localizam-se nas cordilheiras dos Andes, relevos do México, este do Brasil, Kilimanjaro, Himalaias, entre outros lugares.

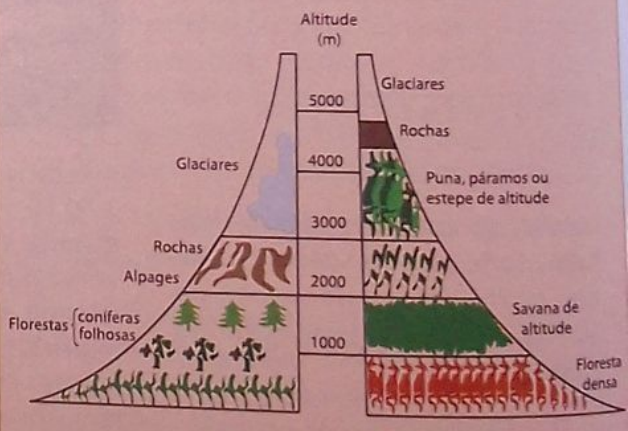


O gradiente térmico é de cerca de 0,6 °C/100 m. A insolação nas zonas montanhosas condiciona o comportamento do ar ao longo da altitude e conduz ao agravamento do gradiente térmico. A sul apresenta sempre encostas soalheiras mais quentes e húmidas, em oposição ao Norte onde existem encostas sombrias com precipitação do tipo orográfica.



- Na base até 1 800 m floresta densa.
- Dentre 1 800 – 2 800 – floresta húmida.
- Floresta de matagal.
- 3 800 – 5 000 m – pradarias, musgos e líquenes.
- Vegetação muito fraca com muita neve.

Na fauna podemos encontrar: cabrito montês, águia real, leopardo das neves, panda pequeno, etc.



Factores de distribuição da fauna e da flora

A distribuição geográfica dos animais está dependente dos mesmos fac tores que influem na distribuição das plantas. As plantas, por sua vez, condicio nam a distribuição dos animais, especialmente dos herbívoros, que delas s alimentam, consequentemente, dos carnívoros que procuram os herbívoros

Os factores principais são:

- **Climáticos** (luz solar, temperatura, humidade).
- **Topográficos** (altitude, declive do solo, exposição, etc.).
- **Edáficos** (natureza do solo, influência física e química do meio).

Factores climáticos

Temperatura

A necessidade de calor é, de modo geral, variável conforme a espécie ao longo do ciclo de vida. As plantas requerem um óptimo de temperatura compreendido entre um valor mínimo (zero específico ou limiar inferior), abaixo do qual a vida se torna impossível para elas. Do mesmo modo, há também um limite superior específico, acima do qual a vida se torna impossível para a espécie. Por isso, as plantas dividem-se em:

- **Magatérmicas** – São plantas mais exigentes em calor, isto é, o seu óptimo está entre 20 °C e um pouco mais como a maioria das espécies da floresta.
- **Microtérmicas** – São as espécies menos exigentes em calor; o seu óptimo é próximo dos 0 °C, por exemplo, as coníferas da taiga.
- **Hequistotérmicas** – São espécies vegetais adaptadas aos climas de frio rigoroso quase sempre abaixo dos zero graus.
- **Mesotérmicas** – São plantas que melhor se adaptam, quer ao calor do Verão, quer aos Invernos frios dos climas temperados; o seu óptimo é cerca de 15 °C.
- **Euritérmicas** – São plantas que suportam grandes amplitudes térmicas. Estão adaptadas ao frio e a altas temperaturas. Perdem a folha na época fria como defesa; outras possuem folhas largas e grandes a fim de aumentarem a evaporação na época quente, provocando uma diminuição da temperatura.



Fig. 65 Plantas higrófilas



Fig. 66 Plantas hidrófila



Fig. 67 Plantas tropófi

Humidade

A humidade permite a fotossíntese e a dissolução dos sais minerais. Em relação às necessidades em humidade, as plantas dividem-se em: **higrófilas**, **hidrófilas**, **tropófilas**, **xerófilas** e **halófitas.**

Higrófilas – São plantas muito exigentes à água; vivem permanentemente em meio aquático (algas).

Hidrófilas – São plantas muito exigentes à água, vivem em ambientes muito húmidos na superfície terrestre, no clima equatorial ou à beira dos rios (arroz).

Tropófilas – Estão compreendidas entre as higrófilas e as xerófilas, isto é, aquelas que se adaptam a um período húmido e a um período seco, espécies dos climas temperados ou tropicais; perdem a folha na estação seca.

Xerófilas – Espécies vegetais dos climas com estação seca ou desértica. Desenvolvem-se em ambiente de pouca água.



Fig. 68 Plantas ófilas



Fig. 69 Plantas halófitas

Halófitas – Espécies dos climas temperados ou tropicais que vivem em meios salgados, especialmente junto ao mar, ou sob influência das marés: avicénia, coqueiro, etc.

Perdem a folha na estação seca.

Luz solar

Todas as plantas com clorofila precisam de luz para realizar a fotossíntese mas as espécies não têm as mesmas exigências em luz solar; há um óptimo para cada espécie que se adapta a um determinado grau de luminosidade. Nesta base distinguem-se dois tipos de plantas:

- **Heliófitas**: as mais exigentes em luz, como o girassol.
- **Esquisiáfitas**: as que desenvolvem todo o seu ciclo apenas com alguma luz ou na sombra, como é o caso das hortícolas.



Fig. 70 Plantas heliófitas

Vento

O vento desempenha um papel importante na dispersão das plantas. E no transporte de pólen, ajudando a fecundação.

Devido à agitação das folhas, o vento vai renovando o ar húmido substituindo-o por mais seco, activando a transpiração, e disseminando, as sementes.



Fig. 71 Plantas esquisiáfitas

Factores topográficos

O relevo do solo é o principal agente responsável pelas condições locais em que vivem os vegetais terrestres. Durante parte do ano, as encostas úmbrias apenas recebem luz difusa ao passo que as soalheiras são frequentemente banhadas por luz solar directa. A exposição das encostas tem uma influência extraordinária na cobertura vegetal, quer devido às diferenças de temperatura, quer às precipitações atmosféricas, assim como ao predomínio dos ventos e à intensidade da luz.

Factores edáficos

As plantas procuram substâncias minerais para a sobrevivência; segundo este critério podem ser agrupadas em:

- **Calcícolas** – As que preferem terrenos de calcário.
- **Calcífugas** – As que vivem em terrenos ricos em cloreto de sódio.
- **Halófitas** – As que preferem solos ricos em sais de potássio enquanto que as plantas de solos ricos em proteínas se designam **nitrófilas**.



Fig. 72 Plantas calcícolas

A **combinação dos vários elementos**: (temperatura, pressão, humidade, precipitação, vento) em períodos curtos constitui o tempo e, em longos períodos o clima. A classificação climática abrange os aspectos ligados à temperatura, precipitação e vegetação. A distribuição da fauna e da flora não é uniforme e é condicionada pelos factores climáticos, edáficos e topográficos.

Distribuição geográfica das regiões bioclimáticas

A distribuição das espécies faunísticas e vegetais na superfície terrestre depende em grande medida dos factores climáticos, edáficos e topográficos.

Tendo em conta o clima e a latitude podem distinguir-se regiões bioclimáticas da zona intertropical, temperada, fria e de altitude.

Região intertropical

Compreende a região de clima equatorial, tropical e desértica, onde se registam as mais altas temperaturas médias do globo, com contrastes pluviométricos, contribuindo para as diferenciações das espécies vegetais e animais.

Região equatorial

A floresta densa localiza-se nas bacias de Congo, Amazonas, Filipinas e Indonésia.

É uma floresta sempre verde, com vários estratos: possui árvores de grande porte (atingem 60 m de altura e 6 m de diâmetro), com raízes curtas e frágeis. Nos troncos desenvolvem-se trepadeiras. Há também espécies de lianas, edifitas.

A fauna desta região é constituída por uma variedade de formigas, mosquitos, serpentes, lagartos, cobras, gorilas, chimpanzés, roedores, carnívoros e marsupiais.



Fig. 73 Floresta densa

Região tropical húmida

Estende-se entre 5º – 15º latitude norte e sul, na Venezuela, Colômbia, interior do Brasil, parte oriental de África e Ásia das monções.

As formações vegetais caracterizam-se por:

- Floresta densa, sendo, pouco a pouco, substituída por uma mais aberta, menos exuberante e menos densa, já com um estrato herbáceo (embora pouco denso). A floresta densa é uma floresta de difícil penetração, que se estende ao longo dos rios, atingindo algumas vezes não menos de 100 metros de largura.
- As árvores são de menor porte e mais distanciadas umas das outras.
- As plantas perdem folhas na época seca e as gramíneas desaparecem.
- No período das chuvas reaparecem as folhas, a floração e as gramíneas.

A vegetação é exuberante com grandes árvores e lianas. Toma o nome de galeria por o seu aspecto ser parecido com um túnel.

Região de savana

À medida que a latitude vai aumentando, o período das chuvas vai diminuindo, bem como, a quantidade de precipitação, condicionando assim a repartição da vegetação surge a savana.

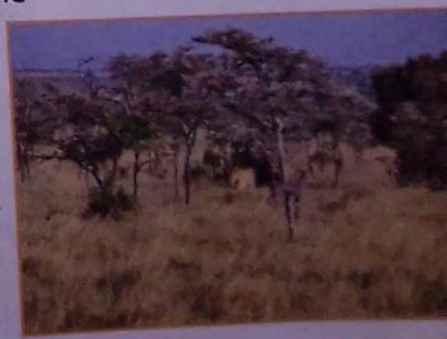


Fig. 74 Savana

Savana arbórea
O capim é muito alto: aparecem alguns arbustos dispersos e uma grande densidade de árvores muito altas, de copa larga, folhas caducas ou persistentes.

Savana arbustiva
O capim é muito alto: aparecem algumas árvores dispersas e uma grande densidade de arbustos.

Savana herbácea
O capim é muito curto: as árvores quase que não existem, destacando-se arbustos dispersos.

A savana é uma vegetação constituída por um conjunto de árvores, arbustos e capim. A sua densidade e altura variam de acordo com a precipitação, as queimadas e o sobrepastoreio.

De uma forma geral, a savana é uma associação vegetal não muito alta, com plantas de folha caduca e espinhosas.

Em Moçambique podemos encontrar animais, principalmente nas reservas e parques nacionais, como pala-pala, chango, boi-cavalo, búfalo, elefante, cabrito-cinzento, zebra, leão e hiena.

A existência de estrato herbáceo abundante, em particular na estação húmida, permite que haja uma elevada quantidade de animais de grande porte, e dentro do sistema de cadeia alimentar verifica-se a existência de herbívoros (antílopes, gazelas, impalas, zebras, búfalos, girafas, elefantes, rinocerontes) e carnívoros (leopardos, hienas, chacais).

Na savana também existem muitas espécies de aves, destacando-se, por exemplo, as corredoras, como são os casos da avestruz em África, do nandu na América e da ema na Austrália.

Nas zonas semi-áridas, como é o caso do Pafuri e sul de Tete, em Moçambique, localizam-se plantas do tipo xerófilas que se desenvolvem em condições semi-áridas. À medida que a latitude vai aumentando entre os 15 º e 35 º surge o clima desértico.

Região desértica

Xermofolismo: é a capacidade que as plantas têm de se adaptar a situações de secura zonal ou seca perene.

O Saara, Austrália, Kalahari e outras, onde praticamente não há nenhuma cobertura vegetal, são alguns exemplos das regiões de clima desértico no mundo.

Em algumas áreas onde o solo permite a infiltração da água, formam-se toalhas de água, possibilitando assim a formação de oásis.

Os oásis são as únicas áreas onde é possível uma vida um pouco estável, no interior dos desertos. A água é fornecida por poços e nascentes, criando inesperados jardins nas paisagens mais áridas. A vegetação desértica está adaptada para sobreviver a longos períodos de secura.

A fauna é constituída por mamíferos nómadas, nomeadamente camelos, insectos e répteis; gafanhotos, formigas, tartarugas e aves como o falcão, galo silvestre e cuco mexicano.

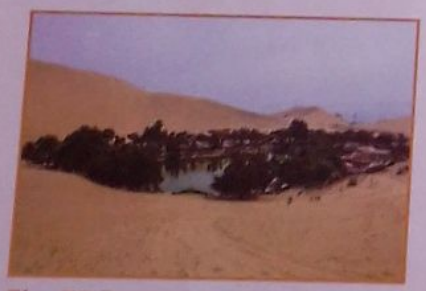


Fig. 75 Deserto

Região temperada

Na zona de clima mediterrâneo já não existem formações vegetais naturais, primitivas, dado que desapareceram devido à secular e intensa ocupação e acção humana (pastoreio, incêndios e desflorestamentos constantes) o que deu lugar a garrigue e maquis.

O garrigue existe em solos pobres e calcários. É mais degradado do que o maquis e constituído por uma formação arbustiva baixa, de pequeno porte, dispersa, constituída por espécies xerófilas.

O maquis existe em solos graníticos ou siliciosos. É uma formação baixa, densa, constituída basicamente por arbustos, muitos deles aromáticos.

Floresta de folha caduca

Ocorre no clima temperado marítimo. Nesta floresta podemos encontrar a floresta caducifólia ou de folha caduca. As folhas caem no Inverno são pequenas e finas e as copas grandes.

A floresta caducifólia (folha caduca) é constituída por uma variedade de espécies de árvores: carvalhos, faias, choupos, bétulas, etc. onde se desenvolvem também espécies helióficas (vegetação rasteira de pequenas gramíneas e bolbos).



Fig. 76 Floresta de folha caduca

Pradaria e floresta mista

No clima temperado continental, na transição para os climas temperado continental e temperado marítimo localiza-se a floresta mista, constituída pelas florestas de folha caduca e de coníferas (folhas persistentes) e lugares onde se pode verificar uma relativa humidade.

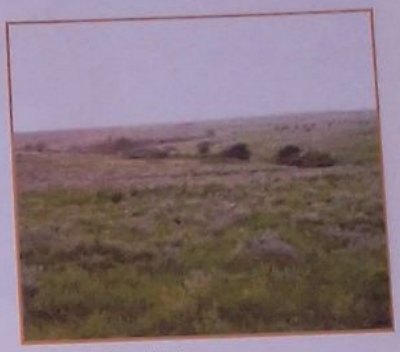


Fig. 77 Pradaria

Região fria

A Tundra

A **tundra** é uma extensão de terreno que só recentemente se libertou dos gelos glaciares, numa época que remonta há 8 000 anos, ou seja, que corresponde ao fim do último período glaciário.

As condições climatéricas mais amenas das regiões meridionais, que com ela confinam, permitiram o desenvolvimento da associação florestal em que a actividade do Homem ameaça cada vez mais o seu equilíbrio ecológico.

Nesta região, com temperaturas muito abaixo de 0 °C durante o longo Inverno, a flora apresenta características próprias tais como:

- Ausência de árvores ou arbustos, porque o solo permanece com gelo abaixo da superfície da Terra, razão que justifica a não formação de raízes, logo a não absorção de nutrientes.
- A fotossíntese não se realiza devido à ausência de raios solares por longos períodos do ano.
- A sua superfície é de cascalho, lamacenta ou turfosa, embebida de água e cheia de acidez, sobre a qual aparecem colónias de formação vegetal de vida curta.
- A vegetação típica é constituída por musgos, líquenes, urzes e plantas dos pântanos.

Tundra: é uma espécie de planície, que ocupa uma faixa estreita de terra a descoberto, plana, que circunda o oceano glaciar árctico.

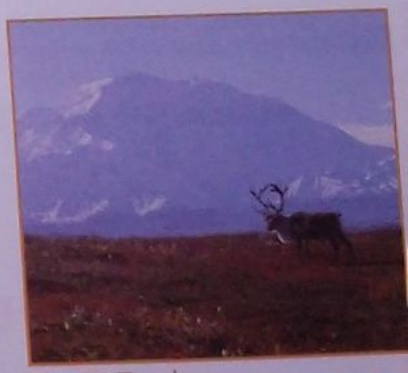


Fig. 78 Tundra

Taiga

A **taiga** é uma floresta de coníferas caracterizada por uma grande densidade de árvores de grande porte, de folhagem persistente, que dão pinhas com forma de agulhas (xerofitismo) praticamente sem estrato arbustivo e com um espesso estrato de musgos líquenes. É uma vegetação característica do norte da América e Europa, constituída principalmente por pinheiro, abeto, lárice, pinus, picea.

É a floresta mais extensa e contínua do mundo, estendendo-se do continente asiático à Escandinávia, Canadá e ao Alasca, acompanhando os paralelos circundantes.

São poucos os animais que vivem na tundra.



Fig. 79 Taiga

Um exemplo típico é a raposa branca.

Na Taiga podem destacar-se animais como ursos, texugos, castores, esquilos, alces, renas e lobos. Algumas aves também se adaptam a estes ambientes, tais como as perdizes, bufos-nivais, cruza-bicos e calhandras.

Nas regiões geladas, a fauna é essencialmente marinha, destacando-se o urso polar, a lontra, a foca e a morsa. Muitos realizam migrações constantes.

Região de grandes altitudes

Nas grandes montanhas, como é o caso dos montes Kilimanjaro, Kénia, Futa Jalon, Andes e outros encontramos climas de altitude com uma vegetação cujas as características variam em função da altitude. Assim, as montanhas apresentam vários andares de associações vegetais.

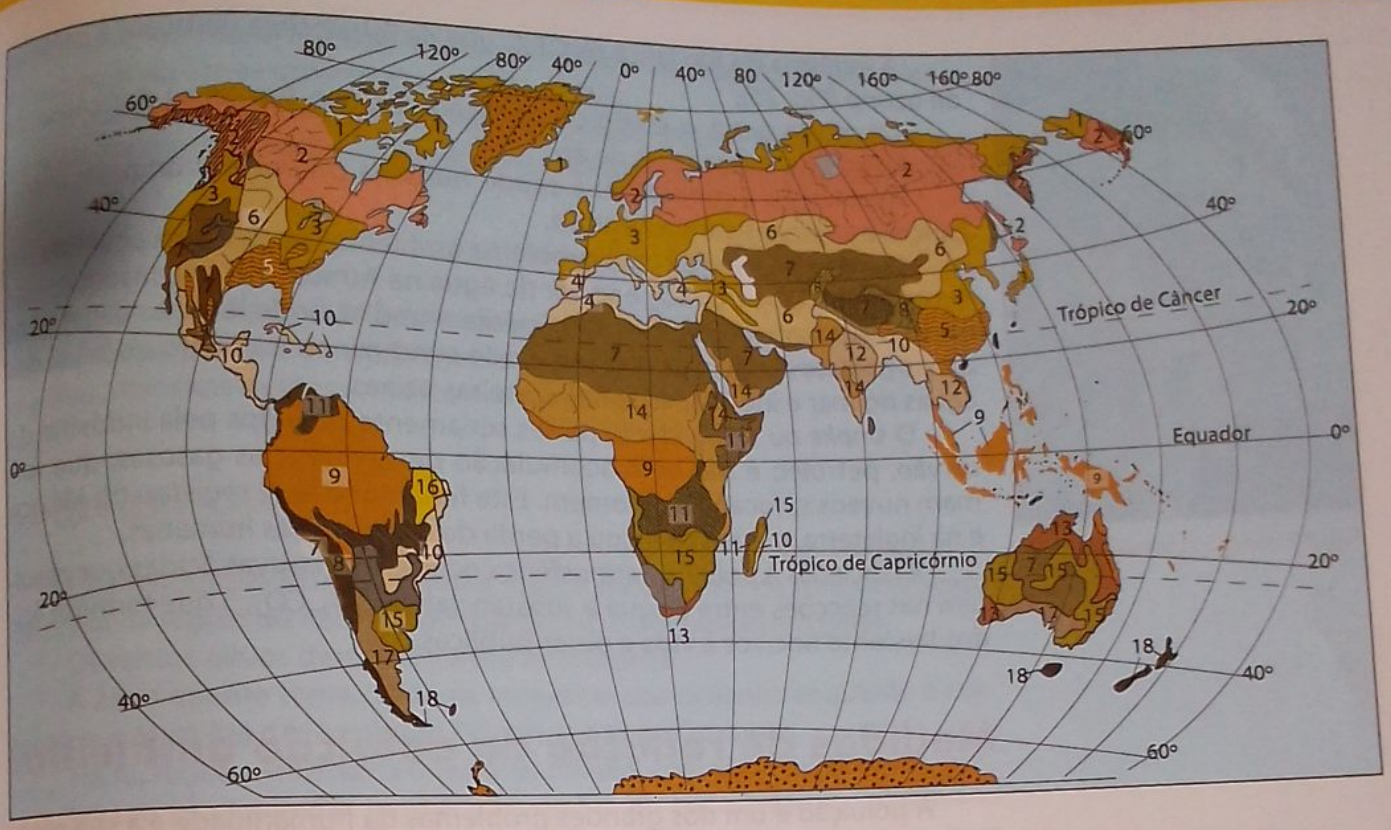
1.º Na base até uma altitude de 1 300 metros encontra-se a floresta densa, com dois estratos. As espécies já não são muitas, mas abundam as lianas e epífitas e de forma caduca.

2.º Dos 1 300 aos 2 800 metros de altitude, predomina uma floresta húmida, constituída por árvores de folha persistente e caduca com apenas um estrato arbóreo. O solo é coberto por musgos e líquenes, na zona temperada (abetos e pinheiros).

3.º Entre os 2 300 e 3 800 metros aparece um matagal. O matagal é constituído por árvores com uma grande concentração nas zonas temperadas que, por vezes, atingem 10 metros de altura. O solo é coberto totalmente por musgos muito altos, com vários metros de altura e nas zonas temperadas por arbustos.

4.º Dos 3 800 aos 5 000 metros de altitude, predominam as pradarias, onde existem várias espécies de gramíneas, alguns musgos e líquenes e nas zonas temperadas ocorrem também gramíneas rasteiras.

5.º Para além dos 5 000 metros nas zonas quentes e 2 300 metros nas temperadas, praticamente não existe vegetação. O que predomina são rochas sem nenhuma cobertura vegetal e neve.



1 Desertos e tundras árticas
2 Florestas de taiga e mistas (abertos e pinheiros)
3 Florestas de folha larga e prados (carvalhos e bétulas)
4 Vegetação arbórea e abusiva de folhagem persistente (sobreiros, plantas aromáticas)
Florestas mistas e de folhagem persistente (pinheiros, carvalhos, bambus, faias, magnólias)
6 Estepes e vegetação xerófila de altitude (barba de bode, cactos, acácias, amendoeiras)
7 Desertos arenosos, de gramíneas e arbustivos
Prados e matas alpinas e sub-alpinas
9 Florestas equatoriais
10 Florestas húmidas tropicais (pau rosa, palmeiras)
11 Savanas arbustivas e matas xerófilas (acácias, baobas)
12 Florestas mistas secas, savanas e matas raras (acácias, bambus)
13 Florestas e matas raras xerófilas de folhagem persistente (eucaliptos, pau rosa)
14 Savanas arbóreas e florestas galerias
15 Savanas arbustivas, estepes e prados (acácias e gramíneas)
16 Matos raros tropicais (Caatinga) (cactos e acácias)
17 Estepes e semi-desertos
18 Florestas mistas e prados das regiões temperadas o hemisfério sul (cedros, faias)
Vegetação de montanha

Fig. 80 Zonas fitogeográficas

Importância da protecção e conservação dos recursos bioclimáticos

Poluição do ambiente bioclimático

A poluição atmosférica é um dos flagelos da humanidade, resultado da alteração das condições naturais e, sobretudo, da acção humana. São as actividades industriais, agrícolas, ocupação urbana, circulação rodoviária, que introduzem novos elementos nocivos à Atmosfera.

A indústria é responsável pelo lançamento de substâncias nocivas, (produtos químicos; CO_2, CO, SO_2) particularmente as petroquímicas, fábricas de cimento, etc.

Poluir significa alterar o equilíbrio ecológico, através da modificação das condições normais quer reduzindo, quer aumentando ou provocando outras modificações no sistema.

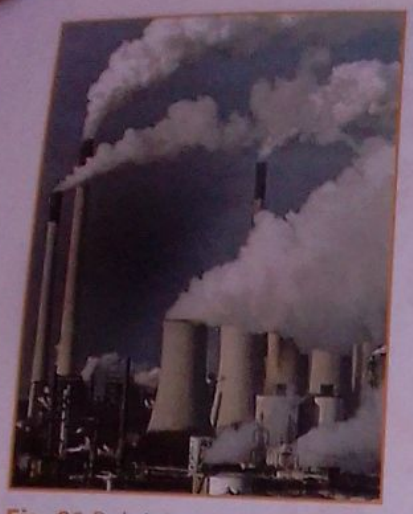


Fig. 81 Poluição atmosférica

A indústria do frio lança os C.F.C. que na Estratosfera destroem a camada de ozono (Fig. 25).

De modo geral, o efeito da poluição não tem fronteiras por causa da circulação livre das massas de ar.

A poluição é prejudicial à saúde humana provoca: bronquite, asma, cancro e altera o sistema nervoso.

O efeito de estufa como problema ambiental, ocorre pela acumulação excessiva do CO_2, CO, SO_2 e vapor de água na Atmosfera. As consequências é que o aumento da temperatura média mundial, pode levar ao degelo nas zonas polares o que, por sua vez, pode conduzir ao aumento do nível das águas do mar e inundar as zonas costeiras baixas.

O *smoke* ou *smog* afecta países seriamente poluídos pela indústria do carvão, petróleo e gás com acumulação de substâncias gasosas, que formam nuvens sufocando o Homem. Este fenómeno já se registou no México e na Inglaterra, o que provocou a perda de muitas vidas humanas.

Associadas à poluição atmosférica ocorrem as chuvas ácidas que resultam nas reacções entre a água e substâncias de SO_2, CO_2, S que formam ácidos bastante nocivos à vida e obras públicas.

Medidas de redução da poluição ambiental

A poluição é um dos grandes problemas da humanidade e a sua resolução exige cooperação internacional e o envolvimento dos cidadãos e empresas.

Não se pretende fechar fábricas poluidoras, nem mandar parar os automóveis ou impedir queimadas onde elas são indispensáveis.

É preciso encontrar soluções técnicas e dispositivos que reduzam a poluição dos carros, das fábricas, etc.

É necessário o estabelecimento do princípio de responsabilização pelos danos ambientais, uso de «tecnologias limpas» e a substituição de produtos químicos perigosos ao meio por outros equivalentes.

É necessária, igualmente, uma educação ambiental na escola e na sociedade de forma a manter um ambiente saudável.

Conservação dos recursos bioclimáticos

A fauna e flora são recursos que podem esgotar-se quando sujeitos ao uso abusivo. Por isso, é prioritário estabelecer princípios relativos à sua defesa e conservação.

É preciso combater todas as acções que contribuem para a destruição dos ecossistemas, tais como: o abate indiscriminado das árvores, caça furtiva, pesca descontrolada. Por outro lado é importante promover o plantio de árvores e criar reservas de diferentes espécies de animais e vegetais.

Fenómeno «El Niño»

O «El Niño» é um fenómeno climático que provoca modificações nos padrões climáticos de quase toda a Terra e que se manifesta em ciclos de 2 a 7 anos a partir do aquecimento anormal das águas superficiais do oceano Pacífico: O «El Niño» começa a adquirir força em Novembro ou Dezembro e,

geralmente, conclui a sua actividade no meio do ano seguinte. Os maiores fenómenos «El Niño» ocorreram em 1982 e 1983.

O nome é uma referência ao «menino» Jesus porque a lâmina superficial da água aquecida, em geral, chega às zonas litorais do Peru na época do natal.

Causas

As prováveis causas do fenómeno «El Niño» estão relacionadas com os ventos alísios pouco intensos, cinza dos vulcões, erupções vulcânicas submarinas, manchas solares entre outras.

Consequências

Este fenómeno «El Niño» muda todo o mecanismo de funcionamento do clima da região do Pacífico, em particular, e do mundo em geral.

Os ventos alísios diminuem a sua intensidade.

A água quente toma conta da superfície dos oceanos enquanto a corrente marítima fria de Humboldt fica presa nas profundezas.

Na Austrália, onde havia fartura de chuvas, começa a existir seca.

Há um bloqueio das frentes frias no Sul do continente sul-americano pelas *Jet Stream*.

Estes ventos actuam na altitude de 12 km na zona compreendida entre 40º a 60º latitude norte e sul.

Mudanças climáticas globais

Alterações climáticas ou mudanças climáticas referem-se à variação do clima à escala global ou dos climas regionais da Terra ao longo do tempo.

Estas variações dizem respeito a mudanças de temperatura, precipitação, nebulosidade e outros fenómenos climáticos em relação às médias históricas.

Estas alterações são causadas por processos internos do sistema Terra-Atmosfera, por forças externas (como, por exemplo, variações na actividade solar) ou, mais recentemente, pelo resultado da actividade humana, actividade industrial, desflorestamento e urbanização.

O termo mudança do clima ou mudança climática tem sido utilizado de forma pouco apropriada, pois também é utilizado para indicar as mudanças climáticas actuais, bem como o aquecimento global originado por causas antropogénicas, actividade industrial, desflorestamento e o crescente urbanismo.

Escolha a resposta correcta às questões apresentadas.

1. A climatologia estuda…
- **A.** o comportamento da superfície terrestre.
- **B.** as rochas ao longo da superfície terrestre.
- **C.** a natureza do clima, suas características e variação territorial.
- **D.** o comportamento das águas superficiais e subterrâneas.

2. Porque razão o ozono é importante para a vida na Terra?
- **A.** Absorve a luz visível da lua.
- **B.** Absorve o calor irradiado pela Terra.
- **C.** Filtra a radiação infravermelha.
- **D.** Filtra os raios ultravioletas.

3. Assinale a camada com maior concentração do ozono.
A. Estratosfera **B.** Exosfera **C.** Ionosfera **D.** Troposfera

4. Assinale a situação na qual o arrefecimento nocturno é lento:
A. Limpo **B.** Nublado **C.** Pouco nublado **D.** Sob pressão alta

5. Que tipo de chuva se forma nas regiões montanhosas?
A. Convectivas **B.** Frontais **C.** Monçónicas **D.** Orográficas

6. Qual é o factor que exerce maior influência na distribuição espacial da vegetação e dos animais à superfície da Terra?
A. Água **B.** Clima **C.** Relevo **D.** Solos

7. Assinale o cenário previsível em relação às estações da rádio se não existissem as camadas de ionização.
- **A.** Alcance acentuado nos oceanos
- **B.** Alcance mínimo nas baías
- **C.** Alcance muito limitado
- **D.** Grande alcance

8. Humidade relativa igual a 90% significa que:
- **A.** O ar está completamente saturado.
- **B.** O ar pode ainda conter mais 90% de humidade.
- **C.** O ar precisa de 10% de vapor de água para saturar.
- **D.** O ar está seco em 90%.

9. As linhas que unem pontos com a mesma temperatura tomam o nome de:
A. Isoetas **B.** Isolinhas **C.** Isotérmicas **D.** Isóbaras

10. Na troposfera, a pressão e a temperatura…
- **A.** diminuem com a altitude.
- **B.** aumentam com a altitude.
- **C.** não variam.
- **D.** são constantes à superfície.

11. Do encontro de duas massas de ar resultam:
A. Ciclones **B.** Chuvas **C.** Frentes **D.** Nuvens

12. Torriceli fez estudos sobre:
- **A.** Temperatura
- **B.** Equador
- **C.** Pressão atmosférica
- **D.** Precipitação

Exercícios de consolidação

13. Assinale a alínea que indica os três cientistas que mais se destacaram no estudo do clima.
A. Koppen, Martonne, Kant.
B. Koppen, Martonne, Thornthwaite.
C. Koppen, Martonne, Fenemann.
D. Ptolomeu, Estrabão, Marx.

14. As linhas isotérmicas são muito estáveis no hemisfério sul porque:
A. Os oceanos são mais extensos.
B. Há muitos desertos.
C. Os rios são periódicos.
D. O sol é mais intenso.

15. Ventos alísios são ventos constantes que sopram das altas pressões...
A. polares para as baixas pressões equatoriais.
B. polares para as baixas pressões subpolares.
C. subtropicais para as altas pressões equatoriais.
D. subtropicais para as baixas pressões equatoriais.

16. Observe atentamente a figura. Que tipo de chuva está representada?
A. Convectiva
B. Orográfica
C. Frontal
D. De montanha



17. A chuva representada na figura da questão 16 é frequente nas zonas:
A. De montanha. B. Equatorial. C. Planície. D. Costeiras.

18. Para a classificação dos climas, Koppen usou como critério:
A. A quantidade de chuva.
B. A nebulosidade.
C. A pressão e temperatura.
D. A temperatura, precipitação e vegetação.

19. A temperatura mais baixa de sempre, registada na Austrália, foi de
A. − 110° C B. − 21° C C. − 88° C D. − 188° C

20. Observa a tabela.

Mês	Jan.	Fev.	Mar	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez
TMM°C)	25,5	26	26,5	26,6	26	25	24,5	24,5	24,5	25	25,5	26

Nesta tabela a amplitude térmica anual é:
A. − 4° B. − 5° C. − 26° D. − 2°

21. Os principais factores de distribuição da fauna e flora são:
A. Água e luz.
B. Temperatura e neve.
C. Clima, topografia e solos.
D. Precipitação.

22. As plantas Megatérmicas desenvolvem-se em ambiente de:
A. Temperaturas baixas.
B. Solos pobres.
C. Temperaturas superiores a 20 °C.
D. Solos ferralíticos.

Geomorfologia

UNIDADE 4

CONTEÚDOS

Conceito de Geomorfologia

Rochas
- Rochas ígneas ou magmáticas
- Rochas sedimentares
- Rochas metamórficas
- Litosfera
- Estrutura interna da terra
- Crusta, manto e núcleo
- Astenosfera
- Equilíbrio isostático e anomalias de gravidade

Migração dos continentes
- Teoria da translação dos continentes ou
- Teoria de Wegener
- Teoria da tectónica de placas e Correntes de Convecção

Agentes internos do relevo

Movimentos tectónicos
- Estruturas falhadas
- Evolução dos relevos de falha
- Estrutura enrugadas

Sismos
- Conceito de sismo
- Causas dos sismos
- Ondas sísmicas e sua propagação
- Intensidade dos sismos

Vulcanismo
- Conceito de vulcão – aparelho vulcânico
- Causas do vulcanismo
- Tipos de erupção: Hawaiano, Stromboliano, Vulcaniano e Peleano

Agentes externos do relevo
- Meteorização – conceito
- Alteração mecânica e bioquímica

Deslocamento de terras por acção da gravidade
- Movimentos lentos
- Movimentos rápidos

Acção do mar
- Costa e o modelado litoral
- Tipo e característica da costa

Alterações do relevo nas diferentes regiões climáticas
- Região intertropical, temperada e fria

Ciclo geológico
- Importância do relevo

Págs. 104 a 143

Geomorfologia

Conceito

A Geomorfologia é um ramo das ciências físico-geográficas que estuda a Terra quanto à estrutura e as composições química e litológica.

Ocupa-se em especial no estudo das rochas como unidades básicas da formação do relevo da Terra, a sua composição química, as suas propriedades físicas e formas de ocorrências na superfície, bem como de todo o processo de formação do relevo terrestre.

Rochas

As rochas são massas naturais constituintes da litosfera, constituídas por um ou vários minerais associados em proporção e composição variáveis (ex.: argila, areia, granito, basalto, etc.).

O relevo da Terra resulta em grande medida a estrutura e o arranjo das massas rochosas originais que são unidades básicas da formação do relevo da Terra. A divisão das rochas em vários grupos baseia-se apenas no processo da sua formação que acaba por definir também as suas propriedades físicas e químicas.

As rochas dividem-se em três grandes grupos: magmáticas, sedimentares e metamórficas.



ig. 1 Mármore



g. 2 Granito

Rochas ígneas ou magmáticas

Resultam da solidificação do material rochoso, geralmente fluido, proveniente do interior da Terra, conhecido por magma.

A solidificação do magma pode ocorrer no interior ou no exterior da crusta. Quando o arrefecimento se dá no interior ocorre lentamente, permitindo a formação de minerais com cristais bem visíveis. A este tipo de rochas chama-se rochas magmáticas intrusivas ou plutónicas. Quando ocorre no exterior, o arrefecimento é rápido o que não permite que os minerais adquiram uma estrutura cristalina formando pequenos cristais invisíveis à vista desarmada. Neste processo formam-se rochas magmáticas extrusivas ou vulcânicas.

Actualmente, grande parte das rochas intrusivas está descoberta devido à acção dos agentes externos. As rochas eruptivas extrusivas até hoje constituem vastos mantos de lava, saídas das fendas ou crateras, ou ainda de acumulações de material vulcânico.

Rochas eruptivas		
Intrusivas	Granito	Com ortoclasse e quartzo
	Sienito	Com ortoclasse sem quartzo
	Diorito	Com plagioclasse sódica
	Gabro	Com plagioclasse cálcica
	Peridotito	Sem feldspato
Extrusivas	Riolito	Com ortoclasse e quartzo
	Traquito	Com ortoclasse sem quartzo
	Andesito	Com plagioclasse sódica
	Basalto	Com plagioclasse cálcica

Rochas sedimentares

As rochas sedimentares resultam do processo de erosão das rochas originais, seguido de transporte e acumulação dos materiais já transformados.

A erosão é provocada pela acção dos agentes atmosféricos, dos glaciares e de outros agentes modeladores.

O transporte dos detritos erodidos é feito pelo vento, pelas águas correntes e pela gravidade.

Com o passar do tempo, os detritos acumulados ligam-se formando uma estrutura de rochas consolidadas, cimentadas naturalmente pelo silício e calcário.



Fig. 3 Arenito

Pela sua natureza, as rochas sedimentares dividem-se em dois grupos:

- **Detríticas** – de origem rochosa, ou seja, formadas por fragmentos de outras rochas (arenáceas e argiláceas).
- **Não detríticas** – resultantes de processos químicos como a dissolução e a precipitação ou biogénicos (orgânicas) formadas pela acção dos seres vivos (calcárias, siliciosas, ferruginosas, salinas e carbonosas).

Entre as rochas sedimentares mais comuns encontram-se as areias, o grés ou arenito, os conglomerados e as argilas.

As areias resultam de um longo processo de fragmentação, através da dilatação e contracção resultante do aumento ou diminuição da temperatura. Têm um diâmetro que varia entre 0,02 mm à 2 mm e uma composição variável. Entre os tipos de areia predomina o quartzo.

O grés ou arenito é uma areia cimentada e o molasso é o grés grosseiro de fraca coesão.

Os conglomerados são constituídos por detritos de diâmetro superior a 2 mm, como são os casos de cascalhos, calhaus, etc.

As argilas, com partículas de diâmetro inferior à 0,02 mm, são de composição química variável e têm uma grande capacidade de reter a água.

Também fazem parte do grupo das rochas sedimentares, os combustíveis fósseis – carvão mineral, petróleo e o gás mineral.

Petróleo

O petróleo é um tipo de rocha sedimentar que se forma a partir do soterramento de grandes quantidades de matérias orgânicas, em bacias marinhas pouco profundas num processo semelhante ao do carvão. O processo inicia com a deposição no fundo do mar ou laguna de pequenos organismos animais e vegetais – o plâncton. Sobre estes organismos depositam-se camadas de sedimentos argilosos. Devido a ausência de ar, certas bactérias vão transformando lentamente, ao longo de milhões de anos, aqueles restos orgânicos em petróleo ou gás natural.

Os sedimentos de onde se origina o petróleo denominam-se rocha-mãe e as rochas nas quais se encontram condições para ficarem retidos chamam-se rocha-armazém. Estas são geralmente rochas porosas, tais como areias, arenitos e calcários porosos ou fissurados, espaço que o petróleo vai preenchendo e onde se acumula.

No interior de uma rocha-armazém, o petróleo desloca-se para a parte superior através da água, sobrenadando-a, até encontrar uma rocha impermeável que o mantém retido.

Muitas vezes, o petróleo fica retido entre a água salgada e o gás natural, ficando sujeito a grande pressão. É por isso que o petróleo pode brotar à superfície de forma natural e, por vezes, com grande impetuosidade.

A cor do petróleo bruto pode variar entre o amarelo-esverdeado, o acastanhado ou negro, apresentando um grau de viscosidade variável e menor densidade do que a água. Para além disso, arde facilmente com chama clara e quente.

É largamente utilizado como combustível fóssil e da sua destilação resultam inúmeros subprodutos utilizados industrialmente como por exemplo na produção de gasolina e plástico.

Metamorfismo: o conjunto de processos geológicos que levam à formação das rochas metamórficas. Esses processos envolvem transformações físicas e químicas sofridas pelas rochas quando submetidas a altas temperaturas e forte pressão do interior da Terra.

Rochas metamórficas

As rochas metamórficas formam-se a partir das transformações sofridas pelas rochas preexistentes (magmáticas e sedimentares) na sequência de alterações na temperatura e pressão num processo designado por metamorfismo.

No processo de transformação das rochas produzem-se, em algumas rochas, foliações enquanto noutras rochas não ocorre qualquer foliação.

Assim podem distinguir-se dois tipos de rochas metamórficas: foliadas (gnaisses, micaxitos e ardósia) e não foliadas (quartzitos e mármore).

Destes grupos, os micaxistos são os que apresentam maior xistosidade, pois são formados por quartzo e mica.

Os quartzitos são constituídos por grãos finos de quartzo bem cimentados: apresentam cor branca e são as rochas mais duras do mundo.

Litosfera

Estrutura interna da Terra

A terra em que vivemos é constituida por diversas camadas. Temos os gases que constituem a atmosfera, as águas que formam a hidrosfera, os seres vivos que constituem a biosfera. Mas temos ainda a parte sólida da terra, constituída por rochas e outros materiais. A esta camada designa-se Litosfera.

O interior da Terra continua um mistério para o Homem. Até aos nossos dias existe uma vasta zona do interior da Terra que permanece desconhecida pois, sendo o raio da Terra cerca de 6370 km, as perfurações mais profundas não ultrapassam os 12 km.

A maior parte do conhecimento actual sobre o interior da Terra resultou de estudos feitos com base em métodos geofísicos, em cálculos matemáticos, apoiados em dados planetológicos, nomeadamente no estudo dos meteoritos, comportamento das ondas sísmicas que permitem determinar a provável composição química e condições físicas das rochas.

A divisão da Terra em camadas é feita com base em dois critérios: o critério químico-mineralógico e o critério da resistência mecânica.

Litosfera

Estrutura interna da terra

Com base no critério da resistência mecânica, a Terra pode ser dividida em litosfera, astenosfera e mesosfera. Contudo, esta divisão é pouco conhecida.

A **litosfera** é a camada rochosa do exterior, constituída pela crusta e a parte superior do manto. É composta por materiais resistentes e possui uma espessura variável, sendo de cerca de 70 km na parte oceânica, enquanto, que na parte continental chega a atingir 150 km.

A **astenosfera** é a camada intermédia, situada entre 70 km nos oceanos e 150 km nos continentes. Prolonga-se até cerca de 850 km de profundidade. No interior ocorrem movimentos de convecção provocada pelas diferenças térmicas e de densidade entre as rochas.

A **mesosfera** é a camada do centro; possui rochas de grande resistência mecânica e muita viscosidade e abarca todo o núcleo e a parte inferior do **manto**. As temperaturas, a pressão e a densidade são muito elevadas.

Crusta, manto e núcleo

O critério químico-mineralógico admite que a Terra é constituída por três unidades estruturais concêntricas: **crusta**, **manto** e **núcleo**, separadas por superfícies de descontinuidade. Esta estrutura é revelada pela variação brusca da velocidade de propagação das ondas sísmicas (Fig. 4).



Fig. 4 Superfície de descontinuidade do globo terrestre

A **crusta** é a camada exterior da Terra com uma espessura variável; nos continentes é de 30 – 40 km e nos oceanos a sua espessura é pequena, variando entre 6 – 7 km.

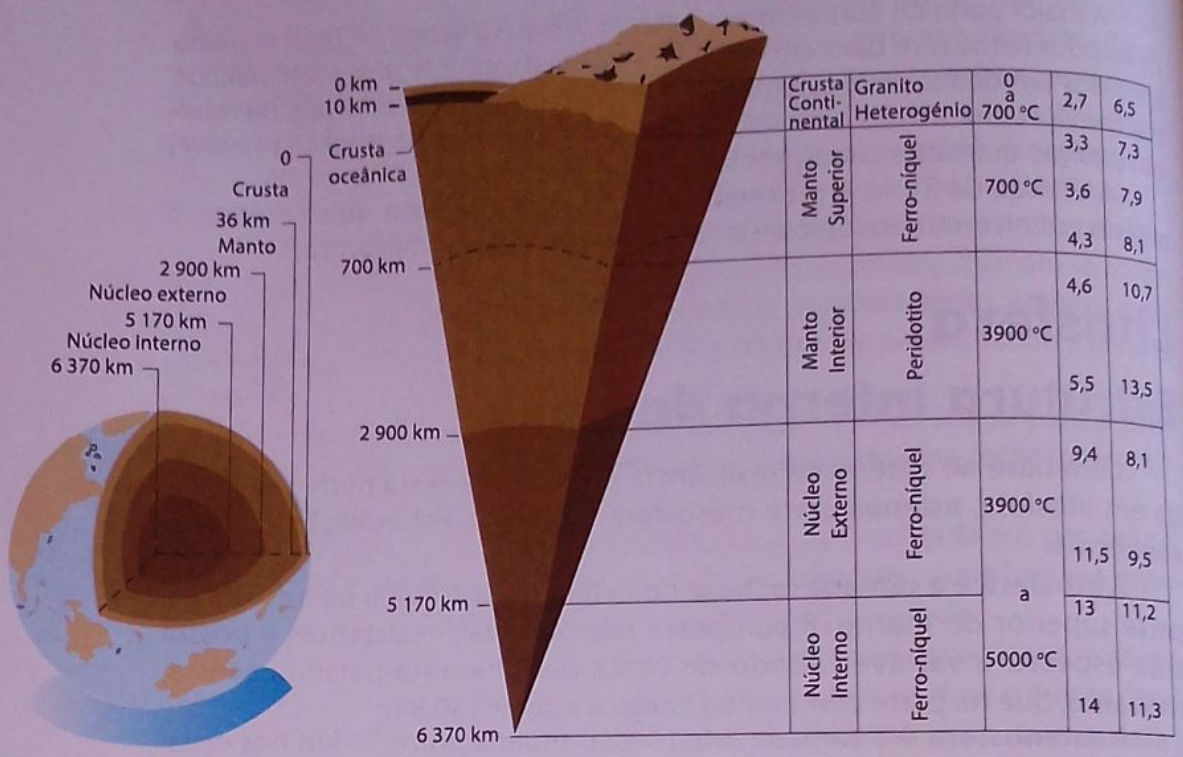


Fig. 5 Crusta terrestre

A diferença na composição química e propriedades físicas divide a crusta em duas camadas: uma inferior e outra superior.

A camada inferior é constituída por rochas basálticas com 40 – 50% de silica e magnésio. Daí a designação de Sima. A camada superior, consti-

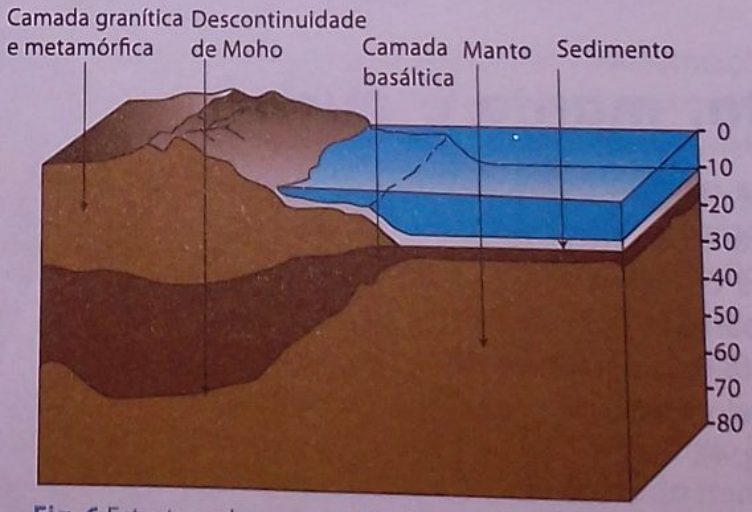


Fig. 6 Estrutura da crusta terrestre

tuída essencialmente por rochas graníticas com 70% de sílica e proporções elevadas de alumínio, denomina-se Sial (sílica e alumínio). O Sial tem densidade de 2,7.

O Sima cobre toda a Terra, enquanto que o Sial está apenas confinado aos continentes assentes no Sima. As grandes cadeias montanhosas como os Himalaias e os Andes têm raízes siálicas que vão até 25 km, enquanto que nas planícies, próximo do nível do mar, o Sial tem uma espessura de 7 – 10 km não

existindo praticamente por baixo dos oceanos.

A descontinuidade de Mohorovicic, separa a crusta do manto, na profundidade aproximada de 40 km.

O manto – situa-se entre a parte superior do núcleo e inferior da crusta com 2 900 km de espessura, e é composta por óxidos densos, minerais no estado sólido (silicatos de ferro e magnésio) que constituem uma rocha de textura vítrea, rígida e de densidade elevada.

Distinguem-se no manto três camadas:

Manto superior – situado desde a base da crusta até 400 km de profundidade, de composição essencialmente peridotítica.

Manto médio ou zona de transição – compreendido entre os 400 km e os 700 km; pensa-se que seja constituído por rochas com minerais mais densos que os do manto superior.

Manto inferior – separado da camada anterior pela descontinuidade de Repetti, prolonga-se até ao contacto com o núcleo (2 900 km), onde se situa a descontinuidade de Gutemberg.

O núcleo – ocupa o centro da Terra; zona esférica de 3 478 de raio sendo que o seu volume corresponde a 16% de toda a massa da Terra. A densidade média é de 5,5 e os valores podem aumentar para 10 ou 15. Quimicamente, o núcleo é constituído por ferro e níquel, daí a designação de (NIFE) em forma de fluido sendo estes bons condutores de calor; o núcleo mantém temperaturas constantes. Este é dividido em duas partes: núcleo superior constituído por um fluido e núcleo inferior constituído por rochas no estado sólido; estão separados pela descontinuidade de Wiechert/Lehmann na profundidade de 5 170 km.



Fig. 7 Crusta terrestre

O núcleo é constituído por duas camadas separadas pela descontinuidade de Lehmann que separa os dois meios.

Dados muito recentes, baseados na análise aturada de sismogramas, levada a cabo por sismólogos da Universidade da Columbia e do Instituto de Tecnologia da Califórnia (EUA), revelam uma nova estrutura para o núcleo interno do nosso planeta. De acordo com estes estudos, os investigadores consideram a existência de duas esferas, uma interna, sólida e rodeada por outra mais fina e liquefeita. Os cientistas acrescentam ainda que estes dados poderão, num futuro mais próximo, introduzir alterações significativas no actual modelo explicativo da estrutura, origem e campo magnético da Terra.

Astenosfera

A astenosfera é composta essencialmente por ferro, magnésio e sílica. Esta camada encontra-se no estado pastoso e é plástica. A astenosfera é importante na teoria da tecnónica pelo facto de ser nesta onde se cessam os movimentos horizontais e a ruptura do solo onde sai o magma, atingindo a superfície.

Equilíbrio isostático e anomalias da gravidade

Equilíbrio isostático

A Isostasia é uma teoria relativa ao equilíbrio dos blocos continentais, partindo do princípio de que estes flutuam num substrato plástico e mais denso da litosfera.

Esta teoria defende que o relevo da crusta terrestre implica a existência de equilíbrio entre as massas rochosas. A acumulação e a libertação de carga por deposição e denudação respectivamente, compensam-se mediante movimentos verticais de afundamento ou de ascenção. O local, em profundidade, onde se dá esse equilíbrio designa-se **nível de compensação**. Este é

mais profundo nas áreas continentais e mais superficial nas áreas oceânicas.

Todavia, na crusta há um processo contínuo de manter o equilíbrio, através da erosão e deposição de detritos. Este equilíbrio pode ser rompido com a formação de novas montanhas, mas uma intensa erosão pode aliviar um bloco montanhoso, por ablação de materiais que se vão acumular sobre o bloco sub-oceânico. O degelo também pode aliviar.

O equilíbrio tende a restabelecer-se com movimentos verticais ou com a subida de blocos rochosos estáveis, particularmente os crátons.

O bloco escandinavo é o exemplo mais elucidativo nos movimentos verticais da litosfera e admite-se ter-se afundado na astenosfera por acção de gelo (2 a 3 km), no último período glaciário. Por seu lado, a Antárctida afunda-se sobre o peso da respectiva calote glaciária. Nos períodos pós-glaciação operou-se um alívio e o bloco começou a elevar-se novamente.

Anomalias da gravidade

A aceleração da gravidade pode determinar-se teoricamente por cálculos matemáticos a partir da lei da gravitação universal de Newton. O valor da aceleração da gravidade medida varia com a latitude, a altitude e a densidade dos materiais. Assim, para se poder comparar esses valores é necessário corrigi-los relativamente a essas interferências e, geralmente, não há concordância entre os valores calculados matematicamente e os medidos pelos gravímetros depois de corrigidos.

À diferença entre esses dois valores designa-se **anomalia de gravidade**. Estas anomalias são negativas quando o valor supera o medido e positivas no caso inverso. Nos continentes, as anomalias de gravidade são negativas as que se devem às grandes espessuras da crusta continental siálica e à espessura simática mais densa. O valor absoluto aumenta nas regiões montanhosas e nos oceanos (anomalias positivas), uma vez que a espessura e a densidade da crusta naqueles locais são menores.

Migração dos continentes

Há muito tempo que se levanta a hipótese de ter havido um super-continente que mais tarde se teria fragmentado, seguido por movimentos de separação e nalguns casos de aproximação entre grandes massas rochosas.

As ideias sobre a translação dos continentes foram motivadas pela quase perfeita justaposição dos contornos das costas atlânticas e da América do Sul, de Moçambique e Madagáscar e outros lugares.

Os estudos mais salientes sobre esta matéria foram desenvolvidos em forma de teorias, nomeadamente: a teoria da deriva dos continentes, a teoria das correntes de convenção e a teoria tectónica de placas.

Teoria da translação dos continentes

O alemão Alfred Wegener (1880-1930) apresentou em 1912 na sua obra *a Origem dos Continentes e dos Oceanos* «a Teoria da Deriva dos Continentes» ou «Translação dos Continentes», segundo a qual no princípio havia um único continente denominado Pangeia rodeado por um único oceano, o Pantalassa.

A partir do final do Paleozóico, o Pangeia fragmentou-se em Laurásia (América do Norte, Europa e Ásia) e o Gondwana (América do Sul, África, Antárctida e Austrália).

Este processo consistia no deslizamento de material siálico sobre o sima até à formação dos actuais continentes.

A Teoria da Deriva dos Continentes defende que os continentes actuais são resultado da fragmentação de uma massa continental única rodeada por um único oceano.



Fig. 8 Deriva dos continentes

Bases da Teoria de Wegener

As bases da Teoria de Deriva dos Continentes são:

- Perfeita justaposição ou paralelismo das costas oriental da América do Sul e África Ocidental.
- Existência de fósseis de hulha e outros minerais no Brasil, Uruguai, Cabo, Angola e Sudoeste Africano.
- Existência de marsupiais na Austrália e na América que são argumentos zoogeográficos importantes.
- Vestígios de glaciações idênticas na Austrália, Sul da África e América do Sul o que dá a ideia de que constituíam uma única região.
- A orientação magnética é semelhante nestas zonas; supõem-se que os óxidos de ferro, lavas e arenito formam-se no mesmo lugar e tempo.
- Existência de provas que demonstram a ocorrência da deriva até aos nossos dias, dando conta de que, entre 1913-1927, Paris e Washington afastaram-se 4,5 m.
- Afastamento de muitos países do pólo Norte; por consequência diminuem as distâncias e África separa-se 5 cm por ano da América do Sul.

Acção dos movimentos internos: os estudos sobre o interior indicam que a Terra é composta pela crusta, manto e núcleo e constituída por rochas com características diferentes que se podem agrupar em rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas. A distribuição actual dos continentes é o resultado de movimentos que a Terra sofreu em tempos geológicos recuados. As teorias de Alfred Wegener (1912 de correntes de convecção tectónica de placas sustentam as hipóteses de tais movimentos.

A dinâmica da Terra mostra que esta está sujeita aos movimentos internos e externo formadores e deformadores

Objecções à Teoria de Wegener

Alguns cientistas não concordaram com a ideia de movimento dos continentes na era Mesozóica quando se admite que o manto era rígido, não sendo possível qualquer tipo de movimento. E por que razão teria sido apenas um bloco único e um só oceano? Wegener também não explicou a origem das forças que teriam movimentado os continentes. H. Jeffreys e R. Chamberlim foram os grandes opositores da teoria. De tal modo, que nos anos 30 a teoria contava com poucos apoiantes.



Fig. 9 Corte esquemático da Terra baseado na hipótese do alastramento do fundo oceânico

Objecções à teoria de convecção

Estudos recentes mostram que o esquema é demasiado simples para explicar uma realidade bastante complexa. Basta dizer que, neste caso, as placas pequenas deveriam deslocar-se a velocidades maiores do que as placas grandes, o que na realidade não se verifica (Fig. 9).

Teoria da tectónica das placas

A teoria tectónica de placas foi desenvolvida a partir dos finais da década de 1960, graças aos estudos de Mckenzie e R. Parker (1967) e W. J. Morgan (1968).

De acordo com estes cientistas, o movimento das placas pode estar na origem da deriva dos continentes, do alastramento do fundo oceânico e das actividades sísmicas e vulcânicas nas zonas de contacto.

Segundo esta teoria, a litosfera está dividida por placas rígidas com uma espessura provavelmente de 100 a 150 km. Estas placas – 7 principais e outras pequenas – estão assentes sobre o material fluido (astenosfera).

Principais placas

Placa Norte-americana – compreende a América do Norte e a metade ocidental do oceano Atlântico Norte, até à sua dorsal.

Placa Sul-americana – compreende a América do Sul e a metade ocidental do oceano Atlântico Sul, até à sua dorsal.

Placa Pacífica – é formada apenas pela crusta do fundo oceânico, compreendendo quase todo o oceano Pacífico, entre a dorsal existente e o Pacífico oriental.

Placa Euro-Asiática – na sua maior parte é formada pelo continente euro-asiático, limitada a Sul e a Este pelas placas Africana, Indo-australiana e Pacífica.

Placa Africana – compreende o continente africano e uma grande extensão do fundo oceânico, limitado pela dorsal Meso-Atlântica.

Placa Indo-australiana – é formada pelo subcontinente Índico e Austrália, a maior parte do fundo do oceano Índico e parte do Pacífico sul-ocidental.

Placa da Antárctica – ocupa o Pólo Sul com o continente Antárctico, estando limitada pelas placas Americana, Africana, Índica e Pacífica.

As placas crescem por alastramento a partir dos riftes médios oceânicos e são destruídas nas fossas. O processo de crescimento obriga a movimentos relativos das placas, separadas umas das outras pela zona de crescimento ou de destruição, ou por zonas de fracturas transversais.

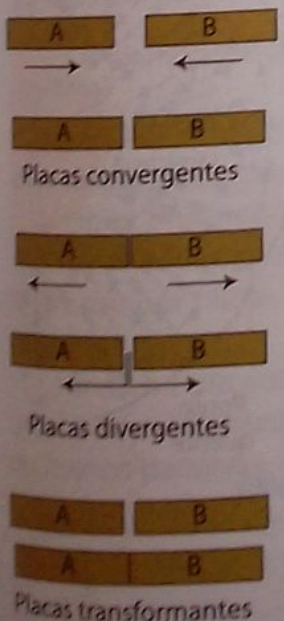
Com base nesta teoria, explica-se que os riftes e as cristas médias oceânicas são lugares de muita actividade sísmica e ligam-se à zona de fracturas transversais, arco-insulares, fossas marinhas e cadeias orogénicas recentes.

As zonas de contacto das placas dividem-se em zona de divergência, convergência e de falhas transformantes que constituem zonas de muita instabilidade tectónica.



Fig. 10 Placas tectónicas

Zona de divergência: à medida que as placas se afastam uma da outra, o material rochoso, mais ou menos fluido, da atmosfera vai preenchendo a zona de separação e arrefecendo, acabando por aderir às placas divergentes.



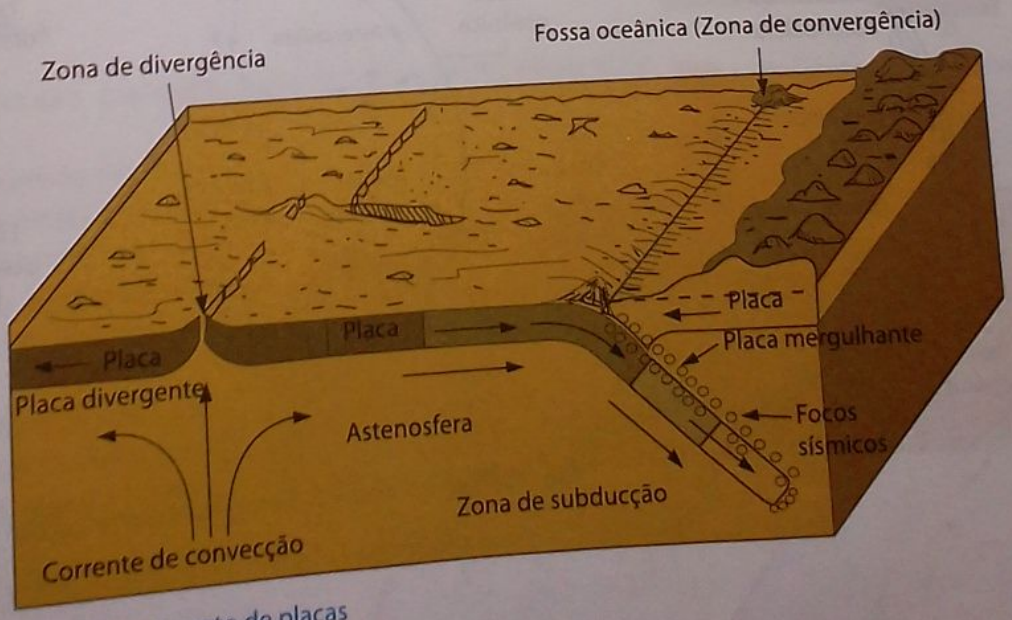


Fig. 11 Movimento de placas

Zona de convergência: resulta na concentração da crusta continental sob a forma de cadeias montanhosas. No mar, é responsável pela formação de ilhas, em certos casos associa-se aos movimentos sísmicos e vulcânicos ou estruturas de enrugamento.

Zona de falhas transformantes: em numerosas áreas, as placas adjacentes deslocam-se horizontalmente umas em relação às outras. Definem-se, assim, falhas transformantes de vários tipos.

Teoria das correntes de convecção

Esta teoria foi desenvolvida por Arthur Holmes, em 1929, como base para explicar a Teoria da Deriva dos Continentes. Segundo esta corrente, admite-se a existência de correntes de convecção no interior da Terra, com reservatório de calor produzido pela desintegração radioactiva e com sede na astenosfera. O calor é emitido continuamente para a superfície em forma de correntes quentes ascendentes ao longo dos riftes, divergindo paralelamente à crusta, à medida que arrefecem, acabando por mergulhar na profundidade da Terra ao longo das fossas, onde serão reaquecidos para voltarem a subir e arrastando à sua volta a litosfera, como se fosse um tapete rolante, ou o movimento de uma panela de doce fervente (Fig. 12). O fundo é mais quente, a massa sobe, move-se para os lados, esfria, desce, recomeçando o movimento.

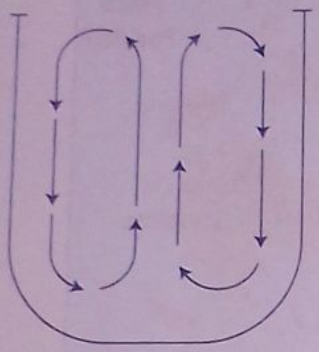


Fig. 12. Movimento das correntes de convecção no interior da Terra.

Deste modo, a deriva dos continentes seria uma consequência das correntes de convecção. Com base nesta teoria, explica-se a ocorrência de afundamentos e levantamentos, além de que se confirma que as rochas podem ser moldadas ou deformadas ainda no estado sólido quando submetidas a altas temperaturas e pressão (Fig. 13).

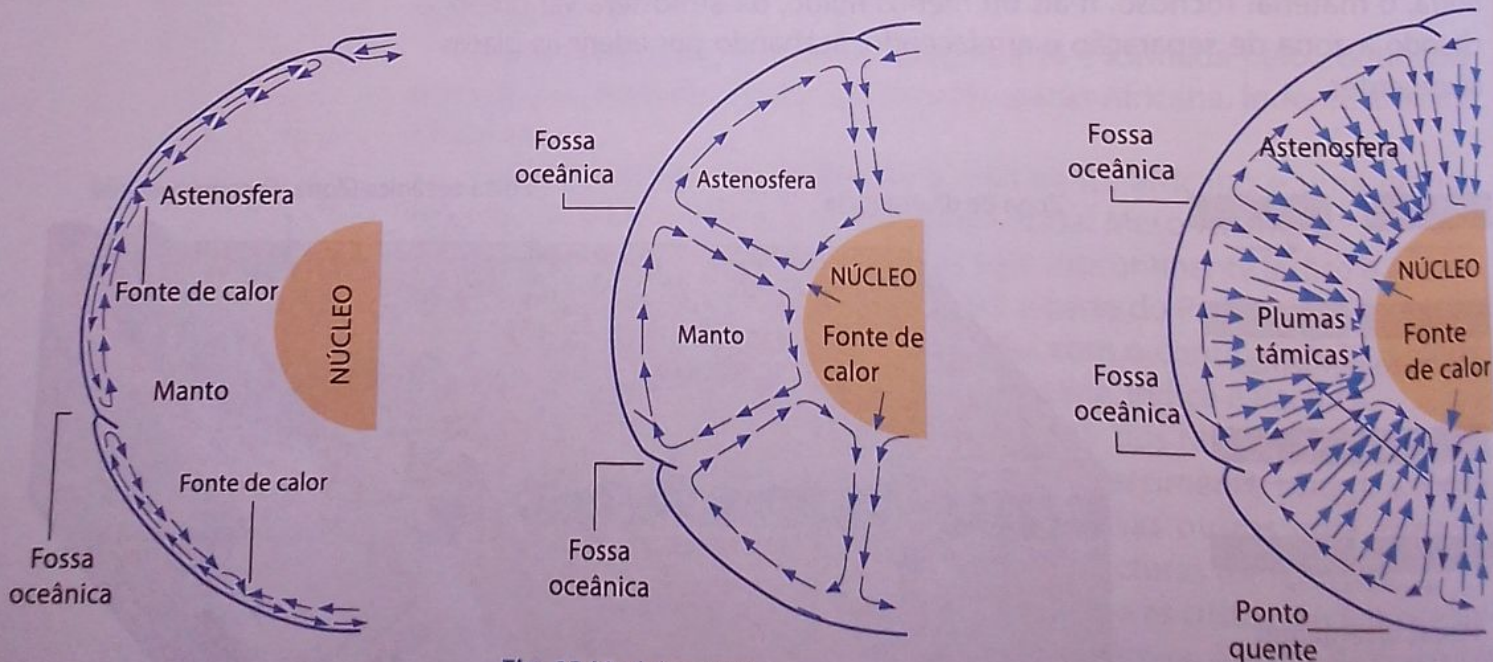


Fig. 13 Modelos relativos a processos de convecção no manto.

Agentes internos do relevo

O relevo terrestre constitui um dos elementos característicos da camada superficial da crusta terrestre. Resultante da actuação de agentes internos ou criadores do relevo e de agentes externos ou modeladores do relevo, o relevo terrestre é constituído por montanhas, planaltos, planícies, depressões e vales.

Movimentos tectónicos

A crusta terrestre é constituída por placas assentes sobre o manto, que é um material fluido e, por isso, sujeitas a movimentar-se.

Os movimentos da crusta podem ser verticais ou horizontais.

Os movimentos verticais ou epirogénicos consistem em levantamentos e afundamentos lentos das placas tectónicas em áreas extensas. Dependendo da força e da natureza das rochas criam-se falhas ou fracturas.

Os movimentos horizontais, também designados tangentes ou orogénicos, são levantamentos que resultam na formação de rugas ou estruturas de enrugamentos.

Estruturas falhadas

Falhas são fracturas que provocam o deslocamento de rochas, que desse modo perdem a sua continuidade original.

As falhas surgem quando rochas magmáticas ou sedimentares são sujeitas a forças verticais superiores à sua resistência. Após a fractura, os blocos tendem a movimentar-se lentamente formando falhas.

No terreno, as falhas podem reconhecer-se com facilidade pelo aparecimento brusco de desníveis e de grandes escarpas.

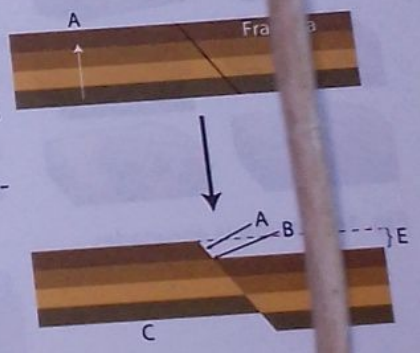


Fig. 14 Elementos de u falha

Elementos da falha

Os elementos da falha são: plano (A), linha (B), rejeição (E), muro (C) e tecto (D).

As falhas originam formas de relevo específicas conhecidas por Horst e Graben.

Horst é um compartimento elevado em consequência de um levantamento originado por falhas mais ou menos paralelas.

Graben é um compartimento da crusta rebaixado em consequência de falhas mais ou menos paralelas, como mostra a figura.

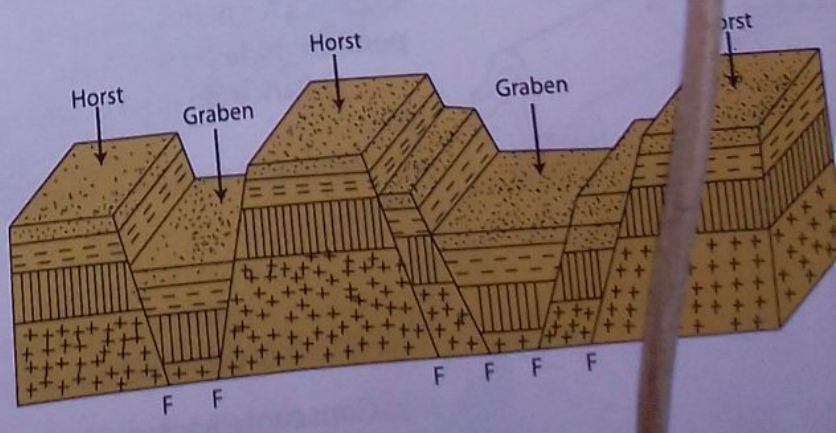


Fig. 15 Graben e Horts

Evolução dos relevos de falhas

Quando ocorre uma falha seguem-se novos processos erosivos que afectam em primeiro lugar os blocos mais elevados.

Os detritos vão-se acumulando na parte baixa de tal forma que chegam a atingir o plano do bloco elevado, dificultando a distinção do bloco elevado ou deprimido.

Quando as falhas não são tapadas, os cursos de água dispostos perpendicularmente à escarpa das falhas criam um alinhamento de gargantas.

A escarpa da falha pode ser erodida pelas torrentes, fazendo-a recuar até atingir muitas vezes o nivelamento da escarpa da falha.

Se os materiais forem diferentes e houver nova erosão, os menos resistentes são erodidos com facilidade, originando uma nova escarpa abrupta sobre a linha de falha.

O escarpamento pode acontecer sob duas formas: uma erosão no bloco elevado, onde o novo abrupto estará no sentido contrário da rejeição da falha; mas se a rocha mais facilmente erudível se encontrar no bloco deprimido, o novo abrupto estará no mesmo sentido da rejeição da falha.

Estruturas enrugadas

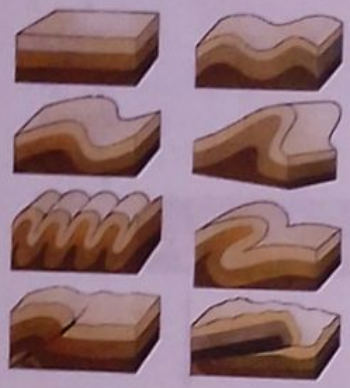


Fig. 16 Estruturas enrugadas

A acção das forças internas, em particular as de compressão lateral sobre material brando, deformam-no, desenhando ondulações que se chamam dobras ou pregas. Estas ondulações são favorecidas por pressões enormes que reinam em profundidade e pela alternância de camadas de plasticidade diferente.

As estruturas sedimentares – quando possuem plasticidade – adaptam-se às pressões internas, enrugam-se em dobras se a convexidade está voltada para baixo, a dobra recebe o nome de sinclinal e se estiver voltada para cima recebe o nome de anticlinais e os lados são chamados flancos.

Elementos das estruturas enrugadas

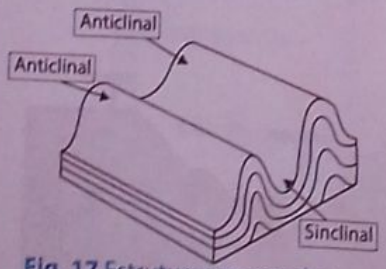


Fig. 17 Estruturas enrugadas

As dobras anticlinais correspondem às ondulações convexas.

As pregas sinclinais correspondem às ondulações côncavas.

As charneiras anticlinal ou sinclinal são as linhas a partir das quais o pendor muda de direcção.

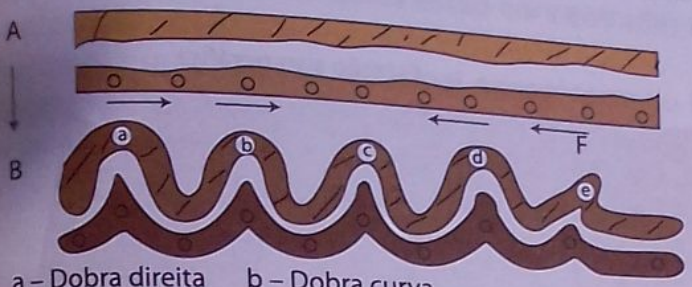
O flanco de uma dobra é o espaço entre as charneiras anticlinal e sinclinal.

O plano axial é a diatriz do ângulo formado pelos dois flancos da dobra.

Tipos de dobras

Consoante a intensidade das forças internas, a plasticidade do material e a posição do flanco define-se o tipo de dobra (Fig. 16), que se pode chamar deitada, direita, dobra curva, inclinada. Uma compressão forte lateral

pode provocar a rotura e formação de prega-falha; estas estruturas de enrugamento são salientes e complexas e extensas nas grandes montanhas e cordilheiras extensas de Alpes, Himalaias, Andes, etc.



a – Dobra direita b – Dobra curva
c – Prega-falha d – Dobra em leque e – Dobra deitada

Fig. 18 Tipos de dobras

Evolução dos relevos enrugados

À evolução deste tipo de relevo correspondem formas de relevo muito próximas à respectiva estrutura inicial: os montes são os cumes dos anticlinais, as concavidades (ou côncavos) dos sinclinais.

O relevo de estruturas enrugadas sofre transformações ao longo dos tempos, devido a agentes externos (ventos e rios) que criam novas formas de relevo. Assim, podem-se destacar as seguintes formas de relevo:

- **Jurassiano**: apresenta-se geralmente como ilustra a figura 19.

O relevo ainda é de grande vigor. Os montes são altos, os cursos de água correm ao longo das vertentes abrindo caminhos e atravessam os anticlinais, por vezes uma depressão alongada.

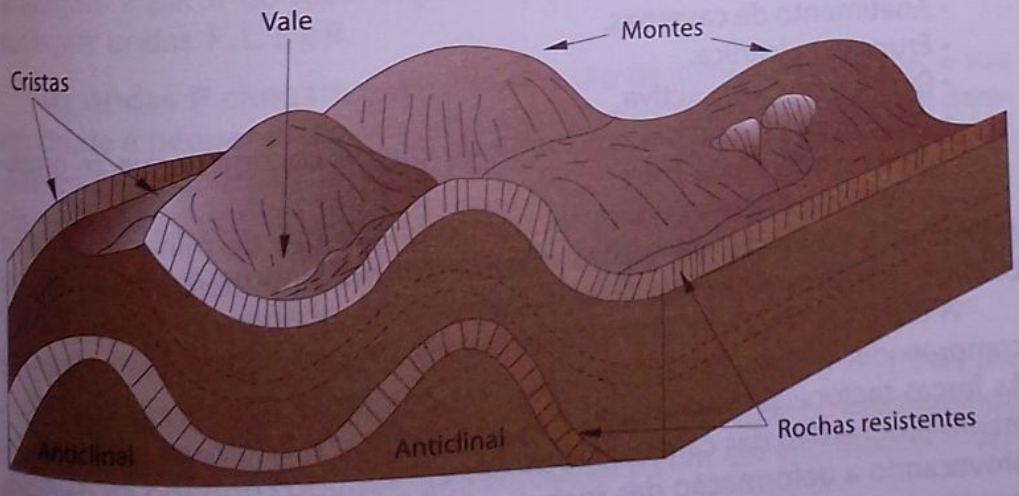


Fig. 19 Formas de relevo jurassiano

- **Pré-alpino**: neste caso, a erosão continua a manifestar-se na depressão e esta tende sempre a baixar de nível em relação ao vale.
- **Apalachiano**: o processo de erosão é permanente, chegando ao ponto de o relevo se apresentar em planície. É esta a superfície que volta a ser sujeita aos processos iniciais de orogenia, que volta a sofrer um processo selectivo de erosão.

Sismos

Os são movimentos vibratórios da superfície terrestre, resultantes de deslocamentos de massas rochosas da crusta ou do manto (Fig. 20).

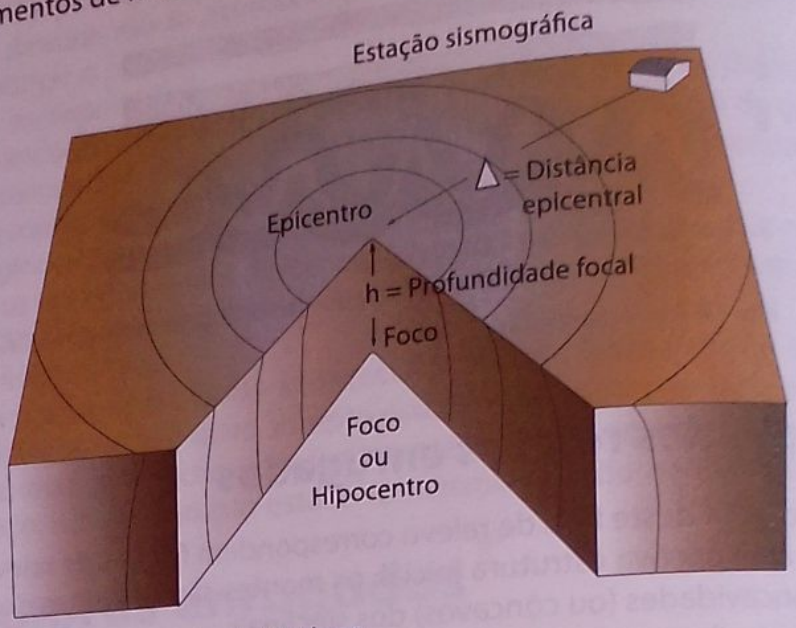


Fig. 20 Propagação de um sismo

Causas dos sismos

Os sismos podem ser originados por causas naturais ou artificiais. Entre causas naturais podem se indicar:

- Deslizamento de um bloco rochoso em relação ao outro, segundo um plano de falha.
- Abatimento de cavernas.
- Erupção vulcânica.
- Ruptura em falha activa.
- Libertação de energia em forma de calor e de ondas que se propagam no interior da Terra.

As causas artificiais podem ser em desabamento de minas, explosões em minas e pedreiras, explosões nucleares, armazenamento da água em barragens e em injecções de fluidos em furos.

A teoria do ressalto elástico, formulada por Harry F. Reid (1910), permite compreender o mecanismo fundamental da geração dos sismos em falhas. As forças tectónicas acumuladas em profundidade originam um deslocamento progressivo das camadas rochosas em sentido contrário ao da falha, provocando a deformação das rochas que se situam junto a ela. À medida que se acentua a deformação, aumenta a energia potencial e quando é ultrapassado o limite de resistência à deformação, os blocos rochosos dos dois lados da falha ressaltam elasticamente.

Os sismógrafos registam anualmente milhares de sismos mas só uma pequena parte é perceptível e só dois ou três sismos têm efeito destrutivo. Os sismos ocorrem quando as massas magmáticas se movimentam: por forças distentivas, compressivas ou de alinhamento de estruturas. Estas forças, actuando

continuamente, acumulam tensões que, a dado momento, utrapassam o limite da plasticidade do material rochoso, provocando a ruptura com enorme libertação de energia.

Actualmente, há uma rede sismográfica mundial que comporta mais de 2 500 estações, a maioria das quais estão concentradas na Europa, Ásia e América e algumas em África.

Em Moçambique, a estação principal encontra-se no Instituto Nacional de Meteorologia (INAM). Em Fevereiro de 2006, foi registado um sismo de 7.5 graus na escala de Richter, na província de Manica.

Estrutura do sismo

A zona de abalo ou de origem tem o nome de foco ou hipocentro, e o ponto de superfície que fica precisamente em cima é o epicentro como pode ver na figura 20. De acordo com a profundidade do foco podem distinguir-se sismos superficiais entre 0 – 70 km sismos intermédios de 70 – 300 km e sismos profundos de 300 – 700Km.

A energia sísmica dispersa-se a partir do foco, em todos os sentidos por meio de ondas, que ao chegar à superfície origina abalos sucessivos que normalmente são registados por sismógrafos. Os sismos de menor intensidade chamam-se microssismos e os de maior chamam-se macrossismos. Os microssismos são frequentes, mas passam despercebidos.

Ondas sísmicas e sua propagação

As ondas sísmicas são movimentos vibratórios de partículas que se propagam a partir do foco, segundo superfícies concêntricas e podem-se distinguir ondas: P, L, S e R.

As **ondas P** chegam em 1.º lugar: são de maior velocidade, a sua amplitude é pequena, são longitudinais (pois as oscilações fazem-se paralelamente em direcção ao avanço) e de compressão, propagando-se através dos sólidos, dos líquidos e dos gases.

As **ondas S** ou de cisalhamento são ondas que chegam em 2.º lugar, são de menor velocidade, amplitude e transversais; as oscilações fazem-se perpendicularmente em direcção ao avanço, propagando-se nos sólidos.

As **ondas L** chegam em último lugar; complexas, são conhecidas por ondas «love» com oscilações horizontais e perpendiculares, propagam-se através da crusta a uma velocidade constante e com um enorme efeito destruidor.

Ondas (R) Rayleigh são ondas superficiais e propagam-se em meios sólidos, igualmente com enorme poder destrutivo.

Sismologia é um ramo das ciências geofísicas que trata da interpretação física dos sismos e dos seus efeitos. O seu objectivo é quantificar a energia libertada, de conhecer o modo de propagação das ondas sísmicas e a sua relação com a constituição do globo terrestre.

Intensidade e magnitude dos sismos

A intensidade dos sismos em qualquer região é definida, em termos comparativos, com base nas destruições e na maneira como as vibrações foram sentidas pelas pessoas. Antes do abalo, ocorrem os abalos premonitórios ou preliminares que alertam sobre a ocorrência sísmica.

O abalo sísmico é seguido por abalos de menor intensidade: as réplicas, que duram dias ou mesmo semanas e que correspondem a movimentos de reajustamento ao longo do plano da falha onde se originou o sismo. A intensidade dos sismos depende da energia libertada do foco, da distância ao epicentro, da natureza rochosa e da estrutura do terreno. A intensidade do abalo na Terra é avaliada pelos efeitos sobre obras, objectos e é com base nisso que se elabora a carta de isossistas, traçando em torno do epicentro linhas curvas que unem os pontos onde o sismo atingiu a mesma intensidade. Estas linhas denominam-se isossistas.

Instrumentos de medição dos sismos

Os instrumentos de medição dos sismos são os sismógrafos que registam a hora e a duração das várias ondas sísmicas provocadas por um sismo. O primeiro aparelho para medir a intensidade e a duração dos sismos foi inventado pelo cientista italiano Luigi Palmieri, em 1855, e consistia num conjunto de tubos de vidro em forma de U, contendo mercúrio.

Hoje, os sismógrafos são constituídos basicamente por uma bola de ferro suspensa a um arame muito fino. Quando a Terra treme, a massa pesada mantém-se praticamente imóvel devido ao arame, e a estrutura que o suporta dobra-se facilmente, uma vez colocada a agulha de escrita no peso de forma a tocar num rolo com papel enrolado em seu redor; à medida que as vibrações se geram, são traçadas linhas onduladas no referido papel (Fig. 21).

As vibrações fortes produzem ondas de grande amplitude e os tremores débeis darão ondas de fraca amplitude. Quanto maior a frequência, mais numerosas e próximas serão entre si as ondas do traçado **P**, **S**, **L** e **R**.



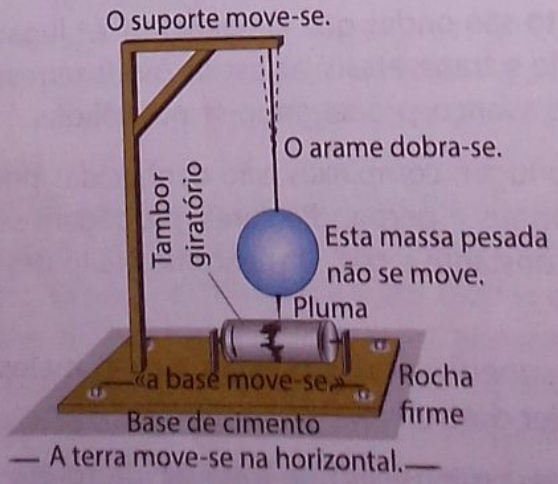


Fig. 21 Sismográfico vertical

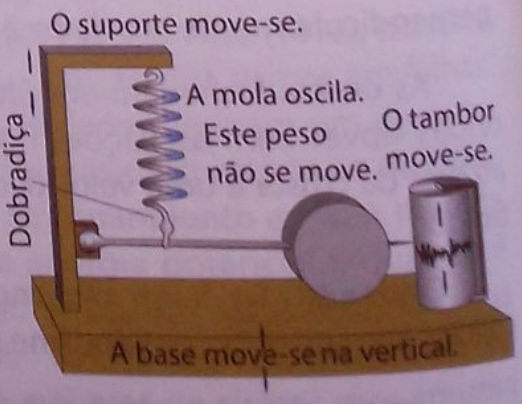


Fig. 22 Sismógrafo horizontal

Escala de intensidade sísmica

Dos vários estudos sobre magnitude e intensidade sísmica foram produzidas várias escalas, sendo as mais importantes a escala de Rossi-Forel (1883), Mercalli (1902), Sieberg (1923) e Wood Newman (1931). Ultimamente, é mais divulgada a escala de Richter, que é o aperfeiçoamento da escala de Mercalli, e que está graduada de 1 – 12.

No quadro a seguir, apresenta-se uma tabela da escala de Mercalli modificada:

Intensidade ou grau	Índice qualitativo	Descrição dos efeitos
I	Imperceptível	Detectado só pelos instrumentos.
II	Fraco	Sensível para certas pessoas em repouso. Os objectos suspensos oscilam.
III	Ligeiro	Vibração semelhante à de um camião. Carros parados deslocam-se. Sentido por pessoas, em geral de noite.
IV	Moderado	Sentido no interior das casas, algumas pessoas acordam com o barulho semelhante ao de um camião contra um edifício, vibração de pratos e janelas. As portas rangem.
V	Ligeiramente forte	Sentido pela maioria das pessoas: muitas acordam, o estuque cai, os partem, relógios de pêndulo podem parar, as portas rangem.
VI	Forte	Sentido por todos, muitos assustam-se, as chaminés caem, a mobília desloca-se, os sinos tocam.
VII	Muito forte	Alarme geral: muitas pessoas fogem, edifícios de estrutura precária são danificados. Sentido nos carros em movimento. Algumas chaminés caem. Formam-se ondas nos rios e lagos, a água turva.
VIII	Destruidor	Alarme geral, toda a gente foge, estruturas frágeis são fortemente atingidas, há ligeiras alterações nas estruturas principais, queda de monumentos. Mobília pesada virada, árvores oscilam. Nas vertentes desprendem-se blocos.
IX	Ruinoso	Pânico. Destruição total das estruturas frágeis. Danos importantes nas grandes construções. Fundações afectadas. Canalizações estoiradas. Fissuras no terreno. Vítimas nos escombros.
X	Desastroso	Pânico: só os melhores edifícios se mantêm. Fundações arruinadas. Os carros dobram. O chão é fortemente afectado. Grandes deslizamentos. A água dos rios e lagos é atirada para as margens.
XI	Muito desastroso	Pânico: poucas estruturas resistem. Largas fendas no terreno, com levantamentos e abatimentos.
XII	Catastrófico	Grande pânico: destruição total. Terreno ondula, podendo aparecer falhas. Objectos voam. Os rios mudam de curso, lagos desaparecem e formam-se outros.

Efeitos dos sismos

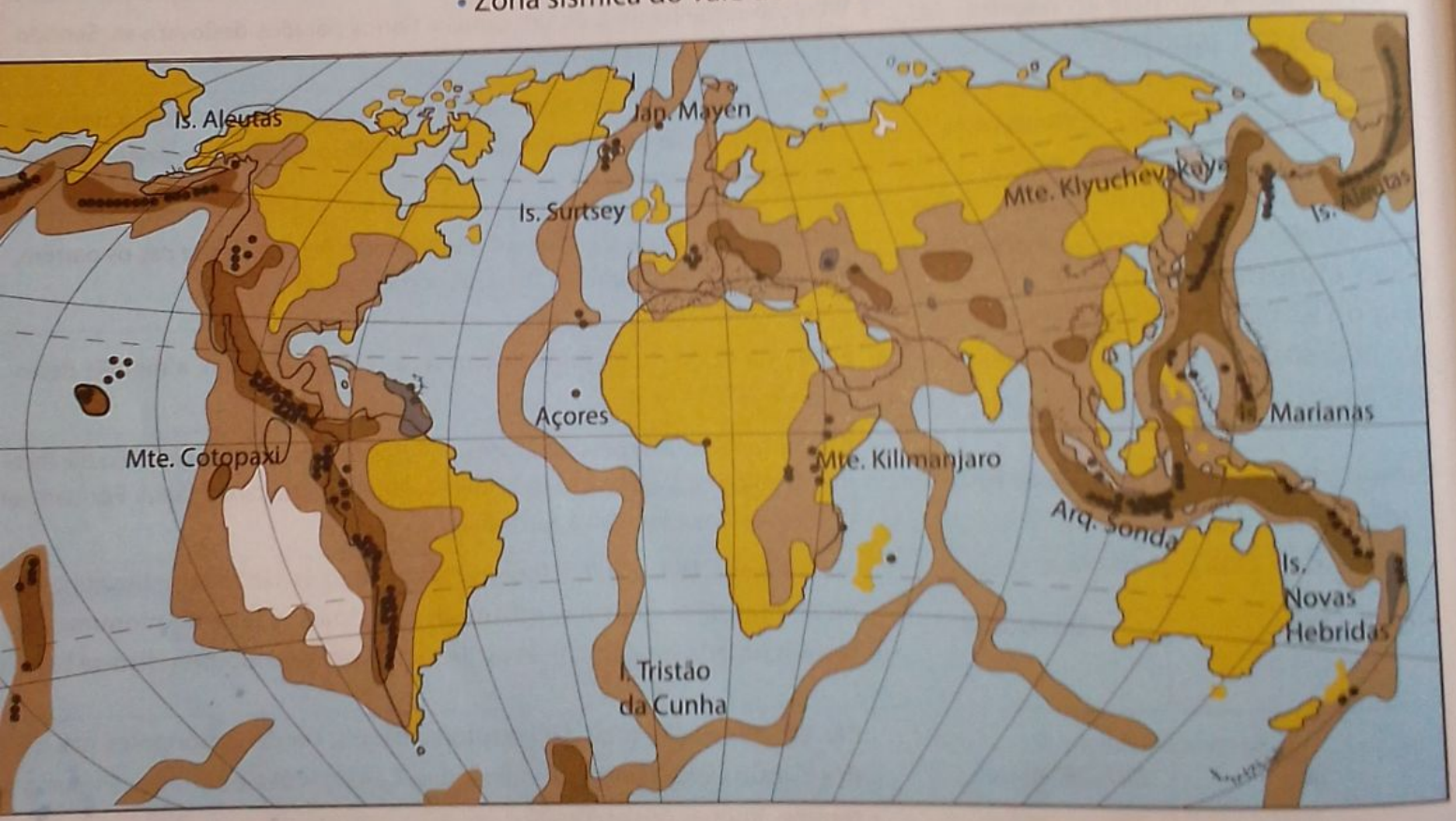
Ondas Tsunami: são ondas destruidoras e deslocam-se com extrema velocidade. Podem atingir 750 km/h, têm comprimento de onda muito longo, a altura de onda pode atingir os 30 metros e pode avançar sobre a costa semeando pânico e terror.

Os sismos podem alterar a morfologia de uma região, provocando o desmoronamento de montanhas, desprendimento de terras, aluimentos, deslizamentos ao longo das encostas, avalanches de neve, podem provocar desvio de rios, originar quedas, formar lagos, fendas e desnivelamentos, dar origem a vulcões, formação de ondas Tsunami, nas zonas urbanas podem destruir cidades, provocar mortes de milhares de pessoas, incêndios, roturas nas canalizações de água e de combustíveis.

Distribuição geográfica dos sismos

As zonas de maior intensidade sísmica são:

- Zona Circumpacífica
- Zona Alpino-Himalaia
- Zona sísmica Médio-oceânica
- Zona sísmica do vale do Rifte Afro-arábico



Zona de forte actividade sísmica (sismos frequentes)

Zona de menor intensidade sísmica (ocorrência ocasional de sismos, mesmo em outras áreas)

- Vulcão activo ou zona de actividade vulcânica (Vários vulcões menores)

23 Localização dos sismos e vulcões

Zona Circumpacífica é uma vasta zona com muitos abalos sísmicos compreende a península de Kamchateca e passa pelas Curillas até às ilhas do Japão. Depois subdivide-se em dois ramos, um passando pelas ilhas Formosa e Filipinas e outro pelas Marianas, Nova-Guiné, ilhas Fiji e Nova Zelândia. Esta zona engloba também toda a costa ocidental da América desde a Terra do Fogo até ao Alasca e liberta 80% de toda a energia sísmica.

Zona Alpino-Himalaia esta zona representa 15% de toda a energia sísmica e engloba o sistema Himalaio-Alpino: inclui o norte de África, Península Ibérica e passa pela Itália, Grécia, Turquia, Irão, Tibete até à Indonésia.

Zona sísmica Médio-oceânica situa-se na zona atlântica, desde as ilhas Spitsbergen até à Antártida, na crista central, abarca os Açores e inclui também a zona oceânica do Índico.

Zona sísmica do vale do Rifte Afro-arábico

Importância dos sismos

Os sismos não podem ser vistos apenas sob o ponto vista destrutivo porque são fenómenos que permitem estabelecer o equilíbrio de forças na Terra ao dissipar as tensões no seu interior e acelerar as transformações geomorfológicas, tais como, a criação de fendas, deslocação de blocos e rejuvenescimento do seu aspecto exterior da superfície.

Vulcanismo

A palavra «vulcão» deriva do nome do deus do fogo na mitologia romana, Vulcano, e designa uma estrutura geológica criada quando o magma, os gases e as partículas quentes (como cinzas) escapam para a superfície terrestre. Os vulcões emitem para a atmosfera grandes quantidades de poeira, gases e aerossóis, podendo causar resfriamento climático temporário. São frequentemente considerados causadores de poluição natural.

O vulcão é um corpo natural, de aspecto morfológico cónico e montanhas que resulta da acumulação de material magmático saído do interior e forma o aparelho vulcânico.

Na idade contemporânea existem cerca de 800 vulcões activos. Em várias partes do mundo, existe um grupo de vulcões «adormecidos», que podem actuar a qualquer momento e outro grupo de vulcões está praticamente desmantelado pela erosão não voltando a entrar em actividade.

Vulcão: é um corpo de aspecto morfológico específico; de forma cónica, na qual existe uma abertura central ou cratera que constitui o terminal superior da chaminé, que, por sua vez, faz a ligação à câmara magmática. Entende-se po aparelho vulcânico todo conjunto que inclui o vulcã as zonas profundas de o provêm os materiais que ascendem à superfície

Aparelho vulcânico

Com a actividade inicial do vulcão constrói-se um cone vulcânico composto por cratera vulcânica, chaminé vulcânica, câmara magmática, entre outros elementos. O cone vulcânico é o relevo resultante da acumulação de materiais vulcânicos em torno da chaminé por onde foram expelidos. A cratera é a abertura do cone vulcânico. A chaminé vulcânica é o canal por onde sobem os produtos que este lança através da cratera. O magma é a massa pastosa de minerais em fusão dotada de fluidez notável, proveniente do interior da Terra (Fig. 24).

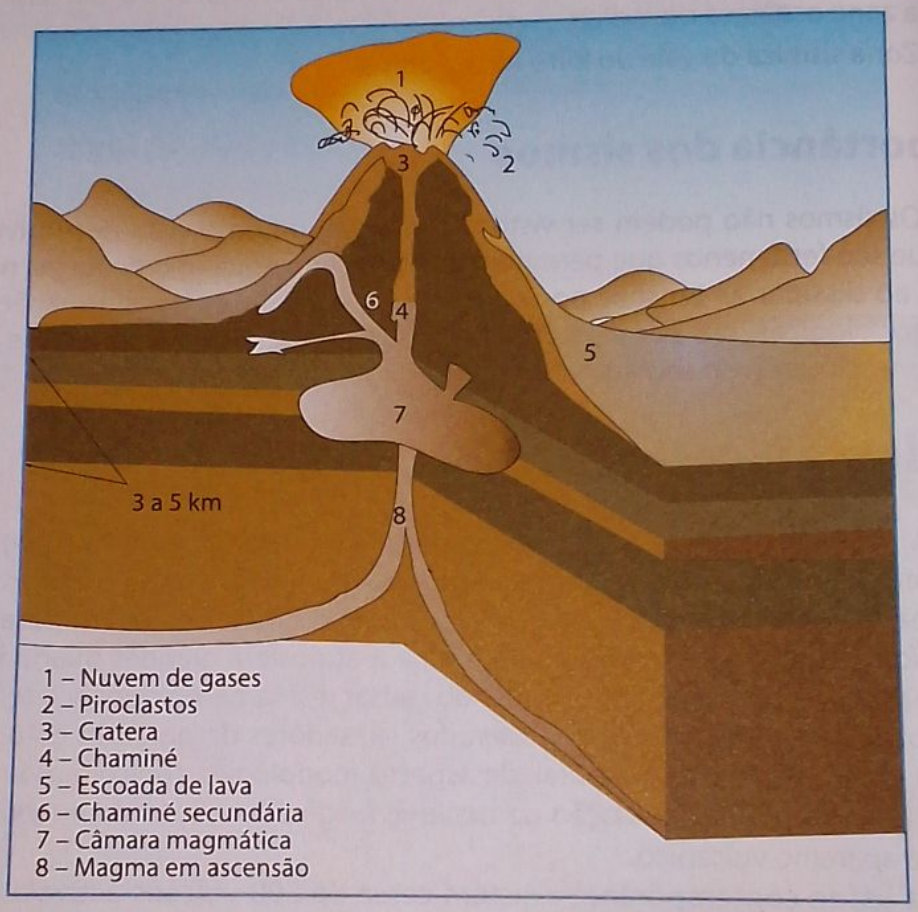


Fig. 24 Constituintes do aparelho vulcânico

Durante a actividade vulcânica são expelidos materiais sólidos, líquidos e gasosos. Os materiais líquidos são lavas básicas e ácidas acompanhadas por blocos, bombas vulcânicas, pedras-pomes, fragmentos lapíli e cinzas. No grupo de gases são expelidos combustíveis como o hidrogénio, o monóxido de carbono e hidrocarbonetos, assim como gases não combustíveis, tais como N_2, CO_2, HCl e compostos de enxofre.

Em função da composição, as lavas podem ser ácidas, básicas e intermédias. As lavas ácidas têm mais de 65% de sílica e são mais viscosas, enquanto que as lavas básicas têm menos de 45% de sílica e as lavas intermédias têm entre 50 e 60% de sílica.

O magma básico tem fluidez maior e é rico em ferro e magnésio. As lavas fluidas solidificam-se a uma temperatura elevada, enquanto que as viscosas solidificam-se a temperaturas mais baixas.

Causas do vulcanismo

O fenómeno do vulcanismo está associado a vários factores que ocorrem no interior da Terra.

A fusão das rochas sólidas em determinadas zonas profundas da Terra cria condições para a ocorrência de vulcões. Estudos recentes, baseados em ondas sísmicas, indicam que a astenosfera é uma zona de baixa regidez, sendo provável que uma pequena fracção de rocha nessa zona esteja fundida, mantendo-se a maior parte dos minerais no estado sólido. A fusão parcial origina uma fracção líquida, menos densa que as rochas envolventes e muito fluida, ascende através dos interstícios e concentra-se em certas zonas, formando bolsas de magma ou câmaras magmáticas a uma profundidade de 4 a 6 quilómetros.

Admite-se também que os vulcões se formam pela fusão de rochas oriundas da superfície da Terra, que devido a movimentos de afundamentos encontram condições diferentes de pressão e de temperatura que provocam a fusão dos seus minerais. Contudo, o magma só pode ascender quando encontrar interstícios, espaços entre falhas ou ao longo de movimentos sísmicos.

Tipos de erupção

A natureza dos vulcões pode ser determinada pelo seu estilo eruptivo (efusivo, explosivo ou misto), em função da composição química do magma, da temperatura da lava e do teor dos gases voláteis presentes na lava que determinam o tipo de cone. As novas tecnologias e observações pormenorizadas têm fornecido dados que anteriormente eram desconhecidos ou negligenciados.

Atendendo à complexidade que envolve os estilos eruptivos, Alwyn Scarth em 1994 distinguiu 6 tipos de vulcões nomeadamente: havaiano, estramboliano, surtseiano, vulcaniano, peleano e pliniano.

Tipo havaiano

É um vulcão de lava muito fluida, basáltica e efusiva.

As erupções são relativamente silenciosas e a lava transborda numa espécie de lago de lava e escoa-se para uma distância considerável, formando rios de lava. O vulcão tem a forma de um cone baixo, vertentes suaves e é constituído por camadas de lavas sobrepostas. O termo «havaiano» deriva das ilhas Hawai, onde predomina este tipo de vulcão (Fig. 25a).



Fig. 25a Havaiano

Tipo estromboliano

Tem uma actividade mista, isto é, efusões geralmente menos fluidas do que as do tipo havaiano, alternando com períodos explosivos, de pouca violência, com projecção de materiais piroclásticos, geralmente bombas.

O vulcão estromboliano é também cónico mas com maior declive que os cones havaianos e é edificado com camadas alternantes de lavas e piroclastos. O termo «estromboliano» vem do nome Stromboli, vulcão das ilhas Lipárias Sicília (Fig. 25b).



Fig. 25b Estromboliano



Fig. 25c Surtseiano

Tipo surtseiano

Este tipo de erupção é representativo nos Capelinhos (Açores) e Surtsey (Islândia): são erupções submarinas muito explosivas com emissões de nuvens de vapor e cinzas e às vezes pedras-pomes (Fig. 25c).



Fig. 25d Vulcaniano

Tipo vulcaniano

De lava bastante viscosa que dificulta a erupção, fazendo-se esta com projecção de bombas e cinzas que permanecem longos períodos em suspensão no ar, sendo por isso um vulcão de tipo explosivo. O nome «vulcaniano» provém do monte vulcano, numa das ilhas Lipárias, cuja última erupção se verificou em 1888 (Fig. 25d).



Fig. 25e Peleano

Tipo peleano

É um vulcão de lavas muito viscosas com explosões de extrema violência, seguidas de libertação de uma nuvem ardente espessa e densa, carregada de cinzas incandescentes (nuvem ardente e veloz: 500 km/h). É um vulcão do tipo explosivo, cujo aparelho vulcânico é um maciço de lava cuja viscosidade dificulta qualquer escoamento. O material magmático, impedido de derramar-se, origina cúpulas ou agulhas que emergem da própria chaminé. O nome provém da montanha pelada (Martinica-Antilhas), cujo vulcão entrou em actividade em 1902 (Fig. 25e).



Fig. 25f Pliniano

Tipo pliniano

É o caso do Monte Santa Helena (EUA) e Pinatubo nas Filipinas. Este tipo de vulcões é o mais violento de toda a actividade vulcânica. A lava é muito fragmentada e espalha-se por uma área muito grande (cerca de 500 km^2) e atinge grande espessura, libertando muitos gases e cinzas que podem ter alguns quilómetros de altura (Fig. 25f).

Fenómenos secundários do vulcanismo

Após as erupções, a actividade vulcânica pode continuar ainda por muito tempo com manifestações secundárias que se realizam na cratera, flancos e lugares próximos.

As emanações recebem nomes diversos conforme as suas características: fumarolas, mofetas, geisers, nascentes, etc.

Fumarolas: emanações de vapor de água, com produtos gasosos ou de substâncias volatilizadas, ricas em ácido clorídico. Carregadas de substâncias sulfutadas que, em contacto com o oxigénio do ar, podem transformar-se em dióxido de enxofre (SO_2).

Mofetas: fumos acompanhados de libertação de dióxido de carbono (CO_2), já com o cone vulcânico e temperaturas muito baixas.

Geiseres: quando as fracturas do solo permitem a ligação das águas subterrâneas com a superfície, podem formar repuxos espectaculares, abundantes como no Parque Yellon Westone (EUA) e nos Açores.

Nascentes: calor dissipado na região onde o vulcão se situa, pode limitar-se a aquecer as águas subterrâneas, aumentando-lhes assim o poder dissolvente, tornando-se mineralizadas.

Distribuição geográfica dos vulcões

Os vulcões distribuem-se em determinadas zonas que correspondem às margens instáveis dos maciços continentais. Actualmente, contam-se 800 vulcões activos em quatro zonas. As zonas de maior ocorrência de vulcões são:

- Zona Circumpacífica
- Zona Mediterrânea e Trans-Asiática
- Zona da crista média Atlântica
- Zona da África Oriental e Médio-Oriente

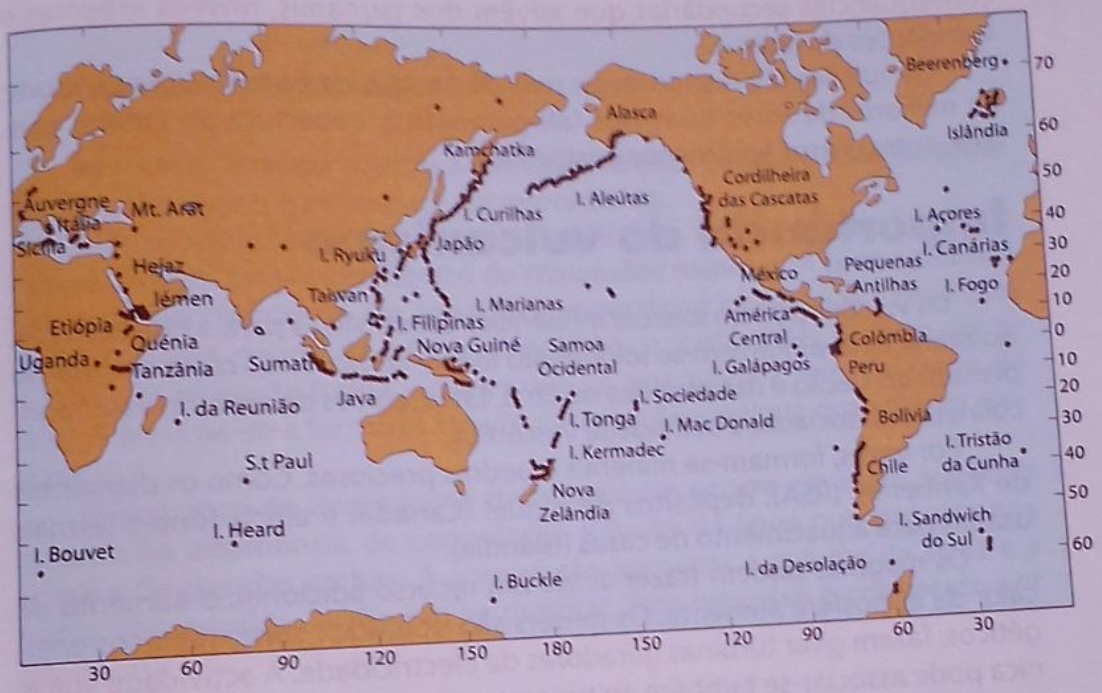


Fig. 26 Localização dos vulcões

Zona Circumpacífica, também conhecida por Anel de Fogo, compreende: Aleutas, Alasca, Cascatas Rochosas, México, América Central, Antilhas, Nova Zelândia, Fiji, Novas Híbridas, Salomão, Nova Guiné, Filipinas, Japão e Kamchateca.

Zona Mediterrânea e **Trans-Asiática** é uma zona que inclui vulcões activos da zona alpina, Monte Atlas, Grécia, Itália, Cáucaso, Ásia e outros vulcões extintos.

Zona da Crista Média-Atlântica, também conhecida por dorsal mediana do Atlântico.

É uma vasta área desde o Ártico até ao Atlântico Sul, passa por Islândia, Irlanda, Escócia, Açores e Canárias.

São vulcões activos e imersos no Atlântico correspondentes à crista central: Juan Mayer, Islândia, Ascensão, Santa Helena, Tristão da Cunha, Canárias e Cabo-Verde.

Zona da África Oriental e **Médio Oriente** estende-se por uma faixa bastante fracturada na África Oriental, prolongando-se até ao Médio Oriente: Líbano, Arábia, Etiópia, Fossas Africanas, Comores e Madagáscar.

Impacto do vulcanismo

Segundo certas estimativas, a actividade vulcânica nos últimos cinco séculos vitimou mais de 200 mil pessoas, causando muito sofrimento e perdas materiais.

Quando ocorre uma erupção, uma das consequências mais imediatas é a ocorrência de torrentes de lava e detritos vulcânicos que percorrem vales de montanhas a grande velocidade.

Nas maiores erupções conhecidas, a causa da grande maioria das vítimas mortais não se deveu aos efeitos dos produtos do vulcão, mas sim, a consequências secundárias que advêm dos tsunamis, nuvens ardentes e inundações de lavas.

Os vulcões são responsáveis pela destruição de obras humanas, morte de milhares de seres humanos (afogamentos), cobertura de aldeias com lava, entre outros fenómenos destrutivos.

Importância do vulcanismo

Os vulcões podem exercer influências construtivas para a humanidade. Ao alterar as lavas formam-se solos muito férteis, como são os casos de Java, do planalto do Decão e das planícies do Etna. Estas regiões de elevado valor agrícola estão associadas à actividade vulcânica.

Por vezes, formam-se minerais e pedras preciosas. Como os diamantes de Kimberley (RSA), depósitos de níquel (Canadá) e ainda fontes termais usadas para aquecimento de casas (Islândia).

Os magmas podem trazer ainda um recurso adicional: o aumento do calor da atmosfera aumenta. Os geisers são utilizados como recursos energéticos; fazem girar turbinas geradoras de electricidade. A actividade vulcânica pode associar-se também ao turismo.

Agentes externos do relevo

As rochas que compõem o relevo estão sujeitas a meteorização, ou seja, à modificação física e bioquímica resultante da combinação de vários agentes atmosféricos, como a chuva, o vento, a radiação solar, etc.

Meteorização

O processo natural de decomposição ou desintegração de rochas e solos, e seus minerais constituintes, por acção dos efeitos químicos, físicos e biológicos que resultam da sua exposição aos factores ambientais (incluindo os factores antropogénicos). Trata-se de um fenómeno a que estão sujeitos todos os materiais geológicos quando expostos à acção combinada da atmosfera, da hidrosfera, da biosfera e da antroposfera, ocorrendo de forma permanente e generalizada em toda a superfície terrestre, não devendo ser confundida com os efeitos da erosão, embora

rkhas: são formas de dunas
ves em que a areia se acu-
la com a intercepção de
troços.

tenha frequentemente com eles uma relação estreita de causa e efeito.

A meteorização é o processo pelo qual são produzidas todas as argilas do Mundo, todos os solos e as substâncias dissolvidas que são levadas pelos rios para o oceano. Este fenómeno pode assumir dois aspectos: meteorização química, meteorização física.

Tipos de meteorização

- Físico-Mecânica
- Bio-Química

Meteorização Física-Mecânica

As rochas, quando sujeitas à alteração térmica (altas e baixas temperaturas), dilatam-se e contraem-se sucessivamente.

Este processo conduz a fragmentações nas rochas que ao longo do tempo acabam formando detritos de dimensões menores. A **termoclastia** é um fenómeno frequente nas zonas de temperaturas muito altas e desérticas onde as rochas, depois de sofrerem dilatações e contracções, acabam por se quebrar às vezes de forma violenta que se assemelha a tiros de armas de fogo. A areia ter-se-á formado através desta acção contínua dos agentes erosivos.

O processo de degradação física também ocorre em meio aquático quando há alternância de congelação e fusão da água que penetra nos poros e fendas das rochas. A congelação aumenta o volume da água e a rocha, comprimida, acaba por se quebrar. Este processo é conhecido por **crioclastia**.

Meteorização Bio-Química

A vegetação participa na alteração das rochas originais, apesar de ser de forma e dimensões reduzidas quando comparada com alterações de natureza física e mecânica.

As plantas e animais exercem uma acção notável. Por um lado, as raízes de plantas que ao se introduzirem em fendas pressionam as rochas que acabam por se separar em blocos.

Por outro lado, certos vermes e litófagos ingerem rochas que ao passarem do tubo digestivo são modificadas profundamente.

A alteração também ocorre em meio aquático com reacções químicas complexas de oxidação e hidratação.

A água das precipitações, rios, glaciares e humidade atmosférica dissolve numerosas substâncias fisicamente degradadas. Algumas só ocorrem com catalisadores a determinadas temperaturas. As chuvas, ao associarem-se com CO_2 e SO_2 provocam chuvas ácidas com efeito muito degradante nas rochas e obras públicas.

Distribuição dos tipos de alteração à superfície do globo

A modificação do relevo original é um processo complexo e que envolve muitos agentes que actuam de modo diferenciado ao longo da superfície terrestre.

Se a modificação do relevo se deve a factores como a chuva, o vento, a radiação solar e outros, entende-se que como estes factores ocorrem diferentemente à medida que nos deslocamos em latitude, também as alterações do relevo ocorrem de forma diferenciada em diferentes latitudes.

Portanto, para uma análise das alterações do relevo impõe-se que se tenha em conta a variação da latitude, considerando as alterações nas zonas frias, zonas temperaturas e zonas intertropicais.

Região equatorial

Nesta região de clima quente e húmido, a meteorização é particularmente influenciada pelo calor e pela humidade que altera rapidamente as rochas. A abundância da vegetação origina reacções químicas complexas. A sílica e o óxido de alumínio são eliminados pelas águas que se infiltram e os óxidos de ferro tendem a subir e concentrar-se nas camadas superiores, o que explica a coloração vermelha dos solos. Por outro lado, as águas eliminam as colinas e outras formas de relevo.

Regiões tropicais

Nas regiões tropicais, o clima é quente com duas estações, seca e húmida, dominando a floresta tropical aberta e a savana. O relevo é condicionado pela formação de couraças ferralíticas porque na época seca, os óxidos de ferro e de alumínio tendem a concentrar-se na parte superior do solo, formando uma camada dura por vezes misturada com argila. Ocorre também erosão hídrica ao longo do curso do rio, da nascente até a foz; outros materiais são depositados nos meandros, formando planícies fluviais.

Regiões áridas

Nestas regiões, a erosão é condicionada pela forte insolação de dia e forte irradiação de noite o que determina grandes amplitudes diurnas, dando lugar a um processo de desagregação de rochas, devido às grandes variações de temperatura.

Em locais onde a vegetação é praticamente nula, dá-se a chamada à erosão eólica, na qual os ventos arrastam os materiais fragmentados até depositá-los num certo lugar; a este processo designa-se deflação.

O vento é igualmente responsável pela corrosão, na medida em que no seu movimento transporta material que deforma a rocha, originando estruturas semelhantes a um cogumelo (rocha-cogumelo).

A abrasão é outro processo de modificação do relevo nas zonas áridas e consiste no transporte dos materiais finos, mantendo-os em suspensão e

a sua deposição em zonas muito distantes. Quando o material é pesado, é arrastado junto ao solo em saltos. Este processo denomina-se saltação.

O material transportado pelo vento é depositado, formando dunas, que quando se associam em cordilheiras nas zonas desérticas são conhecidas por ergs.

Nas zonas desérticas, desprovidas de vegetação, nas quais as chuvas torrenciais ocorrem nas vertentes abruptas formando vales, como os oweds do Saara, a erosão hídrica é bastante acentuada. As águas arrastam materiais e depositam-nos nas depressões (playa no México e Chott em África). Nas zonas centrais dos vales formam-se lagos na época chuvosa e na época seca dá-se uma forte evaporação, originando uma crosta salina que no Saara é chamada sebkhas.

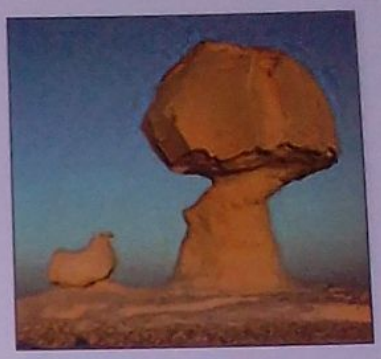


Fig. 27 Rocha-cogumelo

Trabalho erosivo nas zonas temperadas

O relevo das zonas temperadas sofre a erosão hídrica devido à natureza e estruturas, das rochas. A erosão é acompanhada por transporte e deposição dos materiais em planícies e meandros.

A resistência oferecida à erosão reflecte-se na formação de gargantas apertadas. A este fenómeno dá-se o nome de epigenia.

A «antecedência» verifica-se quando a erosão permite aos rios definirem os seus vales mantendo-se o traçado durante a erosão vertical sem alteração com novas estruturas formadas.

Zonas frias polares

Nas zonas polares, a modificação do relevo é motivada pela acção dos glaciares, resultantes da acumulação de neve no solo. Esta acumulação de neve atinge grande espessura sobretudo nas depressões.

À medida que a acumulação de neve ocorre, as suas camadas interiores endurecem e aumentam de tamanho. Aumentando de tamanho, as acumulações de neve transbordam do circo glaciário e deslizam pelas encostas, constituindo glaciares. Se o glaciar continental atinge o mar, a sua parte superior pode fracturar-se e ficar a flutuar, passando a chamar-se *icebergue*.

Icebergues: são blocos de gelo que se separam de uma calote polar terrestre de água doce, fragmentando-se do bloco principal e começam a flutuar, arrastados pelas correntes marítimas. Os *icebergues* podem atingir 8 km de comprimento e 45 m fora da águas. Eles representam perig à navegação: podem afund navios, como aconteceu o *Titanic* em 1912.

Importância dos glaciares

Embora à partida possa não parecer, os glaciares revestem-se de grande importância na economia por diferentes razões: East Angia na Inglaterra, Dainy Belt nos EUA e as pradarias canadenses.

- As planícies de depósitos glaciares são muito férteis.
- Os lagos glaciares da região dos grandes lagos da América são excelentes vias de comunicação. Alguns criam condições para a instalação de barragens hidroeléctricas.
- As montanhas com glaciares são de grande interesse turístico assim como os vales de origem glaciar que oferecem boas pastagens.

Deslocamento de terras por acção da gravidade

As rochas degradadas nos processos de meteorização, quando sujeitas à força da gravidade, tendem a movimentar-se nas superfícies inclinadas. Portanto, os blocos, calhaus, detritos e glaciares tendem a deslizar, originando grandes desmoronamentos. Os deslocamentos das rochas podem ser movimentos rápidos ou lentos.

Movimentos lentos

Creep e solifluxão

Aos deslocamentos lentos das rochas degradadas nas vertentes muito suaves denomina-se **reptação** ou **crepingue**, dado que são imperceptíveis. Só um estudo cuidadoso, comparando as posições das rochas em relação às referências, que podem ser plantas, lagos ou rios, é que tornam os movimentos perceptíveis. Os agentes destes movimentos são o vento, a água e a gravidade.

Nas regiões frias, onde se verifica uma alternância frequente da congelação e fusão da água embebida no solo, este tende a movimentar-se em extensões maiores. Ao fenómeno dá-se o nome de solifluxão. Terá sido este fenómeno que movimentou quantidades de rochas, lentamente, no quaternário.

Movimentos rápidos

Avalanches

Quando as rochas degradadas se acumulam no cume ou nas vertentes de pendor acentuado são arrastadas pela acção da chuva, do vento e da gravidade em **deslocamentos rápidos** ou **avalanches**. Os materiais são acumulados na parte mais baixa, formando no sopé vários cones de dejecção de tamanhos e formas variáveis.

Os obstáculos criados por estes materiais à circulação da água podem ser eliminados pelas vibrações da Terra ou por chuvas intensas.

Caso isso não aconteça, os detritos podem impedir a passagem de água e provocar inundações, particularmente nas zonas de planícies.

Acção do mar

Costa e modelado litoral

O mar é outro dos agentes modeladores do relevo. As águas do mar, através das marés e das ondas, realizam o trabalho de erosão, seguido de transporte, abrasão e deposição dos materiais destruídos. Como resultado deste processo formam-se na costa praias, ou seja, acumulações de areia com pendor suave e arribas que são costa, com pendor abrupto.

Após a deposição dos sedimentos e sua acumulação estes adquirem formas típicas tais como cordões litorais, tômbolos, cabedelos ou restingas.

O cordão litoral forma-se através da acumulação de materiais em baías ou águas calmas, formando uma barreira de materiais erodidos.

No caso em que os materiais resultantes do processo erosivo formam ilhas, estas acabam se ligando à costa formando um tômbulo, com características simples ou duplas.

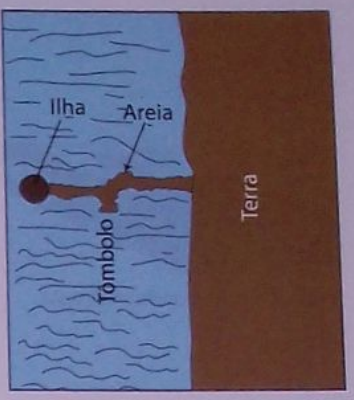


Fig. 28 Costa e modelado litoral

Tipo de costas

Do movimento das águas do mar, sob a forma de marés e ondas, resultam diversos tipos de costas, nomeadamente rias, fiordes, costas estruturais, costas de planícies, costas de vertentes escarpadas, costas de acumulação ou neutras, costas vulcânicas e costas falhas.

A História mostra que ao longo da evolução geológica, as águas sobem e descem alternadamente sobre a linha costeira.

Quando a parte continental fica descoberta de água, as massas rochosas litorais destacam-se e no processo contrário, as massas rochosas ficam cobertas de água.

Assim, consoante as costas se formem através da cobertura ou não da parte continental pelas águas podem distinguir-se dois tipos de costas:

- **Costas de imersão** – rias, fiordes, costas estruturais costas de planícies e costas de vertentes escarpadas.
- **Costas de emersão** – costas de acumulação ou neutras, costas vulcânicas e costas de falha.

Características das costas

Costas de rias

Ria é uma configuração geográfica formada pela foz de um rio, formando um vale costeiro submergido ou estuário que foi tomado pelo mar. Como consequência, obtém-se um braço de mar que se introduz na costa, coincidindo com a desembocadura de um rio, que também se influencia pelo regime de marés.

É um tipo de costa de imersão que ocorre na plataforma continental depois de invasão nos vales fluviais. Este fenómeno associa-se ao surgimento de estuários e a configuração lateral toma o formato de península.

Costas fiordes

Fiorde é uma grande entrada do mar em volta de altas montanhas rochosas. Os fiordes situam-se principalmente na costa Oeste da península escandinava onde são um dos elementos geológicos mais emblemáticos da paisagem e, têm origem na erosão das montanhas devido ao gelo.

São costas produzidas pelo afundamento da parte costeira em forma de U como resultado da acção dos glaciares que se deslocaram em direcção ao continente. Estas formas costeiras são comuns na América do Norte

e Norte da Europa que com a fusão do gelo, a água ocupa as partes mais baixas e as vertentes são altas e abrupta.



Fig. 29 Costa do tipo dalmata

Costas estruturais

Também conhecidas por costas dalmata, ocorrem quando o processo de acumulação dos materiais da erosão se apresenta em forma de dobras paralelas ao mar com sinclinais (parte baixa) e anticiclinais (parte alta). Neste tipo de estruturas é possível a formação de ilhas compridas, estreitas e paralelas à costa. Nas rochas resistentes formam-se com facilidade as baías que são importantes para a instalação de portos.

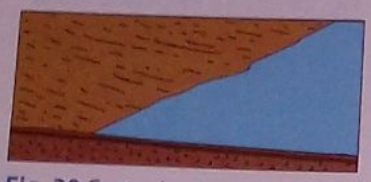


Fig. 30 Costa da planície

Costas de planícies

É um relevo aplanado com pendor muito suave, próprio de praia com acção suave das marés e ondas, resultante da acumulação de sedimentos junto à costa.

Costas de vertentes escarpadas

Este tipo de costas forma-se quando a emersão de áreas submersas com relevo de vertentes muito altas e íngremes forma perto da costa as vertentes escarpadas (Fig. 31).

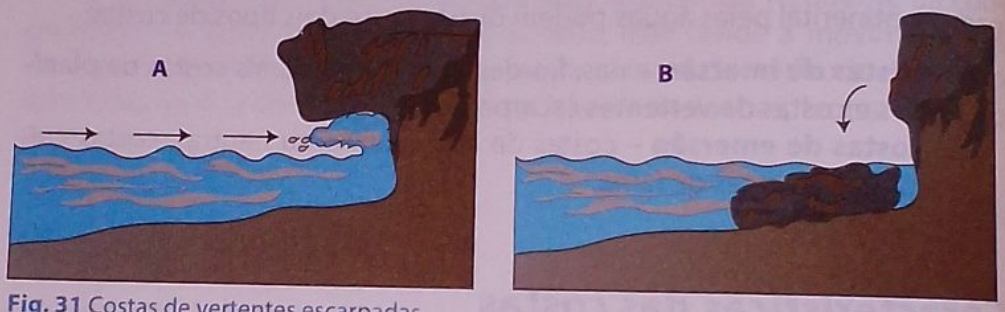


Fig. 31 Costas de vertentes escarpadas

Costas de acumulação ou neutras

É um tipo de costa originado pela deposição de sedimentos de rios, em forma de curva, assumindo a forma de cones de dejecção.

Nestas acumulações de materiais, que nem o rio nem as marés conseguem remover, formam-se ilhas na foz do tipo delta.

Esta situação é comum nos rios de planícies, como é o caso da foz do rio Zambeze.



g. 32 Delta do rio Zambeze

Costas vulcânicas

São ilhas costeiras formadas como resultado de um intenso trabalho erosivo das ondas e marés sobre as costas. A formação deste tipo de costas ocorre muito raramente e, em geral, em processos vulcânicos recentes.

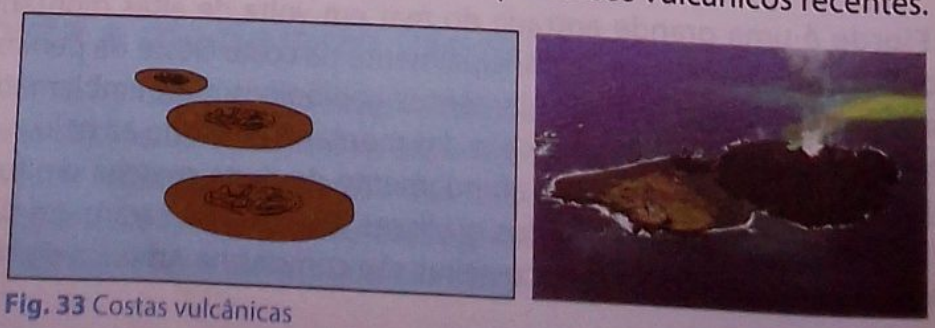


Fig. 33 Costas vulcânicas

Costas de falhas

Nas falhas resultantes de movimentos internos da Terra dão-se levantamentos e afundamentos de blocos rochosos. Quando este processo ocorre junto à costa e com o afundamento do bloco virado para o mar, produz-se uma costa de falha.



Fig. 34 Costas de falhas

Regressão e transgressão

A transgressão marinha é um fenómeno geológico que consiste no avanço gradual do mar sobre a terra provocando a elevação do nível do mar, e consequentemente o aumento da profundidade do mesmo. O oposto da transgressão marinha é a regressão marinha em que o nível do mar diminui em relação à terra e expõe fundo do mar.

As transgressões e regressões devem-se a diferentes factores dos quais se podem apontar os eventos tectónicos, como as epirogéneses, as alterações climáticas graves, como o caso das eras glaciais bem como os ajustes isostáticos após a remoção do gelo ou a carga de sedimentos.

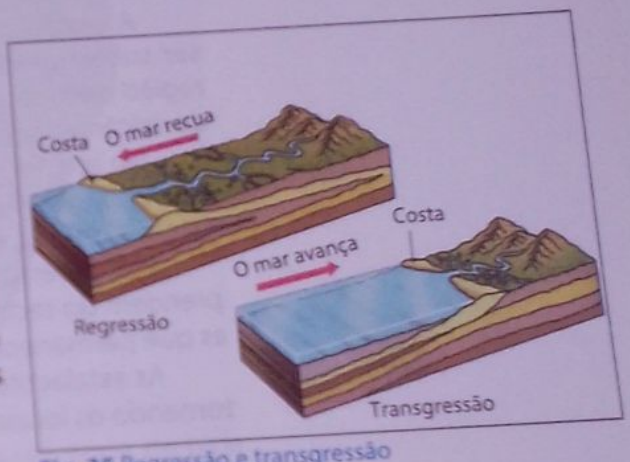


Fig. 35 Regressão e transgressão

Alteração do relevo nas diferentes regiões climáticas

Como já vimos a formação do relevo depende de uma combinação de diferentes factores entre eles o clima, a hidrografia, os movimentos terrestres, entre outros cuja distribuição à superfície do globo é variável. Pois bem, acompanhando essa diversidade de condições encontramos diferentes formas de relevo nas diferentes regiões do globo.

Zona equatorial – a permanência de calor e humidade determina a existência de um sistema morfogenético dominado pelas alterações de origem físico-químicas e bioquímicas. A meteorização química, os movimentos de massa, sobretudo nas vertentes, a acção dos rios, entre outros fenómenos contribuem para a emergência de formas próprias de relevo.

Principais formas de relevo na região equatorial

- Planícies
- Meias-laranjas – colinas arredondadas, de perfil convexo, com declive na base

- Pães de açúcar – formações rochosas provocados por intrusões graníticas de vertentes bastante abruptas e susceptíveis a grande erosão
- Relevo cársico

Modelado cársico

O relevo cársico ocorre em regiões cuja superfície é constituída por maciços calcários. A formação deste relevo é um processo longo em que as águas atacam o calcário em forma de reacção química. Nesse processo, o CO_2CaCO_3, em contacto com a água, transforma-se em bicarbonato de cálcio ($Ca(HCO_3)$).

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O = Ca(HCO_3)_2$$

Deste modo, numerosas fendas no calcário são alargadas pelas águas que se infiltram e abrem espaços vazios à circulação subterrânea.

A erosão superficial é muito reduzida em virtude da rede hidrográfica ser subterrânea, por isso, o maciço dos Balcãs constitui, em geral, uma região elevada e seca sem vegetação junto à superfície, onde a dissolução do calcário origina fendas ou ranhuras de cerca de 1m de profundidade.

No interior dos maciços calcários, a circulação das águas origina, com o tempo, galerias e cavernas gruta de Mamute, com 100 km, situada nos Estados Unidos, é das mais famosas.

Nas cavernas, as gotas de água de bicarbonato de cálcio que se desprendem do tecto, gota a gota, formam no chão as estalagmites, enquanto as que permanecem no tecto são designadas estalactites.

As estalactites e estalagmites proporcionam um beleza extraordinária, tornando os locais onde se desenvolvem verdadeiros centros turísticos.

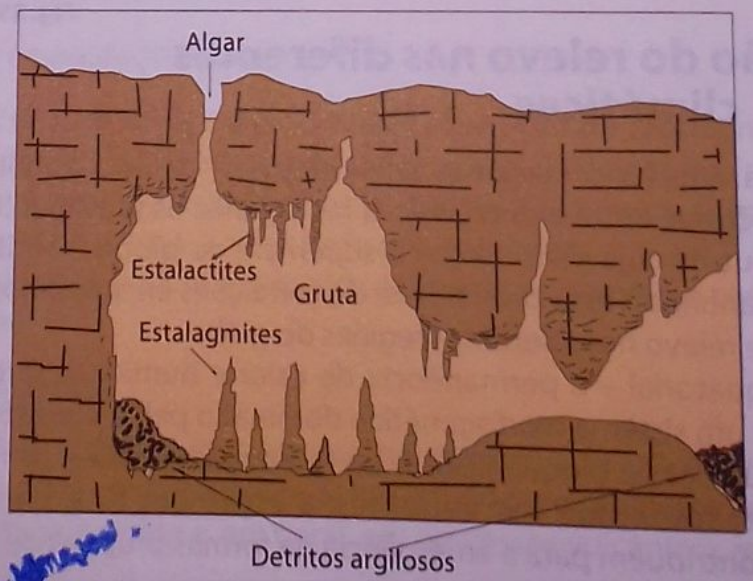


Fig. 36 Estalagmites e estalactites

O relevo cársico tem igualmente representação em outras latitudes, apresentando obviamente algumas espécificadas em cada região.

Nas regiões temperadas, os maciços calcários atingem grandes espessuras, e formam um conjunto de colinas, vales, grutas e galerias. Nas latitudes mais elevadas observa-se apenas formas cársicas superficiais.

As ranhuras separadas por cristais constantes nas vertentes alongam-se segundo a direcção de maior pendor, canalizando as águas das chuvas que constituem lapiez. Nos planaltos calcários existem aberturas de fendas assim como relevos arredondados de dimensões muito variáveis, podendo o diâmetro ser superior a 1 km, com vertentes abruptas ou suaves.

Este tipo de relevo localiza-se com frequência na Europa de Sudeste.

As diáclases permitem a penetração da água, que por sua vez realiza uma erosão do calcário.

No interior, o espaço vai-se alargando e criam-se grutas e labirintos.

Na parte exterior, os solos são muito pobres, a água circula na profundidade, observando-se no exterior fendas ou corredores conhecidos por lapiez.

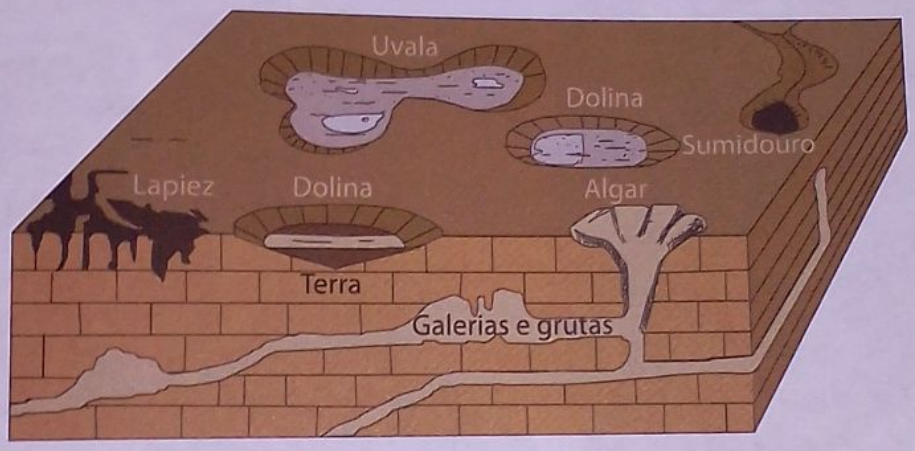


Fig. 37 Acidente cársico

O processo erosivo cársico produz um relevo típico.

Dolinas – são relevos deprimidos com aspecto de um cone de bico baixo; os bordos têm uma inclinação abrupta e no seu fundo pedregulhos de terra rosa. Na zona equatorial são alongados e estreitos, em lugares muito fracturados.

Polje – é um tipo de relevo cársico com uma superfície plana abatida no meio de um maciço calcário. Os bordos verticais são criados por movimentos tectónicos. Estas formas também são frequentes nas zonas de clima equatorial.

Algares – o processo erosivo em terrenos calcários abre espaços verticais largos e no interior formam-se galerias e grutas.

A água que penetra no interior acaba por jorrar sob a forma de nascente conhecida por **ponor**.

República de Moçambique
Província de Sofala

Os **agentes externos** modeladores do relevo são basicamente os agentes atmosféricos: água, vento, gravidade, calor, chuva e glaciares que realizam a meteorização física e bioquímica. As diferenciações territoriais permitem observar as alterações ao longo da latitude equatorial, tropical e zona de grandes latitudes. Para além destas zonas, destacam-se as modificações nas zonas litorais e nas zonas de relevo cársicas.

Na zona mediterrânea, as formações cársicas aparecem nos lugares elevados ou enrugados em processos antigos na orogénica alpina da época secundária e terciária.

Na zona polar, com solos gelados, os processos cársicos ocorrem à superfície porque a infiltração é muito moderada, enquanto que nas zonas desérticas, por falta de água, praticamente não se fala deste processo.



Fig. 38 Zona polar

O ciclo geológico abrange os subciclos da água, ciclo das rochas, ciclo da erosão e pode-se resumir em formação e deformação do relevo terrestre.

Ciclo geológico

Ciclo das rochas

Os agentes geológicos internos são os responsáveis pela criação de relevos e os externos encarregam-se da destruição de saliências e do transporte para as depressões dos detritos resultantes dessa destruição.

Por sua vez, estes depósitos vão-se transformando e dando lugar a novas rochas (Fig. 39).

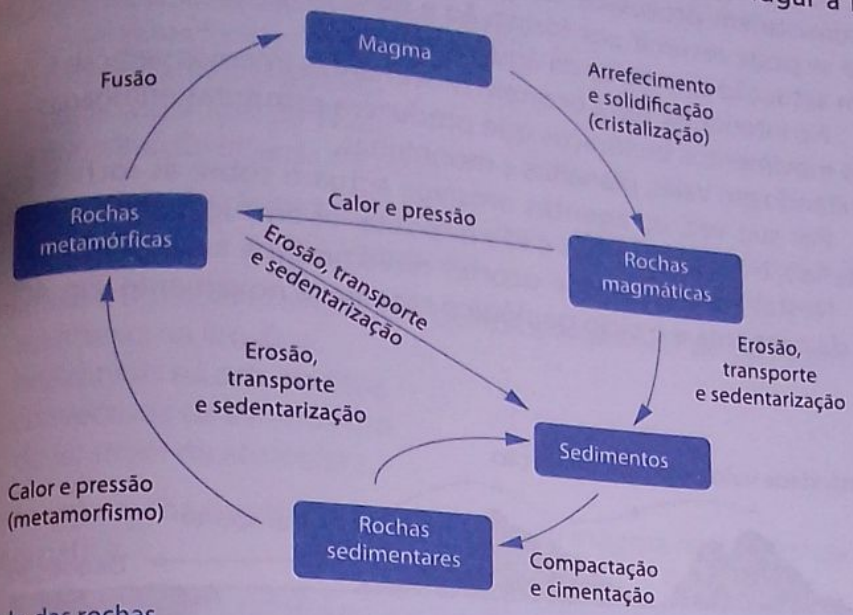


Fig. 39 Ciclo das rochas

Ciclo da erosão

As transformações do relevo terrestre ocorrem de forma cíclica, com tendência a repetirem-se duma forma semelhante. Estas modificações foram objecto de estudo de vários cientistas, sendo de destacar o estudo de William Davis, fundador da Teoria do Ciclo de Erosão. No seu estudo estabeleceu três fases distintas: juventude, maturidade e velhice.

- **Fase da juventude** – Corresponde aos processos geológicos que ocorrem em orogenias recentes, ou seja, relevos recentes, montanhas novas com fortes declives. A água realiza os processos erosivos, arrastando materiais nas vertentes íngremes que vão depositar-se no fundo, por onde passam as correntes de água. A natureza das rochas, a inclinação das vertentes e a velocidade da água dos rios é determinante no tipo do trabalho erosivo realizado na fase juvenil do ciclo de erosão.

- **fase da maturidade** – Nesta fase estão patentes as marcas da fase erosiva, por isso, o pendor não é acentuado, a velocidade da água do rio é reduzida, as margens dos rios são muito desgastadas pelos materiais que os rios transportam; no fim deste processo formam-se planícies de aluvião, onde estão depositados muitos materiais. Os vales são profundos com gargantas enormes.

- **Fase da velhice** – Os agentes continuam a aplanar suavemente o relevo da planície, que nesta fase se apresenta bastante larga. Na parte terminal do rio formam-se terraços correspondentes aos processos de rebaixamento do leito na costa e as marcas deixadas têm a forma de escadaria disposta em direcção ao rio. É na fase da velhice que recomeça o rejuvenescimento do relevo; portanto, a seguir, o ciclo da erosão recomeça com todas as fases previstas na teoria de William Davis.

Por sua vez, estes depósitos vão-se transformando e dando lugar a novas rochas (Fig. 39).

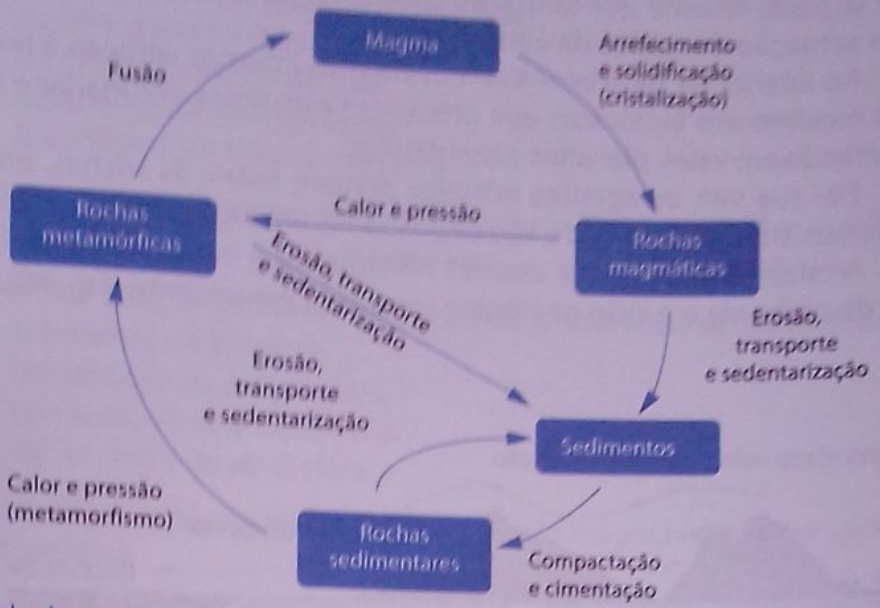


Fig. 39 Ciclo das rochas

Ciclo da erosão

As transformações do relevo terrestre ocorrem de forma cíclica, com tendência a repetirem-se duma forma semelhante. Estas modificações foram objecto de estudo de vários cientistas, sendo de destacar o estudo de William Davis, fundador da Teoria do Ciclo de Erosão. No seu estudo estabeleceu três fases distintas: juventude, maturidade e velhice.

- **Fase da juventude** – Corresponde aos processos geológicos que ocorrem em orogenias recentes, ou seja, relevos recentes, montanhas novas com fortes declives. A água realiza os processos erosivos, arrastando materiais nas vertentes íngremes que vão depositar-se no fundo, por onde passam as correntes de água. A natureza das rochas, a inclinação das vertentes e a velocidade da água dos rios é determinante no tipo do trabalho erosivo realizado na fase juvenil do ciclo de erosão.

- **fase da maturidade** – Nesta fase estão patentes as marcas da fase erosiva, por isso, o pendor não é acentuado, a velocidade da água do rio é reduzida, as margens dos rios são muito desgastadas pelos materiais que os rios transportam; no fim deste processo formam-se planícies de aluvião, onde estão depositados muitos materiais. Os vales são profundos com gargantas enormes.

- **Fase da velhice** – Os agentes continuam a aplanar suavemente o relevo da planície, que nesta fase se apresenta bastante larga. Na parte terminal do rio formam-se terraços correspondentes aos processos de rebaixamento do leito na costa e as marcas deixadas têm a forma de escadaria disposta em direcção ao rio. É na fase da velhice que recomeça o rejuvenescimento do relevo; portanto, a seguir, o ciclo da erosão recomeça com todas as fases previstas na teoria de William Davis.

O ciclo geológico é um fenómeno complexo da geodinâmica da Terra e consiste em processos exógenos e endógenos da formação da litosfera que se pode resumir por formação e deformação cíclica do relevo terrestre com actuação dos ciclos da água e da erosão.

No interior da Terra ocorrem movimentos internos verticais e horizontais – os movimentos tectónicos que produzem estruturas enrugadas e falhadas, resultando em vales, planaltos e montanhas.

Por sua vez, os agentes erosivos actuam sobre as rochas, erodem os materiais, transportam-nos e vão depositá-los em lugares mais baixos.

Nestas camadas pode ocorrer novamente a actuação de forças internas de orogenia e o ciclo geológico recomeça novamente (Fig. 40).

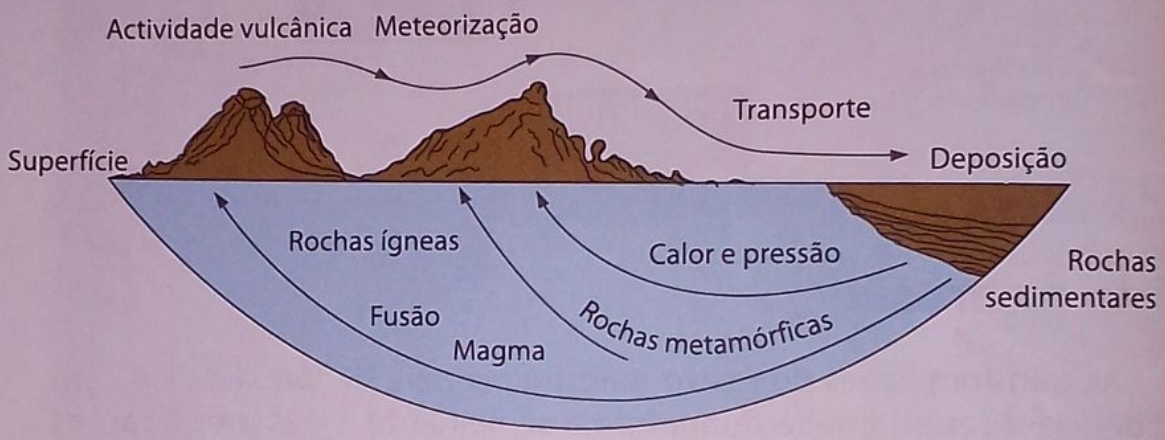


Fig. 40 Ciclo geológico

Importância do relevo

O relevo terrestre é uma combinação de estruturas rochosas de grande importância para o Homem dado que é onde ele realiza todas as suas actividades.

Das rochas degradadas pelos agentes erosivos desenvolvem-se os solos que são a base para o desenvolvimento da Biosfera.

Na combinação das várias esferas desenvolve-se a camada da Pedosfera e as estruturas de rochas são reservatórios de combustíveis fósseis, como seja o carvão, o gás e o petróleo com muita aplicação industrial e doméstica.

Além disso, as rochas constituem minérios valiosos com aplicação industrial, nas obras públicas, etc.

Exercícios de consolidação



1. Qual destas rochas é sedimentar?
   A. Ardósia B. Areia C. Granito D. Mármore

2. Os sismos e os vulcões ajudam a conhecer:
   A. … as diferentes formas de relevo.
   B. … o comportamento do solo.
   C. … a parte superficial da Terra.
   D. … a constituição interna da Terra.

3. Assinale o nome do cientista que concebeu a Teoria da Deriva dos Continentes…
   A. Alfred Wegener B. Humboldt C. Ratzel D. Karl Marx

4. A dinâmica das placas litosféricas é devida à existência de correntes…
   A. … marítimas na litosfera.
   B. … horizontais na astenosfera.
   C. … convectivas na astenosfera.
   D. … de *jet strem* na atmosfera.

5. Quando uma rocha resulta de solidificação do magma no interior ou fora da crusta terrestre, designa-se:
   A. Magmática B. Metamórfica C. Plutónica D. Sedimentar

6. Quando os materiais rochosos são moldáveis, as dobras ou estruturas enrugadas aparecem quando sobre elas actuam os movimentos…
   A. … ascendentes.
   B. … epirogénicos.
   C. … orogénicos.
   D. … verticais.

7. As mudanças bruscas de temperatura nas zonas tropicais dão origem ao fenómeno de…
   A. … isostasia. B. … crioclastia. C. … termoclastia. D. … lexiviação.

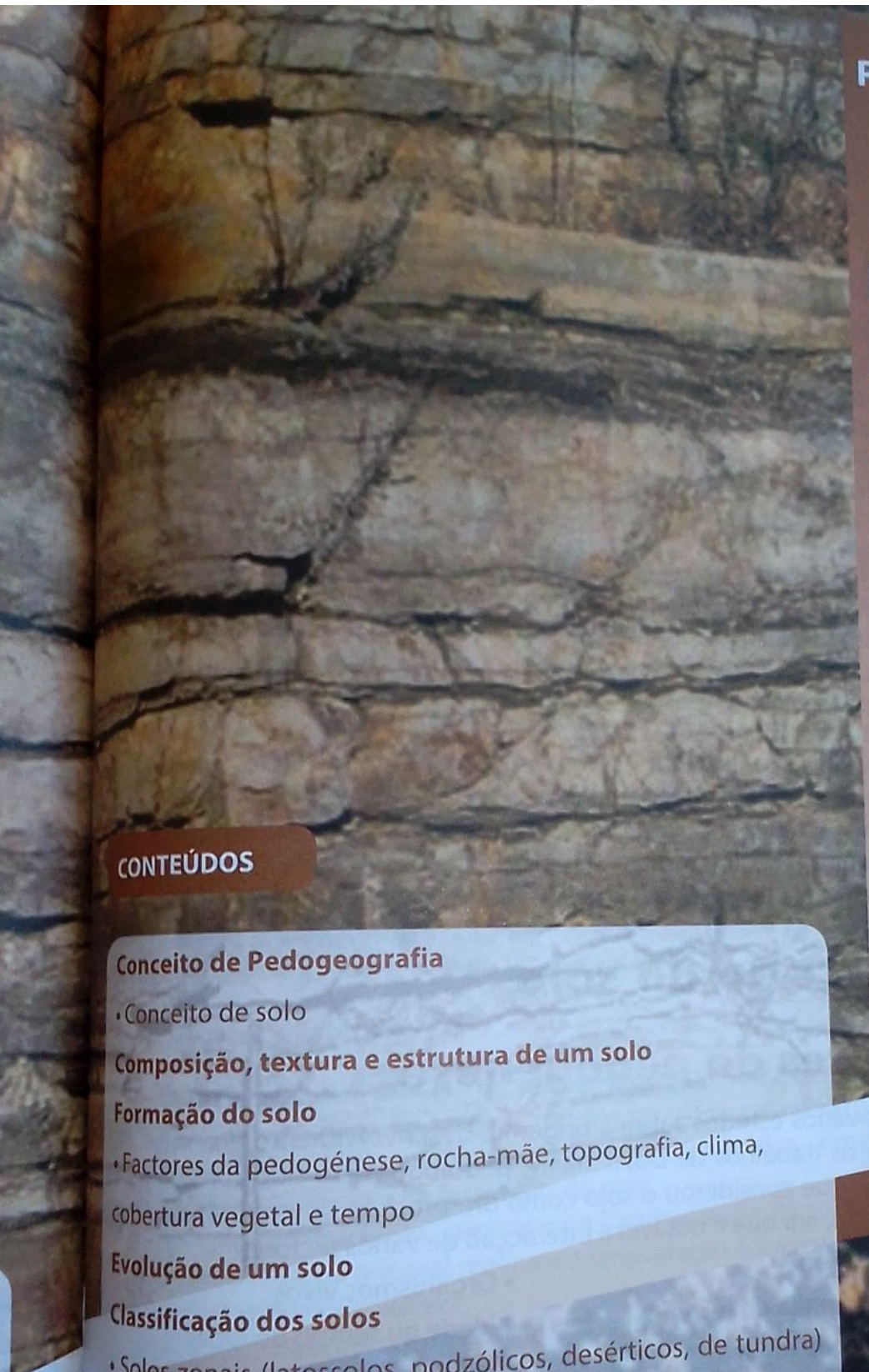
8. Assinale as zonas em que a erosão é eólica.
   A. Desérticas B. Equatoriais C. Polares D. Frias

9. Identifique as formas de relevo que surgem quando a acção do vento abranda e o depósito de mat rial mais fino é menos regular nas zonas desérticas.
   A. Hamadas B. Dunas C. Regs D. Ergs

10. O processo de desgaste das rochas fixas por acção dos detritos transportados pelos ventos tom nome de:
    A. Erosão B. Corrosão C. Corrasão D. Deflação

11. Na estrutura interna da Terra observam-se as seguintes camadas:
    A. Núcleo, Sima e Litosfera
    B. Sial e Nife
    C. Crusta, Núcleo e Manto
    D. Crusta e Atenosfera

12. Os movimentos tectónicos que dão origem às cadeias montanhosas designam-se:
    A. Orogénico
    B. Geossinclinais
    C. Epirogénicos
    D. Estruturais



Pedogeografia

UNIDADE 5

CONTEÚDOS

Conceito de Pedogeografia

- Conceito de solo

Composição, textura e estrutura de um solo

Formação do solo

- Factores da pedogénese, rocha-mãe, topografia, clima, cobertura vegetal e tempo

Evolução de um solo

Classificação dos solos

- Solos zonais (latossolos, podzólicos, desérticos, de tundra)
- Solos intrazonais (hidromórficos, salinos ou halomórficos grumussolos)
- Solos Azonais (litossolos, regossolos e aluviais)

Distribuição geográfica dos solos

Importância dos solos

Medidas de melhoria, defesa e conservação dos solos

Págs. 144 a 155

Pedogeografia

A **Pedogeografia** é o ramo das ciências físico-geográficas que estuda a pedosfera, ou seja, a ciência dos solos quanto à formação, desenvolvimento e repartição territorial.

Pedologia: é uma ciência que estuda os solos, quanto à sua estrutura, composição, distribuição geográfica.

Composição do solo

Solo é um complexo natural, mineral e orgânico resultante da desagregação e da decomposição química das rochas expostas à meteorização. O solo é um corpo de composição complexa formado por fragmentos da rocha-mãe alterados e de tamanho variável; elementos coloidais (argilas); iões minerais (base da nutrição mineral das plantas) e matéria orgânica (húmus) tem água e gases na sua composição.

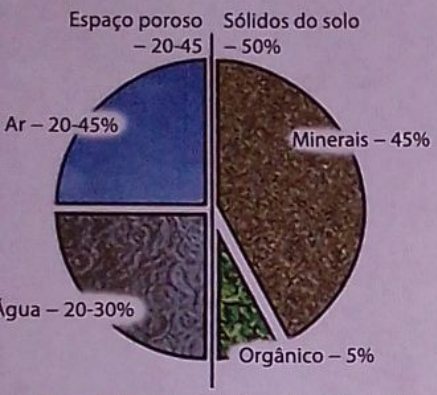


Fig. 1 Composição do solo em medias gerais

Textura e estrutura do solo

A fragmentação das rochas da qual resulta a formação do solo, é um processo não planificado. Por vezes, os fragmentos de rocha são grandes noutras vezes pequenos. Assim, a textura do solo é variável podendo apresentar partículas de grande diâmetro, como pedras, ou partículas finais como areias e os limos.

Além do tamanho das partículas que constituem o solo, este também pode ser avaliado pela forma como os seus constituintes se encontram aglutinados, ou seja, pela sua estrutura. Alguns solos têm os seus constituintes bastantes juntos, formando uma camada pouco permeável à água, enquanto outros têm os seus componentes dispersos e são mais permeáveis.

Formação do solo

Factores da pedogénese

Dos vários estudos sobre a origem e desenvolvimento dos solos, destacam-se os trabalhos de Dokuchaiev, pedólogo russo tido como o pai da pedologia que considerou o solo como um produto de um processo natural, histórico, em que é notável a interacção de vários factores:

- Rocha-mãe
- Topografia do terreno
- Clima do lugar
- Organismos vivos
- Idade ou tempo do lugar

Rocha-mãe

Também conhecida por rocha-matriz constitui um dos factores na formação do solo, tomando em conta a sua natureza; composição química e estrutura.

A rocha-mãe sofre degradação física como resultado da acção prolongada da temperatura. As rochas sofrem descamação ou fissuração graníticas, adquirem uma textura arenosa com grãos finos de quartzo e argila e são elementos essenciais no processo de formação do solo.

Com a decomposição química das rochas e com a presença de água, desenvolve-se uma nova composição que vai definir os níveis de acidez, a capacidade de absorção e a fertilidade do solo.

O grau de acidez de um solo está ligado à concentração de iões H+ e exprime-se por pH que pode ser:

- Ácido − pH < 6 = solos húmicos
- Neutro − pH = 7
- Básico − pH > 7 = solos calcários

A acidez influência na distribuição da vegetação. As espécies calcícolas não suportam solos com uma acidez abaixo de 6, e as calcífugas são repelidas nos solos com acidez acima de 6.

Topografia

O relevo do lugar é um agente da formação do solo, define a exposição das encostas ao sol, a radiação solar, a luz e por consequência as diferenciações nos níveis de temperatura, precipitação e luz solar, assim como do tipo de cobertura vegetal.

Clima

A maioria dos pedólogos com estudos relevantes sobre os solos destacam o papel do clima na formação do solo. O clima actua desde a génese até à fase da maturidade do solo através da temperatura, humidade, precipitação, vento, etc.

A temperatura é responsável pela degradação física das rochas e a água participa na dissolução, hidrólise e processos migratórios das matérias orgânicas e inorgânicas contribuindo desta forma para a formação do perfil do solo.

Cobertura vegetal

A matéria orgânica provém da vegetação: folhas, ramos, caules, frutos, raízes mortas e também de animais mortos ou ainda de microrganismos, embora os animais representem uma pequena parte dos componentes biológicos que participam na formação do solo.

A microfauna (bactérias) participa na fragmentação da rocha e na sua mistura com a matéria mineral realizam a degradação e a síntese, tornando os elementos minerais solúveis.

O anidrido carbónico, o amoníaco, os nitratos e os fosfatos elaboram, a partir dos produtos saídos desta mineralização, corpos quimicamente complexos denominados compostos húmicos.

A concentração de húmus, que representa a principal característica do solo, depende do clima, natureza da rocha-mãe e cobertura vegetal que também define as características e a sua actividade biológica. Com base nisso distinguem-se várias categorias de solos:

- Solos de grande actividade biológica (minhocas, artrópodes, bactérias, fungos) formam-se em ambientes de humidade média e temperatura elevada. São solos bem arejados, com predomínio de carbonatos de cálcio e azoto vegetal abundante. São típico de climas

temperados com floresta de folha caduca.

- Solos de húmus intermédio entre solos de grande e pouca actividade biológica, com uma decomposição de matéria orgânica média. São solos biologicamente pouco activos, típicos das florestas boreais de coníferas em que à sua superfície há uma camada de matéria orgânica não decomposta ou matéria orgânica bruta turfa.

Tempo do lugar

A duração da formação do solo pode ser longa ou curta. Geralmente, os solos maduros formam-se em condições duráveis de acção prolongada de clima e drenagem, enquanto os solos imaturos formam-se em tempo curto, o que não permite o desenvolvimento do solo e a diferenciação dos seus perfis.

Evolução do solo

É um processo complexo que começa com a pedogénese inicial em que ocorre a erosão. O solo começa a formar-se quando a matéria orgânica incorpora matérias inorgânicas de fragmentos da rocha-mãe, os materiais de degradação física, química e biológica, os movimentos migratórios ascendentes e descendentes e começam a desenhar os extractos sobrepostos; são os horizontes e tanto mais diferenciados quanto mais o solo é evoluído.

Quando um solo atinge o seu equilíbrio, isto é, quando a sua evolução atinge o auge no respectivo clima, diz-se que o solo atingiu o pedoclímax climático.

Nas zonas de clima desértico ou semidesérticas ocorrem migrações. ascendentes provocadas por uma forte insolação e a evaporação realiza-se através da toalha freática uma subida de águas ricas em substâncias solúveis de óxidos de alumínio e hidróxido de ferro. Estas substâncias precipitam-se à superfície, formando crostas salinas e couraças ferruginosas.

As migrações descendentes são as mais comuns no processo de formação dos solos. Ocorrem em regiões com elevada pluviosidade e associam-se à lixiviação dos catiões (Ca, Al, Mg, Na) que migram sob forma de sais solúveis. Os colóides (argilas, compostos húmicos, hidróxidos de ferro e alumínio) migram sob forma de compostos e depositam-se nos níveis do interior, associando-se à lixiviação e à acidificação.

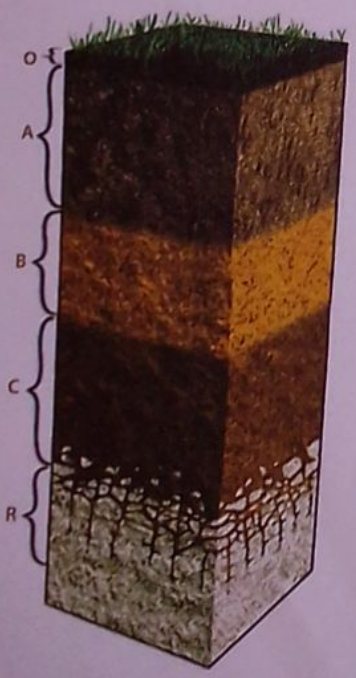


Fig. 2 Perfil do solo

Perfil do solo

É a diferenciação progressiva em camadas do solo também conhecidos por horizontes. Constitui uma espécie de sobreposição dos horizontes desde a rocha-mãe até à superfície. Nos solos evoluídos ou maduros ocorrem três (5) horizontes: O, A, B, C e R.

- **Horizonte O**: Camada orgânica superficial, constituído por folhas e detritos vegetais e animais, bem como por substâncias húmicas acumuladas na superfície.
- **Horizonte A**: É um horizonte superficial, rico em matéria orgânica e empobrecido em matérias solúveis que sofrem processos migratórios e são arrastados para níveis mais baixos ou horizontes inferiores: B e C.

- **Horizonte B**: Horizonte de acumulação de matéria mineral vinda do horizonte superficial. Por vezes acumulam-se substâncias salinas, ou couraças ferruginosas de processos migratórios ascendentes.
- **Horizonte C**: Constituído por material mineral não consolidado situado abaixo dos horizontes A e B acima da camada da rocha-mãe.
- **Horizonte R**: Camada mineral de material consolidado, que constitui substrato rochoso contínuo ou praticamente contínuo, a não ser pelas poucas e estreitas fendas que pode apresentar (rocha-mãe)

Todos os solos que ao longo da sua evolução formam horizontes A, B e C bem diferenciados e nas condições duráveis e estáveis de clima e drenagem, são conhecidos por solos maduros, enquanto que os solos que se desenvolvem em condições especiais ou adversas de clima, drenagem e vegetação são conhecidos por solos não evoluídos.



Fig. 3 Os horizontes do solo

Classificação dos solos

Pela importância dos solos na economia dos estados, vários cientistas dedicaram-se ao estudo deste importante recurso. Dokuchaiev e Glinka, (russos), Buchafour (francês) e Marbut e Kellog, da escola americanas foram alguns estudiosos que se debruçaram sobre os solos e que apresentaram propostas de classificação.

De um modo geral, todos os trabalhos têm como factor mais importante na classificação dos solos, o clima e seus elementos.

O pedólogo Dokuchaev distingue três (3) tipos de solos: zonais, azonais e intrazonais.



Fig. 4 Solos zonais

- **Solos zonais**: São aqueles que se formam em boas condições de precipitação, drenagem, acção prolongada do clima e da vegetação.
- **Solos intrazonais**: São aqueles que se formam em condições especiais: presença de grandes quantidades de sais, ou calcário como rocha-mãe e drenagem também especial.
- **Solos azonais** ou **imaturos**: Têm perfil pouco desenvolvido, onde não se notam as diferenciações entre os horizontes A, B e C.



Fig. 5 Solos intrazonais

De modo geral, A classificação do pedólogo Dokuchaiev é válida para solos virgens pouco comuns, devido à acção da agricultura que interfere nos horizontes.

Distribuição geográfica dos solos

Solos zonais

Solos ferralíticos



Fig. 6 Solos azonais

É o tipo de solo zonal mais comum na zona intertropical. Caracteriza-se por uma alteração profunda da rocha-mãe acompanhada de libertação de óxidos de ferro, de alumíneo e sílica, a que se segue uma intensa lixiviação. A sílica libertada limita a formação de argila por recombinação com alumínio.

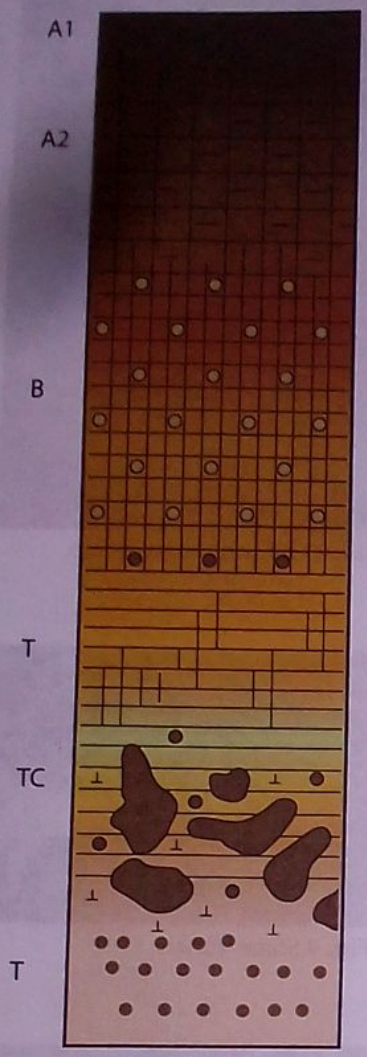


Fig. 7 Solo ferralítico com laterite

Devido à presença de óxidos de ferro, os solos ferralíticos apresentam coloração avermelhada, são solos profundos, lixiviados e pobres nas zonas tropicais. O calor e a evaporação provocam a subida de óxidos que formam couraças lateríticas.

Terras vermelhas tropicais

Estes solos desenvolvem-se nas regiões tropicais, nos planaltos do Brasil, nas savanas da África Oriental, no Decão, no Ceilão e na Ásia das monções asiáticas, com uma estação seca bem marcada e temperatura elevada durante todo o ano. As chuvas da estação húmida causam a lixiviação, mas o solo é rico em húmus e minerais. São solos férteis mas a desfloração e a exposição excessiva ao sol e ao vento esgotam o solo muito rapidamente.

Solos desérticos

Solos arenosos vermelhos e pobres em húmus, ocorrem nos desertos quentes com fraca precipitação e vegetação praticamente nula. Este tipo de solo é muito pobre. Só existem em terras férteis nos oásis.

Terras cinzentas

Estes solos formam-se nos desertos continentais das regiões temperadas, onde embora tenham fraco teor em húmus, acumulam produtos minerais que são trazidos à superfície por acção da capilaridade. Têm uma cor cinzenta clara e são muito férteis quando irrigados.

Solos castanhos

Estes solos desenvolvem-se nas regiões secas de ervas curtas. Formam-se onde a precipitação anual é bastante fraca e, como tal, não são solos lavados. O horizonte A é um horizonte acastanhado enriquecido em húmus, proveniente das ervas da cobertura que ocorrem numa faixa estreita a Sul da estepe russa e nas áreas mais secas dos EUA, nas pampas da Argentina e no vale da África do Sul.

Tchernozion

São os solos negros da estepe russa, das pradarias dos EUA e do Canadá e das pampas da Argentina. Não são solos lavados, porque a precipitação é baixa e a acumulação de ervas e gramíneas no horizonte A por vezes tem mais de 50 cm de espessura. Devido à natureza aberta da vegetação e ao



Fig. 8 Latossolo



Fig. 9 Podzol



Fig. 10 Chernozion (Pradaria)

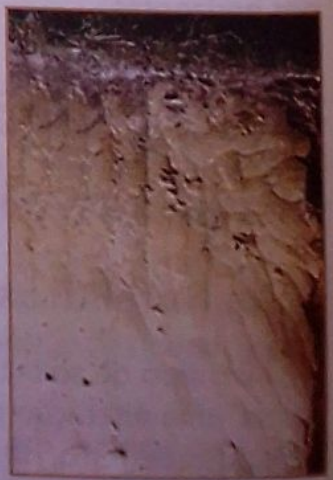


Fig. 11 Desértico

clima semidesértico, particularmente na Rússia e nos EUA, têm sofrido muita erosão eólica quando a lavoura destrói a cobertura vegetal. São muito férteis e correspondem às grandes áreas de cultura do trigo no mundo.

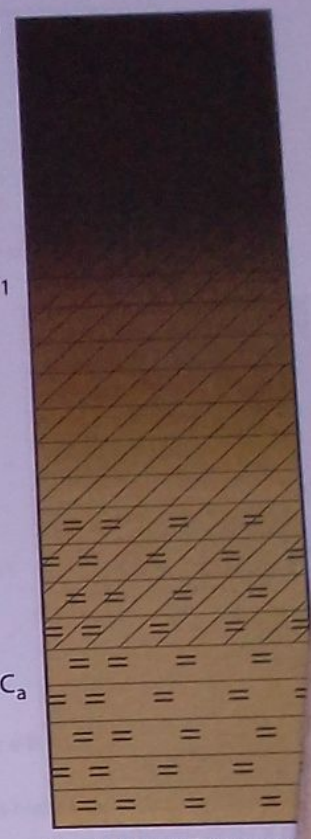


Fig. 12 Solo Tchernoz

Solos castanhos florestais

Solos mais ricos em húmus e menos ácidos, do tipo roça com destruição da vegetação natural provoca mineralização e lixiviação e exposta a processos de erosão, que vertentes das montanhas é particularmente grave. Este tipo de solo desenvolve-se por baixo da floresta das regiões de clima temperado oceânico, como Inglaterra, França, Costa Sul da Austrália e Norte da Nova Zelândia. São solos muito bons para a agricultura.

Solos cinzento-acastanhados podzólicos

Nos climas temperados moderados, a lixiviação não é tão severa e a cobertura vegetal de árvore de folha caduca produz solos menos ácidos e mais ricos em húmus do que as florestas de coníferas. São os solos intermédios entre os podzóis e as terras castanhas e os solos castanhos florestais.

Solos podzólicos

Os climas frios e húmidos frescos que permitem o desenvolvimento de florestas de coníferas, produzem um horizonte A rico em húmus, passando gradualmente a um horizonte cinzento-esbranquiçado causado pela lixiviação ou lavagem dos minerais, que se acumulam na base do horizonte B. Estes solos são geralmente muito ácidos e de pouco rendimento agrícola.

Solos de tundra

Os solos de tundra desenvolvem-se em clima de fraca precipitação, temperatura sempre baixa, subsolo permanentemente gelado, baixa evaporação, fraca vegetação, solo empapado de água, horizontes fracos, com turfas e muita lama gelada no Inverno, são solos pobres.

Solos intrazonais

Solos halomórficos ou salinas

Nos climas quentes ou noutras áreas onde o sal se acumula, quer por evaporação das águas das superfícies líquidas, ou pela chegada à superfície de soluções por capilaridade, pode formar-se uma crosta acinzentada salgada. Os solos salgados mais comuns são os solonchak.

Solos de hidromórfico

Quando os solos estão empapados de água e o ar não pode circular, a matéria orgânica altera-se apenas parcialmente e pode acumular-se e atingir grandes espessuras. A turfa pode ser utilizada como combustível e indicador acerca do clima e vegetação acerca do passado, este tipo de solo não pode ser cultivado, quando não for drenado convenientemente.

Solos calcários

Resultam da influência da natureza da rocha-mãe – o calcário. O tipo mais comum é a rendzina, que tem um horizonte A geralmente muito delgado, que assenta directamente sobre o horizonte C, ligeiramente alterado. Nos climas secos com uma estação seca bem marcada, tal como nas regiões calcárias vizinhas do Mediterrâneo, a escorrência lava os materiais insolúveis e leva-os para as fissuras do calcário, onde se acumulam sob a forma de terra roça.



Fig. 13 Hidromórfico



Fig. 14 Holomórfico ou salino



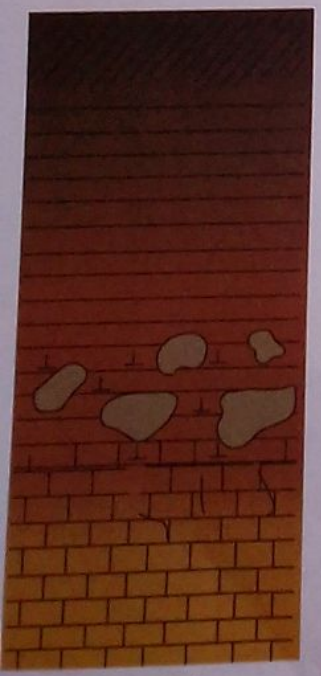
Fig. 15 Calcário

Solos azonais

Litossolos, regossolos e aluviais

O processo de formação deste tipo de solos é curto, pois a alteração da rocha-mãe não chega a evoluir até formar um perfil completo; este processo ocorre nas zonas montanhosas, dunas e loess.

É comum também nas zonas de afloramentos rochosos, à beira dos rios, próximo do mar e nas zonas de lava vulcânica recente.



. 16 Solo castanho-
rmelho florestal

Importância dos solos

Os solos constituem a base da produção agrícola e o meio de produção para a maioria da população do campo, obtendo-se alimentos básicos da produção e da matéria-prima para as indústrias. O solo é suporte de toda a Biosfera, ao alimentar as plantas que alimentam os animais.

No momento actual, em que a fome assola vários países do 3.º Mundo, as questões sobre o uso racional dos solos, preservação e conservação, são uma preocupação para a humanidade.

É sobretudo o fenómeno da desertificação que constitui uma séria ameaça para a manutenção da terra para as práticas agrárias.



Solos da zona árctica

1 – Solos árcticos desérticos e de tundras

Solos das zonas temperadas e sub-árcticas

2 – Solos frios de taiga

3 – Solos podzólicos

4 – Solos cinzentos e pardos de florestas mistas

5 – Solos chernozérmicos de estepes e pradarias

6 – Solos castanhos de estepes

7 – Solos pardos e cizentos de desertos e semi-desertos

Solos das zonas sub-tropicais

8 – Solos amarelos e vermelhos de florestas húmidas

9 – Solos pretos e avermelhados de savanas e pampas

10 – Solos castanhos de florestas xerófilas e estepes

Solos da zonas tropicais e equatoriais

11 – Solos vermelhos e amarelos ferralíticos e florestas húmidas

12 – Solos vermelhos ferralíticos de savanas húmidas

13 – Solos castanhos e vermelhos ferralíticos de vegetação xerófila

14 – Solos vermelhos e pardos de savanas

15 – Solos pardos avermelhados de estepes das regiões semi-áridas

16 – Solos pretos e cinzentos tropicais

17 – Solos desérticos das zonas tropicais e sub-tropicais

Solos intrazonais

18 – Solos aluvionares

19 – Solos de prado

20 – Solos vulcânicos

21 – Solos de zonas montanhosas

22 – Geleiras

Fig. 17 Os grandes tipos do solo do globo

Medidas de melhoria, defesa e conservação dos solos

Os solos constituem os meios básicos para o desenvolvimento da Biosfera. A conservação dos solos é imperativa para a humanidade tendo em conta a produção dos bens alimentares para a população mundial cada vez mais crescente.

Anualmente, milhares de hectares férteis perdem a produtividade como consequência da acção humana e do avanço dos desertos. As queimadas e o uso intensivo dos solos, com produtos químicos, máquinas pesadas, abate das árvores para a extracção da madeira e processos de rega tecnicamente errados são as principais causas deste fenómeno.

A defesa dos solos passa pela tomada de medidas de conservação. As tecnologias da lavoura, rega, adubação e plantio de árvores devem tomar



Fig. 18 Plantio de árvores

em conta aspectos que evitem a poluição do solo.

Deve-se procurar, no máximo, evitar a destruição da biodiversidade, regas descontroladas que conduzem à acidificação, salinização e outros efeitos negativos para a fertilidade dos solos, desenvolvendo-se atitudes positivas de plantio de árvores e uma educação pró-conservação dos solos.

Desertificação



Fig. 19 O desmatamento contribui para a desertificação.

A desertificação é um processo muito complexo com interacção de fenómenos humanos e naturais causadores de desequilíbrios ecológicos.

Este fenómeno consiste na transformação de terras com potencial produtivo em terras inférteis. Esse fenómeno ocorre em regiões de clima árido, semi-árido e sub-húmido seco, destruindo vastas áreas da América do Sul, Médio Oriente, África SubSaariana, Austrália e Sul da Ásia.

A desertificação começou a ser estudada durante os anos 30, quando uma série de tempestades de areia varreu o Oeste dos EUA, passando pelos estados de Oklahoma, Kansas, Novo México e Colorado e cobrindo cidades inteiras. O desastre, que apelidou a região de «Dust Bowl» (Prato de poeira), forçou a migração de milhares de pessoas para outros estados, trazendo, também, problemas socioeconómicos como o desemprego e a pressão sobre a infra-estrutura das cidades.

Mais tarde, a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente realizada no Brasil em 1992, traçou como objectivo principal das nações o Desenvolvimento Sustentável do Planeta, bem como a elaboração de uma Convenção para o Combate à Desertificação. Nesta e foram elaborados estudos sobre os principais problemas decorrentes da desertificação e suas causas.

Dentre as causas listadas pela Convenção encontra-se o uso intensivo e inadequado do solo em regiões de ecossistemas frágeis com baixa capacidade de recuperação, resultando na salinização de solos pela irrigação mal planejada e o sobre-pastoreio, o desmatamento e manejo inadequado na agro-pecuária que provocam a desertificação.

O impacto da desertificação é notório na perda da biodiversidade, esgotamento dos solos e fluxos migratórios para as cidades e agravam-se os problemas urbanos.

As iniciativas tomadas no âmbito da Agenda 21 (Documento da Eco 92 que estipula acções para o desenvolvimento sustentável) prevê a criação de políticas e acções efectivas nos países que ratificaram compromisso de deter o processo de desertificação. O Programa de Combate à Desertificação e Mitigação desenvolve acções para recuperar áreas degradadas e iniciativas educativas para evitar que mais áreas sejam utilizadas inadequadamente.

Contudo, conclui-se que a recuperação de uma área em processo de desertificação é muito complexa devido à necessidade de se controlar o avanço da degradação e combater o uso irracional do solo através de medidas educativas que irão prevenir que mais áreas sejam transformadas em desertos. Numa altura em que vários países do terceiro mundo se debatem com carências alimentares agudas, a questão da desertificação deve ser tomada como um dos problemas globais e devem tomar-se medidas com vista a reduzir os efeitos.

de consolidação



1. Segundo a classificação de Dokuchaev e Glinka, os três grandes grupos de solos são:
   - **A.** Azonais, prados e húmidos
   - **B.** Intrazonais, argilosos e secos
   - **C.** Zonais, podzóicos e húmidos
   - **D.** Zonais, intrazonais e azonais

2. Quais são os solos característicos das regiões dos climas tropical húmido e equatorial?
   - **A.** Castanhos vermelhos florestais
   - **B.** Castanhos pardos florestais
   - **C.** Ferralíticos
   - **D.** Chernozem

3. O que se deve fazer para tornar o solo mais produtivo?
   - **A.** Adubar, drenar, lavrar e irrigar.
   - **B.** Adubar, salinizar e compactar.
   - **C.** Drenar, queimar, compactar e secar.
   - **D.** Lavrar, salinizar e alagar.

4. A desflorestação irracional conduz:
   - **A.** À erosão dos solos e à redução da capacidade produtiva.
   - **B.** À fertilidade dos solos, através da queima da vegetação.
   - **C.** À produção de oxigénio e ao aumento das áreas de cultivo.
   - **D.** Ao escoamento das águas subterrâneas e superficiais.

5. A pedogeografia é ciência que estuda:
   - **A.** A repartição geográfica dos solos.
   - **B.** A salinização, lixiviação.
   - **C.** A erosão dos solos.
   - **D.** A adubação dos solos.

6. Os solos maduros têm:
   - **A.** Apenas horizontes A e C.
   - **B.** Todos os horizontes.
   - **C.** Processos de formação rápidos e diferenciados.
   - **D.** Apenas horizonte A.

7. Lixiviação dos solos corresponde ao processo de:
   - **A.** Lavagem dos solos.
   - **B.** Adubação com substâncias cálcio.
   - **C.** Rega intensiva com água do mar.
   - **D.** Rega por aspersão.

8. Os pedólogos com vários estudos sobre solos foram:
   - **A.** Anaximandro, Estrabão, Plutão.
   - **B.** Dokuchaev, Glinka, Marbut, Kellog.
   - **C.** Marx, Torricelli, All-Idriss.
   - **D.** Ballot, Lambert, Corriolis.

9. Os principais factores de formação do solo são:
   - **A.** Rocha-mãe, clima do lugar.
   - **B.** Organismos vivos, vento, ar.
   - **C.** Raízes das plantas, luz, raios solares, chuva.
   - **D.** Rocha-mãe, clima, seres vivos, topografia, idade ou tempo do lugar.



Hidrogeografia

UNIDADE 6

CONTEÚDOS

Conceito de hidrogeografia

Rios

- Regime dos rios
- Dinâmica e estrutura dos rios
- Cursos de água subterrânea
- Balanço hídrico
- Os maiores rios do globo

Lagos

- Origem dos lagos
- Dinâmica dos lagos
- Os maiores lagos do globo

Oceanos e mares

- Propriedades físicas e químicas
- Dinâmica das águas do mar
- Principais oceanos e mares

Importância da hidrosfera

Medidas de defesa e conservação da hidrosfera

Págs. 156 a 179

Hidrogeografia

Hidrosfera: é a parte líquida da geosfera, ou seja, a água dos mares, oceanos, rios, lagos, lençóis freáticos e da atmosfera.

Hidrografia: estuda os componentes da hidrosfera, as características físicas e químicas da água e as relações existente com outros componentes da hidrosfera.

A **Hidrogeografia** é a ciência geográfica que estuda a hidrosfera que ocupa 70% da superfície total do planeta Terra numa área de aproximadamente 371.1 milhões de km^2. A água distribui-se em oceanos, rios, lagos, lençóis subterrâneos e outras quantidades na atmosfera.

Os principais ramos da hidrogeografia são:

A oceanografia (oceanos e mares), a potamografia (águas superficiais e subterrâneas) e a limnografia (lagos e pântanos).

Hidrosfera

A água é um dos recursos mais importantes da Terra e ocorre em três estados da matéria: o líquido, o gasoso e o sólido. Estudos recentes mostram que a água distribui-se do seguinte modo (conforme a tabela abaixo):

Fonte	Volume km^3	% Volume
Oceanos	1 348 000 000	92,39
Gelo polar, icebergues	227 000 000	2,01
Água subterrânea, humidade do solo	8 062 000	0,58
Rios, lagos	225 000	0,02
Atmosfera	13 000	0,001
Água potável	36 020 000	4,5
Total	1619320 000	100

Tabela baseada nos trabalhos de N. Meinardus (1928) e H. Hoinkes (1968)

Origem das águas

Os dados disponíveis mostram que a água surge no processo de fusão das rochas existentes na crusta terrestre. Dos processos vulcânicos, desprende-se a água e terá sido assim, no início que se formaram os actuais oceanos e mares. Este processo continua até aos nossos dias com o fornecimento da água juvenil.

Entretanto, o volume das águas oceânicas não aumenta por causa das perdas de partículas de água para o espaço interplanetário pois a água é dissolvida pela luz solar nas altitudes mais elevadas e uma parte das moléculas de H escapam da atmosfera. Este volume de perdas é compensado pelas águas provenientes do processo de formação da água juvenil.

Mesmo havendo algumas dúvidas sobre o processo da formação inicial da água, esta teoria é uma base segura para futuros estudos sobre a origem das águas.

Rios

São cursos de água doce suficientemente estáveis, compostas por nascente, foz, leito, margens, afluentes, curso do rio, talvegue, quedas de água, cascatas ou rápidos meandros capturados e foz.

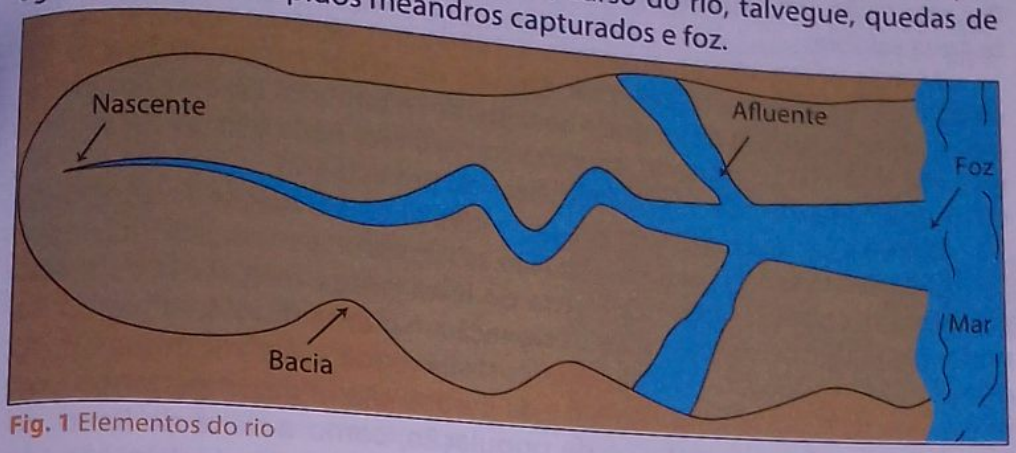


Fig. 1 Elementos do rio

Se as águas de um rio se juntam a outro mais importante, ao primeiro chama-se **afluente**. Assim, o rio e os seus afluentes constituem a **rede hidrográfica** e o conjunto de terra onde correm as suas águas é a **bacia hidrográfica**. A água de um rio corre da nascente em direcção à foz. A velocidade máxima regista-se no centro, na secção imediata, devido à influência do vento e exprime-se em m/s.

O **caudal do rio** é a quantidade de água que circula num dado ponto determinado do seu leito por unidade de tempo. A alimentação do rio é feita de chuvas, neve e pelo gelo.

Regime dos rios

Regime do rio – é o comportamento do seu caudal que depende da alimentação dos lagos reguladores, do relevo e do escoamento superficial, assim como da vegetação ao longo do curso.

O regime de um rio pode ser constante, periódico, irregular, da inter mitente, torrencial ou estacionário.

Regime constante – os rios mantêm um caudal constante, devid à regularidade das chuvas e de todas as fontes de alimentação. Exem lo, Amazonas e Congo.

Regime periódico – é o comportamento do caudal dos rios da onas tropicais (o Nilo) ou sob influência das monções. Estes rios obser m um período de cheias e outro de estiagem. As cheias são alimentadas or chuvas periódicas concentradas no Verão. Na estiagem, as águas est baixas com caudal fraco.

Regime irregular ou intermitente – este tipo de regime de ios ocorre nas regiões desérticas (Ouedes do Saara, Creks da Austrália). As águas correm apenas quando caem chuvas e esgotam-se de imediat ou secam por evaporação ou por infiltração.

Regime sazonal – depende das estações do ano. Os rio de certas áreas temperadas ou subtropicais têm o caudal dependente d precipitação que cai no Outono, ou no Inverno. Noutras regiões, o aume o do caudal deve-se à queda de neve.

Formas terminais: estuário e delta

Estruário é a parte de um rio que se encontra em contacto com o mar. Por esta razão, um estuário sofre a influência das marés e possui tipicamente água salobra.



Fig. 2 Rio Nilo

Muitas vezes, usa-se a palavra estuário em contraposição ao delta, onde o rio se mistura com o mar através de vários canais ou braços do delta. No entanto, um delta pode considerar-se também uma região estuarina. Por outro lado, um «mar interior» como o Mar Báltico pode apresentar em toda a sua extensão as características de um estuário.

Delta é a foz de um rio formada por vários canais ou braços do leito do rio.

Um caso típico é o delta do rio Nilo, no Egipto, que tem a forma de um leque ou triângulo – que é a forma da letra grega maiúscula com este nome (Δ) –, donde provém esta designação. No entanto, a forma do delta depende da topografia da planície costeira onde o rio vai desaguar. As regiões de deltas da África, da Ásia e da Europa são muito importantes pois possuem grande concentração da população, como o delta do Reno, do Ganges e do Níger. Esse tipo de foz é comum em rios de planícies, devido ao menor declive e, consequentemente, menor capacidade de descarga de água, o que favorece a acumulação de areia e aluviões na foz do rio.

Nem todos os deltas se situam em costas marítimas: o delta do rio Okavango, no Botswana, é um delta interior.

Dinâmica da estrutura dos rios

A estrutura de um rio relaciona-se com o modelo que este representa nas diferentes dimensões da sua forma.

Perfil longitudinal: obtém-se desde a nascente até à foz pela união de vários pontos do fundo do leito. Graficamente em forma de parábola, o trabalho de erosão eliminará as irregularidades que o perfil do rio apresenta no curso superior e verifica-se a diminuição do seu declive até ultrapassar o nível de base das águas na foz, impedindo deste modo novos processos erosivos.

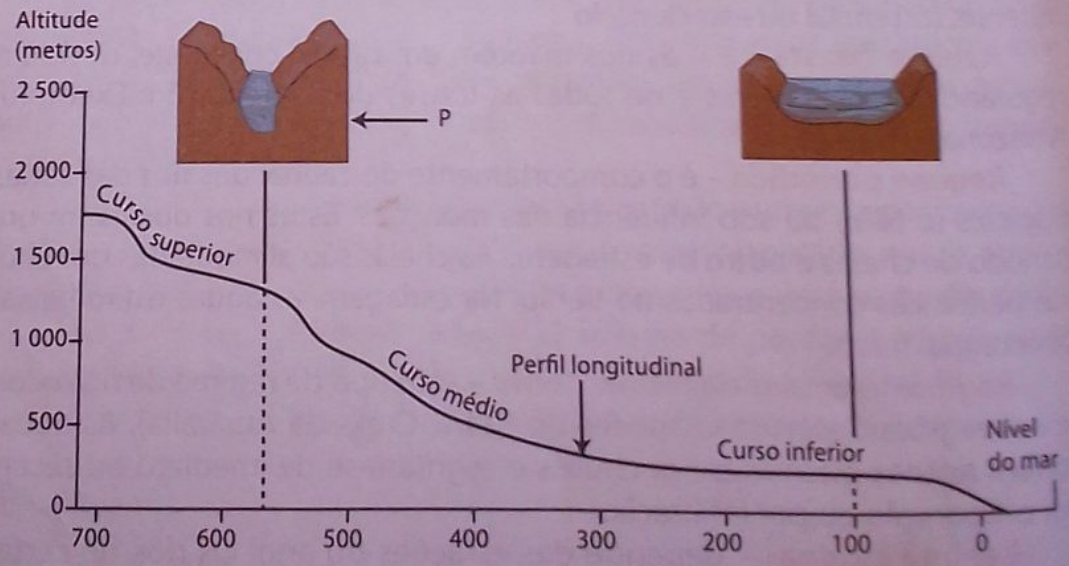


Fig. 3 Perfil longitudinal

O nível mínimo de escavação de um rio denomina-se nível de base: obtém-se no curso inferior junto à foz e é necessário um determinado declive para que se verifique a escorrência das águas. No seu desenvolvimento, um

rio obtém mais rapidamente esse declive ou gradiente, desde que as condições existentes de descarga e as características do caudal sejam ideais para o transporte da sua carga. Tal tipo de rio diz-se que está em **equilíbrio**.

O perfil longitudinal de um rio em equilíbrio denomina-se perfil de equilíbrio e apresenta-se em forma de curva hiperbólica suavemente côncava para cima.

Perfil transversal: é representado pela união dos diferentes pontos do curso do rio, duma margem até à oposta, a sua forma característica é um V (medido em cima terá sempre maior largura do que em profundidade).

A formação deste perfil realiza-se conjuntamente com o processo erosivo do leito e o arranque do material das vertentes.

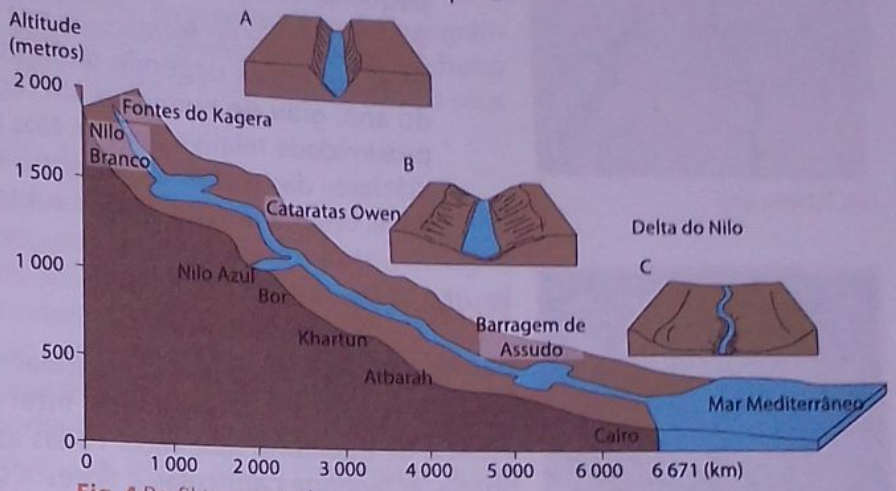


Fig. 4 Perfil transversal

Meandros: são sinuosidades regulares descritas pelo leito de um rio e o traçado fluvial afasta-se da sua direcção de escoamento para voltar a ela depois de descrever uma curva pronunciada. É comum em rios de planície com declive muito suave (Fig. 6).

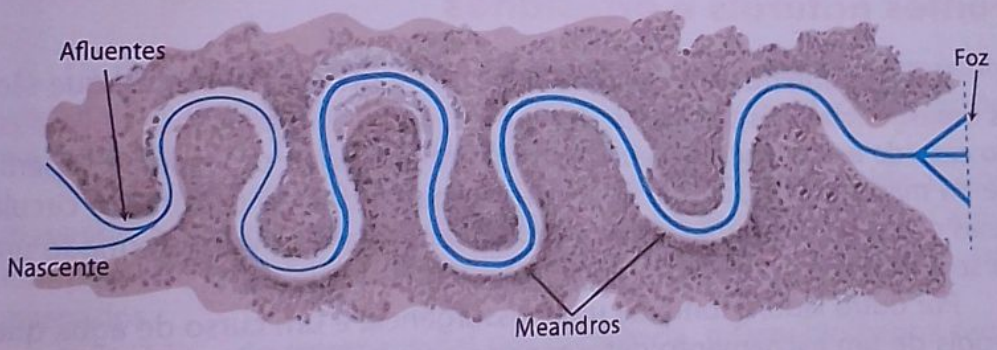


Fig. 6 Meandros



Fig. 5 Meandro do Cuando-Cu[illegible]go em Angola

Capturas: para aumentarem o seu caudal, alguns rios capturam as águas de outros de maneira original. A captura fluvial, que é como se denomina este fenómeno, é bastante frequente e o rio capturado cede parte do seu caudal ao rio pirata.

Cursos água subterrânea

Resultam da penetração no solo das águas das precipitações por infiltração em terrenos permeáveis. No interior da água desce através dos capilares até encontrar rochas impermeáveis e começa a acumular-se.

Esta água pode constituir um rio, um lençol ou uma toalha subterrânea.



Fig. 7 Delta Nilo

As águas subterrâneas saem para o exterior sempre que encontram uma saída em forma de cascata ou de nascente. A água concentra-se em forma de toalha de água de dois tipos:

- **Toalhas subterrâneas**: formam-se por infiltração pelos interstícios e pequenas escadas de infiltração.
- **Toalhas cársicas**: formam-se por infiltração através das diáclases. O nível das águas depende da intensidade das precipitações, estação do ano, grau de humidade da região, percurso dos cursos de água, proximidade relativa do mar. Nos terrenos secos, a água circula pelas diáclases das rochas e concentra-se em camadas de maior profundidade, originando rios e lagos subterrâneos.

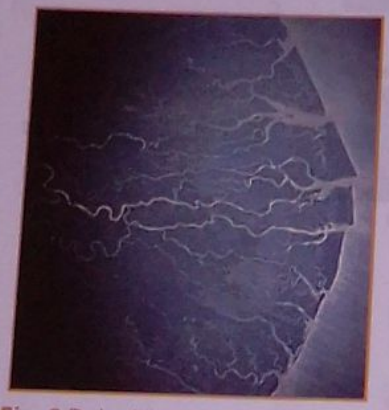


Fig. 8 Delta Niger

Balanço hídrico

Este conceito exprime a quantidade de água que entra e sai na superfície da Terra num determinado intervalo de tempo e estabelece uma espécie de equilíbrio dinâmico. Todas as actividades como obras de engenharia, actividades agrícolas e florestais, vias fluviais e outras não podem pôr em causa esse equilíbrio.

O balanço hídrico de uma região faz parte do ciclo hidrológico. Tem como processos constituintes a precipitação, a evaporação, a descarga ou escoamento, a reserva ou armazenamento e o uso e consumo.

Toalha de água: é um depósito de água, cuja origem principal se deve à infiltração das águas das precipitações atmosféricas

Fontes naturais e artesianas

A água subterrânea tem como principais fontes as nascentes, que são as **emergências** das toalhas de água e as **exsurgências** e **ressurgências**. No caso de exsurgência, o seu abastecimento de água procede da superfície da massa líquida, a qual se encontra nos fundos de calcários e circula pelas condutas subterrâneas sem que anteriormente tivesse formado um curso subaéreo.

Por outro lado, a fonte de uma ressurgência é um curso de água que, depois de um escoamento determinado, se perde numa gruta ou numa zona rochosa filtrante.

Quando se abrem poços verticais até se atingir a toalha de água, se o lugar se encontra sobre um nível superior da toalha, a água mantém-se no poço até esse nível, sendo necessário, para obtê-la, a utilização de bombas ou outros meios.

Bacia hidrográfica ou **bacia de drenagem**: é uma área de topografia definida, banhada por um rio principal e seus afluentes formando integrado de cursos de água.
Exemplo: bacia do Zambeze, a maior da África Austral.



Fig. 9 Estuário do Maputo

Principais bacias hidrográficas do globo

Na América do Norte e do Sul

As bacias da América do Norte e do Sul têm cursos extensos de água que desaguam no Oceano Atlântico, os que se orientam ao Pacífico são curtos de menor importância económica e social.

Bacia do Mississipi-Missouri – é a maior bacia hidrográfica da América do Norte (EUA) com uma área de 3 300 km².

O rio Mississipi, com uma extensão de 4 800 km, atravessa os Estados Unidos de norte a sul desaguando no Golfo do México, onde forma um grande delta.

Sendo um rio de planícies e desfrutando de uma localização geográfica bastante favorável, o Mississipi vem desempenhando desde há muito tempo um importante papel como de transporte e comunicações. Os seus principais afluentes são:

- Margem direita: Missouri, Arcansas e Vermelho.
- Margem esquerda: Ohio.



Fig. 10 Bacia Amozónica

Bacia de São Lourenço – é a segunda da América do Norte e desagua nos grandes lagos ao Atlântico, o rio São Lourenço é o escoadouro natural de grande parte da produção norte-americana e canadense.

Bacia Amazónica – é a maior bacia hidrográfica do globo, drenando uma área de 6 868 000 km². Esta bacia de planície com rios extensos e caudalosos, tem constituído uma importante via de transporte da Amazónia, sendo que os seus rios desempenham um papel muito importante como fonte de alimentação das populações ribeirinhas através da pesca.

Bacia Platina – tem uma área de 4 000 000 km² drenando terras de Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina. Esta bacia é composta por muitos afluentes, sendo os mais importantes o Panamá, o Paraguai e o Uruguai.

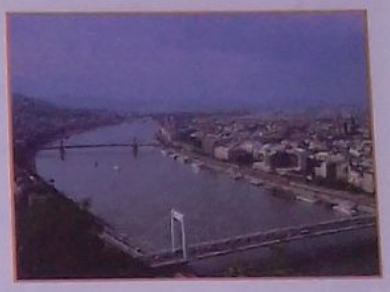


Fig. 11 Rio Danúbio

Na Europa

Os rios europeus são, em geral, de pequena extensão, desempenha um papel de grande importância na vida humana e económica das regiões por onde circulam. Os principais rios europeus são:

Volga – situado em território russo, nasce no planalto Valdai e, após atravessar a planície russa em direcção ao sul, vai desaguar no mar Cáspio, num percurso de 3 645km. É o mais extenso rio da Europa e um dos mais navegados.

Danúbio – rio internacional por excelência, o Danúbio banha terras de sete países, incluindo capitais internacionais, como por exemplo: Viena, Budapeste e Belgrado. Com 2 900 km de extensão (é o 2.º maior rio da Europa), o Danúbio nasce na Floresta Negra e desagua no Mar Negro.

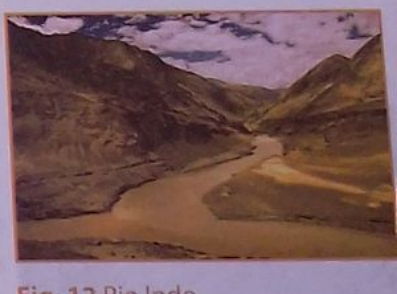


Fig. 12 Rio Indo

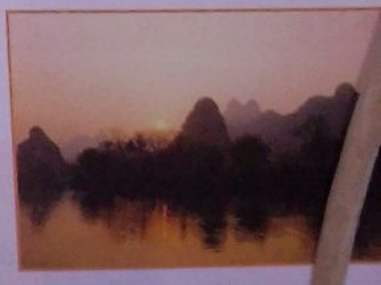


Fig. 13 Rio Amarelo

Na Ásia

O continente ásiático apresenta uma rede hidrográfica bastante diversificada, indo desde os rios que permanecem parte do ano congelados (rios que desaguam no Árctico), rios temporários e até extensos e caudalosos rios do sul e do leste do Continente Asiático.

Os rios principais são:

- O Yenissei, o Obi e o Lena que atravessam a Sibéria e vão desaguar no Árctico.
- O Indo, o Ganges e o Bramaputra são importantes e extensos rios que têm origem na região do Himalaias e, após banharem a península

Indiana, vão desaguar no Índico.

- O rio Azul (Yang-Tsé-Kiang), cuja extensão é de 6 380 km (maior rio Asiático).
- O rio Huang-Ho também conhecido por rio Amarelo nasce no planalto de Tibete e desagua no Pacífico. Tem uma extensão de 4 667 km.

Em África

No continente africano, a rede é também bastante diversificada. Os rios desaguam no Atlântico, Índico e mar Mediterrâneo e, na sua maioria, são periódicos e extensos.

Reno – apesar da pequena extensão que apresenta (1300 km), o Reno é o rio mais intensamente navegável da Europa. Este rio nasce nos Alpes Suíços, separa a Alemanha da França e, após atravessar a Alemanha e a Holanda, vai desaguar no Mar do Norte. Tem muita importância económica, política e estratégica, ao transportar cereais, máquinas e diversos outros produtos de grande valor.

A bacia do Nilo é a maior com uma extensão de 6 695 km e ocupa o segundo lugar em volume de água no continente.

Este rio nasce no lago Vitória e desagua no mar Mediterrâneo, formando um amplo delta.

Do lago Vitória, onde nasce, ele sai com o nome de Nilo Branco e dirige-se para o norte penetrando no Sudão, onde recebe o rio das Gazelas.

Posteriormente, é reforçado por afluentes provenientes do maciço da Etiópia, sendo o principal o Nilo Azul. Isto permite que o rio Nilo possa atravessar 2 000 km de deserto (Saara) sem receber nenhum afluente, até alcançar finalmente o Mediterrâneo.

A barragem de Assuã (no Egipto), construída em 1902, permite que as suas cheias sejam controladas.



Fig. 14 Bacia do Congo

Bacia do Congo – Com 4 371 km de extensão e uma área enorme, é o segundo rio do mundo em volume de água a sua foz é no Oceano Atlântico. É um rio de planalto com muitas quedas de água, por isso de elevado potencial hidráulico.

Os maiores rios do globo

Rio	Localização	Nascente	Foz	Km
Amazonas	América do Sul	Lagos Glaciares, Peru	Oceano Atlântico, Brasil	6 868
Nilo	Nilo	Uganda, Centro da África	Mar Mediterrâneo, Egipto	6 695
Yang-tse-Kiang	China	Planalto Tibetano, China	Mar Amarelo, China	6 380
Mississipi-Missouri	Estados Unidos	Nascente Red Rock, Montana, Estados Unidos	Golfo do México, Estados Unidos	6 270
Yenissei	Rússia	Montanhas Tannu-Olatanhas, Tuva Ocidental, Rússia	Oceano Árctico, Rússia	5 550

Obi	Rússia	Montanhas Altai, Rússia	Mar de Kara, Oceano Árctico, Rússia	5 410
Huang Ho (Amarelo)	China	Parte Oriental das Montanhas Kunlan, China	Golfo de Chihli, China	4 667
Hellong (Amur)	Ásia	Confluência dos Rios Shilka e Argun, Rússia e China	Estreito Tatar, Oceano Pacífico, Rússia	4 368
Zaire	África Central	Confluência dos Rios Lualab e Luapula, Congo	Oceano Atlântico, Congo-Zaire	4 371
Lena	Rússia	Montanhas Baikal, Rússia	Oceano Árctico, Rússia	4 260
Mackenzie	Canadá	Great Slave Lake, Canadá	Mar de Beaufort, Oceano Árctico	4 241
Níger	África Ocidental	Serra Leoa e Guiné	Golfo da Guiné, Nigéria	4 167
Mekong	Sudeste da Ásia	Terras Altas Tibetanas, China	Sul do Mar da China, Vietname	4 023
Paraná	América do Sul	Confluência dos rio Paranaíba e rio Grande, Brasil	Rio de la Plata, Argentina	3 998
Murray - Darling	Oceania	Alpes Australianos, New South Wales, Austrália	Oceano Antárctico	3 750
Volga	Rússia	Planalto Valdai, Rússia	Mar Cáspio, Rússia	3 645
Zambeze	Moçambique	Angola	Oceano Índico	

Lagos

Origem dos lagos

Os lagos são uma massa permanente de água, relativamente ampla e mais ou menos profunda, depositada numa depressão de terreno e sem comunicação imediata com o mar. Os lagos apresentam dimensões variadas desde lagos com algumas dezenas de metros de diâmetro como os que se podem encontrar nas montanhas até os de dimensões gigantescas.

A formação dos lagos resulta tanto de factores naturais como artificiais que ocorrem à superfície, originando depressões sobre as quais se acumulam as águas. Entre os factores naturais que concorrem para a formação dos lagos estão os que ocorrem no interior da Terra como os movimentos tectónicos, as inflexões da crusta ou desabamentos de cavidades subterrâneas e as explosões vulcânicas.

Outros fenómenos naturais ocorrem à superfície como a chuva, o vento e os glaciares, cuja acção conduz à preparação do espaço sobre o qual se forma o lago.

As moreias glaciares, o desabamento de barreiras marinhas e aluviais, bem como a queda de meteoritos são outros fenómenos naturais que ocorrem à superfície e que concorrem para a formação dos lagos.

Além dos lagos naturais existem igualmente os lagos de origem artificial ou humana, que são aqueles que resultam da acção humana, especialmente à actividade mineira e à construção de barragens.

Lagos de origem natural interna – resultam da acção de fenómenos naturais que ocorrem no interior da Terra, como o tectonismo, as reflecções da crusta ou desabamento de cavidades subterrâneas e o vulcanismo.

Os movimentos tectónicos originam fracturas no terreno, formando depressões. Ex: lagos da África Oriental.



Fig. 1 Lago Vitória

As inflexões da crusta, ou desbamento de cavidades subterrâneas levam a formação de lagos cársicos e os lagos vulcânicos nascem em crateras de vulcões extintos.



Fig. 16 Lago Aral

Lagos de origem natural externa – resultam de fenómenos naturais exteriores (chuvas, vento, glaciares, barreiras marinhas, queda de meteoritos, etc.). Entre eles podem distinguir-se lagos de erosão e lagos residuais.

Os lagos de erosão são orignados pelas chuvas, vento ou glaciares que actuam preparando o espaço. Existem, também, lagos formados por moreiras glaciares, desabamento de barreiras marinhas, aluviais (Cáspio, Aral), ou quedas de meteoritos.

Os lagos são de origem marinha ou eólica:

- Os lagos de origem marinha, surgem a partir da formação, ao longo da costa, de cordões de areia, que com o tempo acabam por se isolar.
- Os lagos de origem eólica ocorrem em locais de acumulação de areia transportada pelo vento.

Lagos de origem artificial ou humana – são lagos que resultam da actividade humana e têm origem em minas ou jazigos inactivos, que mais tarde acumulam água.

No processo da construção de barragens formam-se albufeiras que constituem lagos onde se desenvolve a pesca, o turismo e permite o funcionamento da própria barragem.

Relação entre lagos e rios

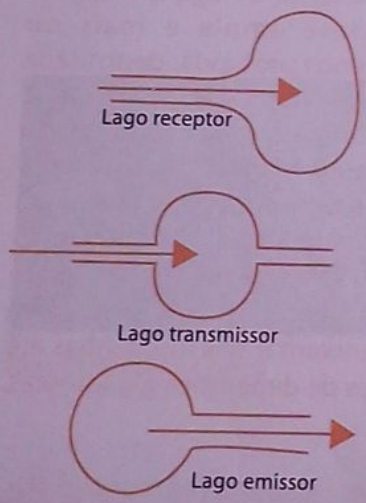


Fig. 17 Relação entre rios e lagos

Dependendo da sua posição geográfica, especialmente em termos de relevo, os lagos assumem diferentes funções em relação aos rios. Assim os lagos posicionados em zonas altas tendem a ser locais onde iniciam, ou seja, nascem determinados rios. A esses lagos chama-se lagos emissores. Por outro lado, os lagos situados em zonas baixas tendem a ser desembocaduras de alguns rios, assumindo, como tal, a posição de lagos receptores. Finalmente, lagos posicionados nos cursos médios dos rios tornam-se lagos transmissores que são atravessados por rios.

Os lagos estabelecem relações com os rios, de forma diferente.

- Assim, têm-se lagos **emissores, transmissores e receptores.**
- Lagos emissores são alimentados por chuvas, pela fusão do gelo ou pela escorrência das vertentes e dão origem a rios. Exemplos: lago Vitória (rio Nilo), lago Tana (Nilo Azul, afluente do Nilo).
- Lagos transmissores são reguladores do caudal dos rios, exemplo destes lagos são: lagos Constança e Genebra, atravessados respectivamente pelos rios Reno e Ródano.
- Lagos receptores são alimentados por rios, não têm escoamento e a sua massa de água estabelece-se por um equilíbrio regulado pela evaporação (Ex.: Mar Morto).

Dinâmica dos lagos

Os lagos como massas de água que se acumulam em depressões não apresentam sempre o mesmo nível de água, pois, algumas vezes, os mesmos registam cheia e noutras vezes níveis muito baixos. Essa variação, ou seja, essa dinâmica dos lagos, depende das fontes de alimentação, portanto das fontes de água dos lagos, nomeadamente a chuva, os rios, os glaciares, etc.

Sendo os lagos alimentados por rios, pelas chuvas ou através do degelo dos glaciares, a dinâmica dos lagos varia consoante o comportamento das respectivas fontes de alimentação. Assim, a época chuvosa leva ao aumento dos caudais dos rios e consequente aumento das águas que estes lançam para os lagos. Por outro lado, as águas das chuvas e as águas resultantes do degelo também contribuem para aumentar o nível das águas dos lagos, chegando a provocar cheias.

Na época seca, os lagos tendem a reduzir a acumulação das águas, atingindo por vezes níveis muito baixos.

Um dos fenómenos interessantes ligados à dinâmica dos lagos tem a ver com o facto de que quando o lago baixa, os braços que emergem do lago transportam os aluviões em direcção ao lago e que se acumulam no fundo do lago. Desta acumulação resulta um progressivo aumento do leito que desse modo passa a fazer um escoamento mais rápido, concorrendo para o desaparecimento do lago. Quando o lago seca e desaparece é substituído por uma lama aluvial. O desaparecimento dos lagos é particularmente rápido quando os seus afluentes são capturados por outros rios.

Um dos casos típicos de lagos cuja dinâmica conduz ao seu progressivo desaparecimento é o do lago Tchad, em África, cujos afluentes correm o risco de ser capturados pelo rio Níger ou pelo Congo.

Os lagos que são alimentados fundamentalmente por afluentes ou por nascentes dos cursos de água aumentam o nível das águas no momento de degelo ou como consequência das chuvas. Podem transbordar e provocar inundações sobre as margens. A partir do lago tem origem um curso de água, o emissário (ou lago emissor) que evacua regularmente as águas em excesso.

A superfície do lago Tchad, em África, reduz-se a metade na época da estação seca como consequência da alimentação deficiente.

Os aluviões dos afluentes acumulam-se lentamente no fundo do lago, provocando um elevamento do nível das águas que desta maneira escoam rapidamente, podendo provocar o seu desaparecimento.



Fig. 18 Lago Tana



Fig. 19 Lago Genebra



Fig. 20 Mar morto

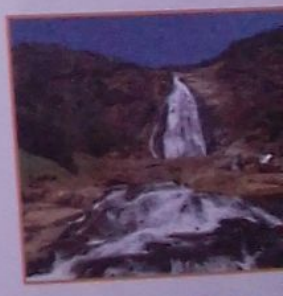


Fig. 21 Lago Tchad

Principais lagos e regiões lacustres

A distribuição dos lagos pela superfície terrestre é bastante variável tendo em conta que nem todas as regiões apresentam condições propícias para a formação dos lagos. Portanto, nos diferentes continentes destacam-se algumas regiões que pelas suas caraterísticas registam a presença de lagos.

Vejamos como se distribuem os lagos e quais são as principais regiões lacustres do globo terrestre.



Fig. 22 Lago Tanganica

Em África

Em África, a região dos grandes lagos é muito extensa que surge como consequência de movimentos tectónicos que provocaram fracturas e depressões. Os principais lagos são: Niassa, Tanganica, Vitória e Eduardo.

Na Europa e na Ásia

Cáspio também conhecido por **Mar Cáspio**: situado na Rússia e no Irão e com uma área de 440 000 km² Cáspio é o maior lago do mundo em extensão e para este Lago-Mar drenam águas de vários rios.

Baikal: situado na Ásia Central, o Baikal é o lago de maior volume de água doce. A sua profundidade alcança 1 740 metros o que o torna o mais profundo de todos. A sua superfície está a 463 metros acima do nível do mar.

Morto: este lago é mais conhecido por Mar Morto. Dentre os lagos situados abaixo do nível das águas do mar, o Morto ocupa o primeiro lugar. Encontra-se a 396 metros abaixo do nível do mar e é também o mais salgado do mundo e é biologicamente morto.



Fig. 23 Lago Baikal

Na América

O Continente Americano é rico em lagos, particularmente nos Estados Unidos da América e Canadá.

A região dos Grandes Lagos – Abrangendo uma área extensa e situados nos Estados Unidos da América e no Canadá, os Grandes Lagos da América do Norte formam uma bacia lacustre muito importante no mundo. Nas margens dos lagos situam-se muitas cidades.

Os Grandes Lagos estão ligados entre si por meio de canais, e com o Atlântico, através do rio São Lourenço, que é o escoadouro natural desses Lagos.

Lago Superior – Com uma área de 82 500 km é o mais extenso lago de água doce do mundo. Este lago encontra-se a 184 m acima do nível do mar.

Lago Michigan – Com uma área de 58 000 km², o lago Michigan encontra-se a 177 m acima do nível do mar, nas suas margens, localizam-se importantes cidades norte-americanas como Chicago e Milwaukee.

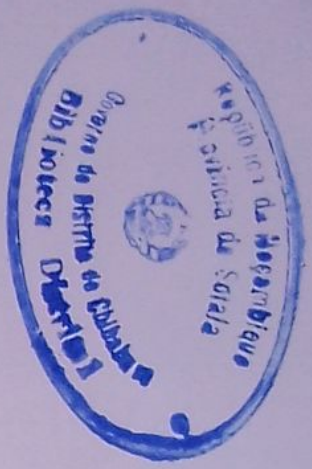
Lago Huron – Possui uma área de 59 600 km² e encontra-se a 177 m acima do nível do mar.

Lago Erie – Possui uma área de 25 700 km² e encontra-se a 174 m acima do nível do mar. As cidades de Detroit, Toledo, Cleveland e Buffalo são algumas das muitas cidades norte-americanas situadas nas suas margens.

Lago Ontário – Com uma área de 19 500 km² e situado a 75 m acima do nível do mar, liga-se directamente ao Atlântico através do rio São Lourenço. Entre os lagos Erie e Ontário, encontram-se as famosas cataratas de Niágara.

Os maiores lagos do globo

Maiores lagos do mundo	Continente/País	Profundidade	Área em km²
Cáspio	Irão-Rússia	945	440 000
Superior	EUA-Canadá	394	82 500
Victória	Quénia/Tanzania	82	67 000
Aral	Ásia	67	66 000
Huron	EUA-Canadá	281	59 600
Michigan	EUA	228	58 000
Baikal	Ásia	1525	35 500
Tanganica	África-Tanzania	1440	32 500
Grande Urso	América-Canadá	80	58 000
Grande Lago dos Escravos	América-Canadá	614	33 500



Oceanos e mares

Oceanos

Os **oceanos** são grandes massas de água assentes na plataforma oceânica, têm a comunicação bastante aberta, com zonas abissais e todos apresentam características semelhantes. Os principais oceanos são o Pacífico com uma extensão de 179,0 milhões de km², o Atlântico 107,0 milhões de km², o Índico que banha Moçambique com 75,0 milhões de km², o Glacial Antárctico que tem 85 milhões de km². O menos extenso é o Glacial Árctico com apenas 14,0 milhões de km². De salientar que o Glacial Árctico e o Antárctico permanecem gelados por muito tempo ao longo do ano.

A ciência que estuda os oceanos e os mares, tendo em conta as suas propriedades físicas, químicas e dinâmicas chama-se oceanografia.

A superfície ocupada pelos oceanos e mares representa 3/4 da superfície terrestre e tem maior extensão no hemisfério sul do que no hemisfério norte.

O oceano mundial é repartido em 5 oceanos, com limites não muito rígidos e as águas circulam de forma independente, comunicando-se através de estreitos, canais, mares litorais, com excepção dos mares do interior ou lagos salgados.



Fig. 24 Mar de Aral, mar fechado

Mares

São assentamentos de massas de água em grandes proporções na plataforma continental ao longo da costa ou mesmo no interior. Os mares estão relacionados com os acidentes da costa que são as bacias, ilhas, baías. A comunicação efectua-se de forma directa. Nos litorais, a comunicação faz-se com dificuldades nos mares mediterrâneos, através de estreitos ou canais, e é praticamente impossível para os mares fechados, como é o caso do Mar de Aral na Ásia Central.

Os principais mares são: o Mar das Antilhas, da China, da Irlanda, do Norte, do Japão, Báltico, Mar Negro, Baikal e Mar Vermelho.

Os mares apresentam características de distribuição, temperatura, circulação e salinidade variáveis o que permite dividir os mares em 3 grupos:

- **Mares litorais**: são mares situados junto das bacias oceânicas.



Fig. 25 Mar Vermelho

Têm comunicação permanente com o oceano, através dos estreitos suficientemente largos e profundos não havendo muita diferença entre a vida no mar e no oceano (ex.: Mar da China, do Japão, das Antilhas, do Norte).

- **Mares fechados**: este tipo de mares não se comunica com o oceano mundial, constituindo actualmente lagos de água salgada (ex.: Mar Morto, Mar Cáspio).
- **Mares continentais**: também conhecidos por mares mediterrâneos, na sua maioria situam-se dentro dos continentes. Recebem muita influência do continente, mas comunicam-se com o oceano através de estreitos (ex.: Mar Báltico, Mar Vermelho e Mediterrâneo).

Relevo oceânico e marinho

Nos fundos oceânicos, o relevo assume características semelhantes ao relevo continental, com planícies e fossas abissais, dorsais, riftes, com a plataforma e talude continentais.

O relevo submarino apresenta uma parte **litoral**, com declive suave e penetra até uma profundidade de 200 m; a sua largura é variável e representa 22% da superfície do relevo submarino. Nesta zona verifica-se acumulação de sedimentos de origem continental e a fauna e a flora são abundantes. É nesta zona que se realiza a actividade pesqueira.

O **talude continental** é a zona de desnível acentuado, com início da quebra da plataforma que parte dos 200 m até uma profundidade de 3 000 m.

O **fundo marinho** também conhecido por região pelágica, por ter maior concentração de depósitos pelágicos (restos de animais e plantas do mar) é uma zona com profundidade entre 3 000 a 6 000 m e representa a maior parte da superfície submarina.

A **região abissal** representa apenas 3% da superfície submarina com fossas profundas no Índico, Pacífico e Atlântico.

No meio das planícies abissais localizam-se elevações vulcânicas conhecidas por **dorsais oceânicas**, formadas por dois alinhamentos montanhosos e com uma fractura na parte central; o rifte, pelo qual o material magmático em fusão sobe, vindo do interior e vai formar uma espécie de montanhas no interior do mar. A dorsal do Atlântico é muito extensa com zonas onde as elevações afloram à superfície aquática formando ilhas (ex.: Ilha do Pico).

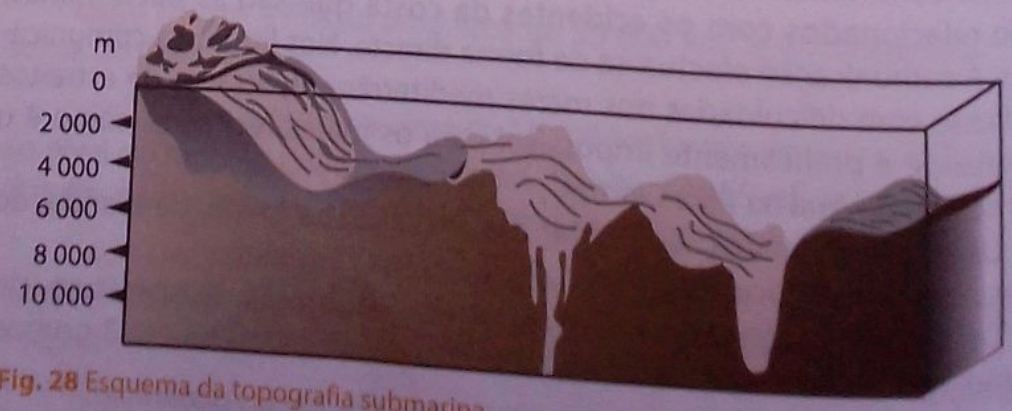


Fig. 28 Esquema da topografia submarina

Propriedades físicas e químicas

Propriedades físicas da água oceânica

As águas do mar e do oceano apresentam determinadas características que as tormam diferentes das águas dos rios, dos lagos ou das águas subterrrâneas. Das propriedades físicas das águas destacam-se as relacionadas com a temperatura, a densidade, a dinâmica e a cor.

Temperatura

A temperatura das águas superficiais depende da radiação solar e de fenómenos atmosféricos como o vento, a precipitação, entre outros.

As águas do mar não apresentam as mesmas temperaturas em toda a sua extensão. A temperatura das águas oceânicas varia com a latitude e com a profundidade.

Nas regiões de baixas latitudes, na zona do equador, onde a radiação solar é maior, as temperaturas são altas. À medida que a altitude aumenta, a radiação solar diminui e as águas aquecem graças à acção dos ventos e das correntes marítimas quentes que transportam o calor equatorial.

Por outro lado, a temperatura das águas nas altas latitudes polares é bastante baixa, devido à acção dos ventos e pelas correntes marítimas frias que transportam o frio polar.

A temperatura das águas oceânicas também varia com a profundidade, resultando dessa variação três estratos bem demarcados:

- **Estrato superficial** – que reflecte a temperatura ambiente de cada latitude. A este nível, a temperatura das águas depende directamente dos diferentes fenómenos atmosféricos.
- **Estrato de descontinuidade térmica gradual** – situa-se entre 100 e 150 metros de profundidade. Nesta profundidade, a temperatura decresce lentamente à medida que a profundidade aumenta.
- **Estrato do fundo** – corresponde às maiores profundidades, nas quais a temperatura das águas está dependente da origem das águas.

Densidade

A densidade das águas oceânicas e dos mares depende em grande medida da temperatura e da salinidade. Para uma determinada temperatura, a densidade será tanto maior quanto maior for a salinidade.

As linhas (Isopicnométricas) mostram claramente que as águas frias e altamente salinas são mais densas que as águas quentes e de baixa salinidade.

De modo geral, todos os líquidos menos densos flutuam, tornando-se difícil a sua mistura o que implica muitas vezes correntes de convecção.

Propriedades químicas da água

Salinidade

As características das águas oceânicas e dos mares são determinadas pela sua composição química. A **salinidade** é a característica mais comum, A água tem em média 35 g/litro de sal, mas, além do sal, estão dissolvidas



Fig. 29 Mar morto

várias substâncias e elementos químicos.

Nos oceanos estão concentrados 60 elementos do quadro periódico e grande parte destes elementos estão combinados em forma de sais, cloretos, brometos, sulfatos, carbonatos havendo vestígios de ouro e urânio para além de gases dissolvidos, particularmente o hidrogénio e o oxigénio.

A concentração dos elementos e substâncias químicas pode variar consoante os processos de evaporação, adição de água proveniente dos rios, e depósitos dos sedimentos sobre os fundos oceânicos.

Por exemplo, a salinidade dos mares do interior aumentou para níveis muito altos. No Mar Morto, a forte evaporação sem compensação impossibilitou o mar de desenvolver vida, tornando-o num recurso hídrico biologicamente morto.



Fig. 30 Ondas do mar

Dinâmica das águas do mar

As águas do mar não são estáticas. Possuem uma dinâmica que compreende movimentos diversos sob a forma de ondas, marés e correntes marítimas.

As ondas são porções de água que alternadamente se elevam e descem na superfície dos oceanos. A maior parte das ondas é produzida pela acção dos ventos, mas existem também ondas provocadas por vulcões e maremotos que atingem dimensões gigantescas e são designadas ondas Tsunami.



Fig. 31 Elementos da onda

Elementos da onda são a crista, a cava, a amplitude, o período, a velocidade e a inclinação.

Tipos de ondas

De acordo com o processo da sua formação e as suas características, as ondas diferem umas das outras pelo que se podem distinguir diferentes tipos de ondas.

- **Ondas de oscilação** – caracterizam-se por requerer águas suficientemente profundas para realizar o seu movimento orbital circular; uma vez completo o movimento circular, a massa de água fica mais adiante que na posição anterior.
- **Ondas de transição** – a água movimenta-se em direcção à propagação, sem compensar essa translação com o movimento para trás.

Este tipo de ondas não tem crista, nem outro tipo de sinais.

- **Ondas solitárias** – têm relação com os fundos marinhos. À medida que a onda se aproxima, a linha da costa à frente da onda adopta um novo padrão reproduzindo os aspectos submarinos da costa.

O desvio sofrido pela onda é denominado refracção. Quer dizer que a crista da onda se produz mais lentamente quanto mais rasa for a água, fazendo com que a frente da onda se desvie.

No fim, a onda destrói-se na costa e forma uma ruidosa ressaca.

Marés

Marés são as alterações do nível das águas oceânicas que se devem à atracção exercida pela Lua e pelo Sol sobre elas, principalmente pela lua por estar mais próxima da Terra.

Quando a água do mar está mais próxima da Lua, aquela é atraída por esta com uma força de maior intensidade do que nos demais pontos. Enquanto isso, na parte oposta da Terra, a água tende a afastar-se.

Esta mudança verifica-se a cada seis horas, o que faz com que num dia, o nível das águas suba duas vezes e desça, igualmente, duas vezes. O nível mais alto da maré é chamado de maré alta ou preia-mar e o mais baixo de maré baixa ou baixa-mar.

A diferença entre as duas marés (maré alta e a baixa) é chamada amplitude da maré. Enquanto a água sobe e desce, move-se em direcção da costa e se afasta dela, alternadamente. O movimento da água é designado fluxo da maré. Quando a água se move em direcção à costa, é o fluxo enchente. Quando se desloca para alto-mar, é o fluxo vazante.

A amplitude da maré não é constante, difere dia após dia de acordo a posição do Sol e da Lua. Na Lua Cheia e Nova, ambos se colocam numa mesma linha em relação à Terra, a maré fica mais alta do que o normal e é designada por maré de Sizígia ou maré de águas-vivas. No quarto-crescente ou quarto-minguante, o Sol e a Lua formam com a Terra um ângulo recto, a maré é mais baixa que o normal e é designada por maré de Quadratura ou maré de Águas-Mortas.

A formação da costa marítima produz, igualmente, uma grande diferença na amplitude da maré. Nos estuários e baías com o formato de funil, a amplitude pode ser muito alta. A forma, o tamanho e a profundidade dos mares e oceanos influenciam no comportamento da maré.

Nos lugares de superfície terrestre em que a Lua se encontra no Zénite ou no Nadir, surge uma maré, e a acção secundária do Sol origina:

Marés vivas – quando a Lua e o Sol se encontram em oposição ou em conjunção.

Marés mortas – (como um fluxo especialmente baixo) quando o Sol e a Lua se encontram em quadratura.

Marés semidiurnas – são as que registam maior frequência e amplitude. A sua maior incidência verifica-se em grande parte dos oceanos Atlântico e Índico.

Marés diurnas – são as que apresentam uma menor assiduidade, observam-se, entre outros lugares, no mar de Bering, no golfo do México e no mar da China.

Marés mistas – são as marés características do oceano Pacífico, verificando-se também em parte no litoral brasileiro e argentino, Golfo da Guiné, e noutros lugares.

A explicação do fenómeno das marés está na lei da gravitação universal de Newton, segundo a qual a força exercida num sistema é resultado da atracção gravitacional, que se resume na fórmula seguinte:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

onde:

F = força
G = constante de gravitação
$m_1 m_2$ = massas dos corpos
d = distância entre $m_1 m_2$

Na mesma lei, Newton explica que os dois corpos irão girar em torno de um centro comum de gravidade e as suas forças centrífugas se equilibram com a força de atracção.



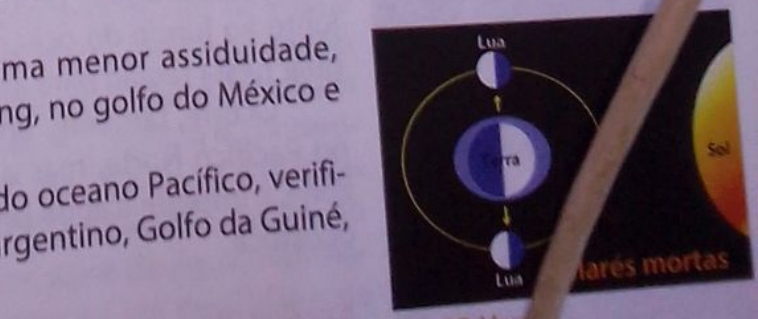


Fig. 32 Mar



Fig. 33 Maré viva

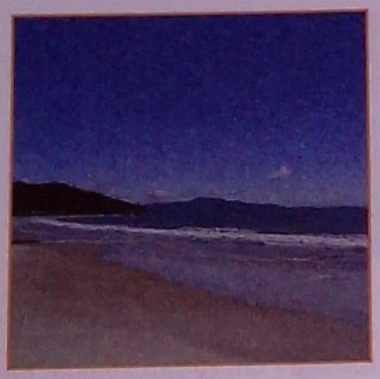


Fig. 34 Maré morta

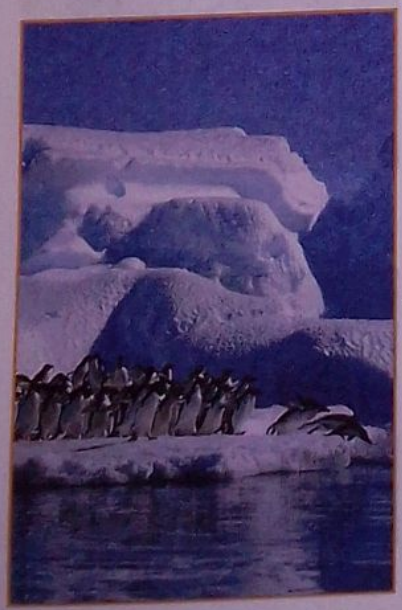


Fig. 34 Antárctida

Circulação oceânica

Por circulação oceânica, ou correntes marítimas, entende-se a deslocação que as águas do mar realizam continuamente, tanto na horizontal como na vertical.

O calor do Sol é o principal responsável por essa circulação dos oceanos. A energia solar incide de forma diferenciada sobre a superfície terrestre, sendo maior na zona equatorial, entre 34º N e 34º S. Estas diferenças de temperatura originam transferências de calor do equador paras os pólos, condicionando os movimentos do ar e dos oceanos.

A circulação oceânica reveste-se de grande importância pois mais de metade do calor transportado à volta do planeta é realizado pelos oceanos, o que torna a parte mais importante do sistema de controlo do clima terrestre. Por outro lado, a circulação oceânica é o garante da vida marítima pois é responsável pelo transporte do oxigénio atmosférico para o mar.

A circulação oceânica resulta essencialmente de dois processos intimamente ligados, nomeadamente:

Densidade – a água movimenta-se sob a influência das diferenças de densidade entre diferentes regiões. A densidade do mar depende da temperatura e da salinidade, e origina uma circulação chamada termohalina (termo – temperatura; halina – sal).

Ventos – os ventos são também causadores de circulação oceânica pois estão na origem de grandes correntes sobretudo à superfície dos mares, como por exemplo a Corrente do Golfo.

No Hemisfério Norte

A circulação oceânica transporta a água da superfície do mar para a região polar onde arrefece. Este arrefecimento liberta calor, que acaba por aquecer o ar e arrefecer a água. A água arrefecida torna-se mais densa e, por consequência mais pesada, movimenta-se até ao fundo do oceano. Isto resulta na formação de novas águas profundas que substituem as já existentes, empurrando-as para o equador.

As principais regiões de formação destas águas profundas são os mares de Labrador e de Gronelândia localizadas no norte do Atlântico Norte. Estas águas profundas do Atlântico Norte fluem, então, para o sul junto ao fundo do oceano, permitindo às águas quentes superficiais desaguar nesta região para as substituir.

Ocorre, também, um forte arrefecimento da água no mar de Béringue no Pacífico Norte, mas a estrutura do fundo do oceano é diferente, nesta zona, e impede a água profunda que aí se forma, de entrar nesta circulação oceânica.

Antárctida

A formação de águas profundas ocorre, igualmente, a volta da Antárctida, devido à produção do gelo do mar. Este gelo contém pouco sal e, quando se forma, a água envolvente torna-se mais salgada e, por consequência, mais densa. Esta água mais densa desce, então, para as profundezas até perto do continente antárctico e, forma-se aquilo que se chama

Água Antárctica do Fundo. No fundo do oceano, esta água estende-se e move-se à volta da maior parte do fundo oceânico.

Os cientistas pensam, agora, que as águas profundas que circulam junto ao fundo dos oceanos encontram as chamadas dorsais oceânicas. Estas cadeias montanhosas oceânicas obrigam as águas profundas a subir até à superfície.

No Oceano Austral, o vento provoca, igualmente, uma mistura intensa que traz as águas profundas à superfície. Uma vez à superfície, a água volta para os pólos devido às correntes superficiais induzidas pelos ventos, afim de completar o ciclo.

Circulação induzida pelo vento

A Corrente do Golfo é uma das mais importantes correntes provocadas pelo vento. Esta corrente transporta a água tropical muito quente, do Mar das Caraíbas e do Golfo do México, para a Europa do Norte através do Atlântico Norte. O calor da água aquece o ar que se situa imediatamente acima desta água e este movimento do ar representa um processo essencial de transporte do calor para o norte. Graças a este transporte de calor, a Europa do Norte é mais quente que os países que se localizam nas mesmas latitudes na América do Norte ou à volta do Oceano Pacífico.

A Corrente do Golfo representa um exemplo de «Corrente Profunda do Bordo Ocidental», que é definida como sendo a corrente que flui ao longo da costa oeste de uma grande bacia oceânica. A corrente correspondente no Oceano Pacífico é a Corrente de Kuroshio (ou Corrente do Japão) e no Oceano Índico é a Corrente das Agulhas. Estas correntes do bordo ocidental resultam das interacções entre a forma da bacia oceânica, a direcção do vento e a rotação da Terra. Estas três correntes movimentam-se com uma velocidade relativamente elevada, são bastante estreitas (entre 100 a 200 km de largura) e influenciam com o clima da região correspondente. Existem, igualmente, correntes do bordo oriental que transportam as águas frias da superfície dos pólos para o equador. Estas correntes são, geralmente, mais fracas que as suas homólogas de oeste.

Água Antártica de Fundo

A Água Antártica de Fundo é formada principalmente no Mar de Ross e de Weddell por convecção profunda e preenche as bacias oceânicas abaixo dos 4 000 m de profundidade; no Oceano Pacífico e no Oceano Índico ela mistura-se com a água profunda do Atlântico Norte, e a mistura é conhecida como água Circumpolar. A água profunda do Atlântico Norte é o resultado dum processo que envolve convecção profunda no Oceano Ártico, no Mar da Groenlândia e no Mar do Labrador. A maior parte da água intermediária antártica é formada por convecção profunda ao sul do Chile e na Argentina e espalha-se por todos os oceanos na Corrente Circumpolar Antártica. A água intermediária no hemisfério norte pode ser formada tanto por convecção como por subducção. A água central, aquela massa de água da termoclina permanente, é formada por subducção nos subtrópicos. Tanto a água do Mediterrâneo como a água do Mar Vermelho são intrusões de águas quentes e com alta salinidade dos dois mares mediterrâneos.



Fig. 35 Cor esverdeada do mar

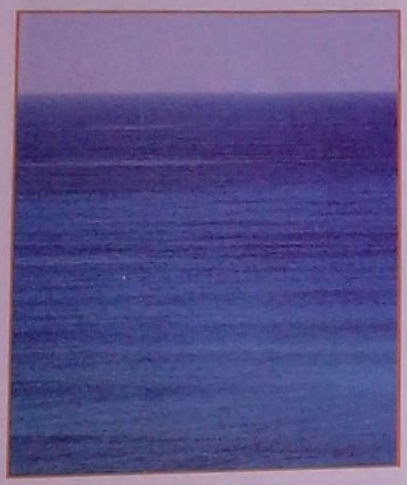


Fig. 36 Cor azul do mar



Fig. 26 Relevo submarino



Fig. 27 Fundo marinho

Cores da água do mar

Há muitas lendas e histórias que explicam as cores da água do mar. Uma dessas lendas é sobre o mar vermelho supostamente pintado pelos sangue de soldados egípcios sob domínio dos Faraós que teriam afogado na perseguição do povo de Israel conduzido por Moisés a caminho da terra prometida.

Na verdade, a água do mar é transparente. Ainda que ela pareça azul, verde ou até cinzento.

O reflexo do céu não torna o mar azul, o que torna o mar de aparência de azul é o facto de que a luz azul não é absorvida, ao contrário do amarelo e do vermelho.

A cor da água depende da cor da terra ou das algas transportadas pelas suas águas. A partir de uma certa profundidade, as cores começam desaparecer do fundo do mar. A primeira cor que desaparece é a vermelha, aos seis metros. Depois, aos quinze, desaparece a amarela. Até chegar a um ponto em que só se verá o azul.

Uma das ideias mais populares sobre a cor da água é que esta é devida à reflexão da cor do céu. Mas esta explicação não justifica a imagem da Terra vista do espaço e o facto de continuarmos a ver azul a água numa piscina interior ou o mar em dias nublados em que o céu está branco ou acinzentado. Por outro lado, debaixo do mesmo céu azul, a cor da água tem tons diferentes consoante a profundidade, o que não pode ser explicado por reflexão.

Outras explicações defendem que as cores da água são devidas ao mesmo fenómeno de dispersão que nos faz ver o céu azul ou devido a impurezas dissolvidas, por exemplo iões Cu2+. Embora quer a dispersão quer a presença de impurezas sejam importantes, o factor determinante da cor da água tem a ver com anomalia desta na reflexão e dos corantes na água, como fitoplâncton e rochas que podem conferir colorações azul-esverdeadas ou avermelhadas.

Principais oceanos e mares

Nome do Oceano/Mar	Área (km)	Prof. Média	Prof. Máxima
Oceano Pacífico	179 000 000	3820	11 521
Oceano Atlântico	107 000 000	3290	9187
Oceano Índico	75 000 000	3590	7 000
Mar Antárctico	85 000	=	5012
Mar Glaciar Árctico	14 000	1280	5440
Mar Mediterrâneo	2 966 000	1400	4396
Mar de Bering	2 283 000	=	4091
Mar da China	1 527 000	983	3846
Mar do Japão	940	945	=
Mar da Irlanda	50	80	=
Mar das Antilhas	2643	=	1970

Importância da hidrosfera

A hidrosfera é a camada líquida da Terra, composta pela água nos seus vários estados. Ela constitui um dos recursos mais importantes da Terra, como mostram vários exemplos de aplicação da água.

- Uso estético – uso da água contribui de modo agradável e harmonioso para compor as paisagens.
- Recreação – uso de água que representa uma actividade física exercida pelo Homem na água, como diversão.
- Preservação da flora e da fauna – uso da água destinado a manter a biota natural nos ecossistemas aquáticos.
- Actividades agropastoris – uso da água para irrigação de culturas e dessedentação e criação de animais.
- Abastecimento industrial – uso de água para fins industriais, inclusive geração de energia.
- As águas dos oceanos, rios, lagos e outros espaços participam no ciclo-hidrológico.
- As águas são viveiros, ecossistemas de vários recursos pesqueiros e reservas de minerais, muitos em condições de exploração. O mais comum é o cloreto de sódio. (NaCl).
- Nos rios erguem-se barragens hidroeléctricas e hidroagrícolas. São os casos de Cahora-Bassa e Massingir, em Moçambique.
- Nos rios de planícies, os rios são vias e meios de transporte. Esta prática é comum em muitos rios da Europa, Américas e África.
- Aliado aos recursos hídricos, constroem-se os centros turísticos e realiza-se pesca fluvial.
- A água é essencial para a higiene pessoal, o rumo industrial e como matéria-prima industrial.



Fig. 37 Cahora Bassa

A **hidrosfera** ocupa quase 70% de toda a superfície da Terra repartida em águas dos oceanos, mares, rios, lagos e águas subterrâneas. Os mares dividem-se em mares litorais, continentais e fechados.
Os rios são de características variáveis, na extensão, caudal, e regime. Os lagos são de origem natural e artificial.
As águas que se infiltram no solo podem constituir uma circulação interna da água. É de notar que a água potável no mundo é muito importante quando o seu uso é correctamente aplicado.

Medidas de defesa e conservação da hidrosfera

A hidrosfera é uma das esferas da geosfera composta por água. O uso, conservação e protecção da água constitui uma prioridade da humanidade. As acções negativas que contribuem para a contaminação das águas dos rios, mares, lagos e subterrânea põem em causa a vida das plantas e dos animais.

Entre os factores que concorrem para a poluição dos oceanos destacam-se os petroleiros que derramam grandes quantidades de petróleo. Assim como as indústrias químicas, de papel e de pesticidas que lançam para os rios substâncias nocivas à água.

Os problemas ambientais provocados na hidrosfera têm reflexos na vida e pioram a qualidade de vida. Para a conservação da hidrosfera é necessário:

- Evitar o derrame de produtos tóxicos no mar.
- Evitar o depósito de lixo industrial nos rios.
- Proibir a lavagem de petroleiros no mar.
- Evitar o abandono de barcos velhos.
- Reduzir o abate das florestas, pois estas contribuem para a conservação da humidade na Terra e para a formação de chuvas.



1. Os mares do Norte e do Japão classificam-se em mares:
   A. Continentais B. Litorais C. Superficiais D. Fechados

2. O Mar Mediterrâneo classifica-se em mar:
   A. Continental B. Profundo C. Litoral D. Superficial

3. Os Mares Cáspio e Morto classificam-se em mares:
   A. Continentais B. Fechados C. Litorais D. Superficiais

4. Quais são os fenómenos do ciclo hidrológico?
   A. Evapotranspiração, condensação e precipitação
   B. Evaporação, sublimação e pluviosidade e divisão
   C. Transpiração, infiltração erosão e escoamento
   D. Erosão, difusão, infiltração

5. A dinâmica das águas do mar relaciona-se com os movimentos que nela ocorrem. Como se chamam os deslocamentos de água de forma permanente e horizontal?
   A. Correntes marítimas
   B. Correntes convectivas
   C. Marés
   D. Ondas, mares e correntes

6. O mar mais salgado é:
   A. Mar da China
   B. Mar do Japão
   C. Mar Morto
   D. Mar Cáspio

7. A Hidrogeografia subdivide-se em:
   A. Rios, lagos e lagoas
   B. Oceanografia, limnografia e potamografia
   C. Estudo da chuva
   D. Estudos dos mares

8. Os oceanos são mais extensos no:
   A. Continente Africano
   B. Na Austrália
   C. No hemisfério Sul
   D. No hemisfério Norte

9. O rio quando desagua com vários braços, diz-se que a foz é do tipo:
   A. Delta B. Litoral C. Estuário D. Emersão

10. O lago mais profundo do mundo é:
    A. Niassa B. Baikal C. Cáspio D. Victória

11. A gruta mais famosa do mundo chama-se Mamut e situa-se:
    A. EUA B. Índia C. França D. Canadá

12. O rio mais extenso do mundo é:
    A. Zambeze B. Congo C. Nilo D. Amazonas

13. O rio Reno é um rio:
    A. Africano
    B. Europeu
    C. Asiático
    D. Indiano



14. A cor das águas limpas é azul devido a:
A. Difusão da luz solar
B. Natureza da própria água
C. Quantidade de substâncias orgânicas
D. Quantidades de substâncias inorgânicas

15. A união dos pontos de curso do rio de uma margem até a oposta, em forma de v, chama-se:
A. Curso do rio
B. Terminal
C. Declive suave
D. Meandro

16. As sinuosidades descritas pelo leito de um rio, com curvas pronunciadas chamam-se:
A. Capturas B. Terminal C. Declive suave D. Meandro

17. A forma terminal de um rio feita com vários ramos chama-se:
A. Foz do rio
B. Delta
C. Estuário
D. Leito do rio

18. A maior bacia hidrográfica do mundo chama-se:
A. Bacia do Congo
B. Bacia do Zambeze
C. Bacia do Amazonas
D. Bacia do Nilo

19. Quando a Lua e o Sol se encontram em oposição ou em conjunção ocorre:
A. Marés vivas
B. Marés mortas
C. Marés semi–diurnas
D. Marés mistas

20. São as marés características do Oceano Pacífico, verificando-se também em parte do litoral brasileiro e argentino, golfo do Guiné são:
A. Marés mistas
B. Marés mortas
C. Marés vivas
D. Marés semi–diurnas

21. Tsunami é um tipo de onda provocada por:
A. Chuva B. Maremoto C. Vulcão D. Erosão

22. Quando ao longo da costa formam-se cordões de areia, que acabam por isolar a àgua formam-s lagos de origem:
A. Marinha B. Artificial C. Eólica D. Fluvial

23. Lago que alimenta a nascente de um rio chama-se:
A. Lago emissor
B. Lago transmissor
C. Lago natural
D. Lago receptor

24. O segundo rio mais caudaloso do mundo chama-se:
A. Nilo B. Zambeze C. Congo D. Murray-Darling

Unidade 1: Introdução ao Pensamento Geográfico

Exercícios de consolidação pp. 32 e 33

1.C	2.B	3.C	4.C	5. B
6.C	7.B	8.C	9.B	10.D
11.C	12.B	13. A	14.C	15.D
16.D	17.D	18. C	19.D	20.B
21.B	22.B	23. B	24.B	

Unidade 2: Cosmografia

Exercícios de consolidação p. 49

1.B	2.B	3.A	4.C	5.D
6.D	7.D	8.A	9.C	10.C
11.D	12.C			

Unidade 3: Ambiente Bioclimático

Exercícios de consolidação pp. 102 e 103

1.C	2.D	3.A	4.B	5.D
6. B	7.C	8.C	9.C	10.A
11.C	12.C	13.B	14.A	15.D
16.A	17.B	18.D	19.C	20.D
21.C	22.C			

Unidade 4: Geomorfologia

Exercícios de consolidação p. 143

1.B	2.D	3.A	4.C	5.A
6.C	7.B	8.A	9. B	10.C
11.C	12.B			

Unidade 5: Pedogeografia

Exercícios de consolidação p. 155

1.D	2.C	3. A	4.A	5.A
6.B	7.A	8. B	9.D	

Unidade 6: Hidrogeografia

Exercícios de consolidação pp. 178 e 179

1.B	2. A	3.B	4.B	5.A
6.C	7. B	8.C	9. A	10.B
11.A	12.C	13.B	14.A	15.A
16.D	17.C	18.C	19. C	20.A
21.D	22.A	23.C		

Anomalia gravimétrica – diferença existente entre o valor teórico da aceleração de gravidade previsto para um dado lugar e o efectivamente medido e depois corrigido.

Água Freática – água que ocupa os vãos dentro de uma rocha ou solo num nível abaixo do lençol de água.

Água Subterrânea – toda a água que está contida nos espaços porosos de rocha e no solo abaixo de elevação do lençol freático.

Aquífero – formação porosa (camada ou estrato) de rocha permeável, areia ou cascalho, capaz de armazenar e fornecer quantidades significativas de água.

Assoreamento – obstrução do leito de um canal, estuário ou rio por sedimentos; geralmente devido à erosão das margens ou redução da correnteza. A mineração é um dos agentes directos ou indirectos desse processo

Astenosfera – zona do manto externo, menos rígida, com características plástico devido a fusão parcial de uma porção mínima de material do manto.

Asteróides – corpos rochosos de forma irregular que se deslocam geralmente entre as órbitas de Marte e de Júpiter.

Bacia De Captação – mais de que o rio, lago ou reservatório de onde se retira a água para o consumo, compreende também a região onde ocorre o escoamento e a captação dessas águas na natureza.

Bacia Hidrográfica – conjunto de terras drenadas por um rio principal e os seus afluentes. A noção de bacia hidrográfica inclui naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores de água, curso de água principais, afluentes, subafluentes, etc.

Biota – conjunto de fauna e flora, de água ou de terra de qualquer área ou região, que não considera os elementos do meio ambiente.

Caldeira – grandes depressões que formam no topo de certos vulcões se devido a afundimentos da parte central do vulção.Após grandes erupções, muito material é expedido ficando um vazio na câmara magmática, o que leva ao colapso do seu tecto.

Carta de isossistas – conjunto de isossistas correspondendo cada uma a uma intensidade traçada sobre uma carta,em torno do epicentro relativo a um sismo.

Chaminé vulcânico – canal de forma mais ou menos cilíndrica que liga a câmara magmática à cratera e por onde ascende o magma.

Cinza vulcânica – material piroclástico com dimensões inferiores a 2 mm projectado durante erupções vulcânicas explosivas.

Cometas – corpos de sistema solar, rochosas, de diâmetro 8 a 10 km com órbitas muito excêntricas relativamente ao sol.

Comprimento de onda – distância percorrida por uma partícula, num movimento ondulatório, durante um período.

Convecção – mecanismo de transferência de calor pelo qual o material quente das profundidades tornando-se menos denso, sobe e o material da superfície mais frio desce, porque se torna mais denso.

Coordenadas geográficas – medidas que permitem a determinação rigorosa da posição de qualquer ponto, no espaço terrestre, relativamente a um sistema convencional a latitude, medidas angulares.

Corografia – estudo descritivo de regiões (individualizadas).

Corologia – estudo explicativo das interacções entre os fenómenos numa área particular.

Cratera – depressão geralmente afunilada no topo do cone vulcânico, por onde os materiais vulcânicos

Crateras de impacto – depressão de contorno geralmente circular, de dimensões muito variadas resultantes do choque meteorítico.

Crusta terrestre – zona superficial e rígida do globo terrestre exterior à descontinuidade de **Mohorovicic** e que constitui os continentes e os fundos oceânicos.

Descontinuidade de Gutenberg – superfície de descontinuidade, localizada a 2900 km de profundidade, que separa o manto do núcleo terrestre.

Descontinuidade de Mohorovicic – superfície de descontinuidade que separa a crusta do manto.

Descontinuidade de Wiechert/Lehmann – superfície de descontinuidade, localizada a cerca de 5350 km de profundidade, que separa o núcleo interior.

Determinismo – doutrina segundo a qual todos os fenómenos do Universo estão submetidos às leis da Natureza – relações de causa e efeito.

Epicentro – zona da superfície do globo que fica mais próximo do hipocentro em virtude de se encontrar na vertical em relação ao foco.

Epistemologia – estudo crítico dos princípios, hipóteses e resultados das diversas ciências, destinado a determinar a sua origem lógica, o seu valor e alcance objectivo.

Equilíbrio isostático – equilíbrio de colunas continentais que não experimentam movimentos verticais, devido à igualdade de pressão em relação à superfície de compensação.

Erosão – desgaste do solo devido ao vento, à chuva ou outra causa da Natureza. A erosão pode ser acelerada pela agricultura, excesso de pastagem, actividade madeireira e de construção de estradas.

Erupção efusiva – tipo de erupção caracterizada pela emissão de lavas abundantes e muito fluidas.

Erupção explosiva – tipo de erupção em que há um predomínio de violentas explosões com emissão de material sólido, em que as lavas muito viscosas não chegam muitas vazes a derramar.

Erupção vulcânica – tipo de actividade vulcânica caracterizada pela emissão de materiais de fusão ígnea (lava), pela emissão de gases e, muitas vezes, pela emissão de materiais sólidos.

Escala Internacional de Intensidades – escala constituída por 12 graus que resultou de uma modificação feita em 1956 da escala de Mercalli-Sieberg.

Escórias – rocha vulcânica muito viscosa, formada a partir de lavas básicas.

Espaço absoluto – espaço determinado por medidas fixas, como quilómetros, milhas e léguas. Estas medidas não variam no tempo.

Espaço relativo – espaço determinado por medidas variáveis no tempo como a distância – tempo, os custos, os contactos sociais, etc. A cartografi do espaço, segundo uma destas medidas, conduz à sua distorção, pois acessibilidade è diferente de lugar para lugar.

Fumarolas – gazes e vapores emitidos em regiões com manifestações vulcanismo.

Géiseres – repuxos intermitentes de água quente sob pressão, que observam em zonas vulcânicas, muitas vezes acompanhados de ruídos.

Geotermismo calor interno da terra, devido em parte ao calor inicial rela

nado com a génese do planeta e em parte à desintegração de elementos radioactivos.

Gnômon – instrumento que marca a altura do sol, projectando a sua sombra num plano horizontal.

Gradiente geotèrmico – taxa de variação da temperatura com a profundidade.

Historicismo – corrente filosófica que valoriza o carácter histórico do fenómenos. O historicismo faz sobressair o subjectivo na compreensão do estudo das manifestações da vida no tempo e no espaço.

Ilha – Porções relativamente pequenas de terra emersa circundada de água doce ou salgada.

Ilha Fluvial – é aquela que é circundada apenas por água doce, aparecendo no leito de um rio.

Indução – tipo de raciocínio que tenta obter uma lei geral a partir dos casos particulares observados. Parte de um número limitado de observações para chegar a uma conclusão que seja válida para todos os casos idênticos. Assenta numa observação e análise rigorosas dos factos, exigindo uma verificação contínua dos fenómenos e da validade dos métodos de observação.

Intensidade sísmica – avaliação de um sismo através dos seus efeitos sobre as populações, as construções e paisagens. Determina-se comparado os efeitos com os termos de uma escala de intensidade.

Inundação – é o efeito de fenómenos meteorológicos, tais como chuvas, ciclones e degelo, que causam inundações temporárias de água, em terrenos que se caracterizam por deficiência de drenagem, o que impede o desgaste acelerado desses volumes.

Isossistas – linhas curvas em torno do epicentro e que delimitam a área em que o sismo atinge a mesma intensidade.

Isostasia – teoria relativa ao equilíbrio dos blocos continentais, partindo do principio de que estes flutuam num substrato plástico e mais denso.

Lagoa – depressões de formas variadas, principalmente tendentes a circulares, de profundidades pequenas e cheias de água salgada ou doce.

Laguna – depressão contendo água salobra ou salgada, localizada na borda litorânea. A separação das águas da laguna das do mar pode se fazer por um obstáculo mais ou menos efectivo, mas não é rara a existência de canais, pondo em comunicação as duas.

Latitude – Distância angular compreendida entre o equador e o lugar considerado. O seu valor pode variar entre 00 e 900, para Norte ou para Sul do equador.

Lava – magma desgaseificado, expelido pelos vulcões em estado de fusão ígnea, podendo conter também cristais em suspensão.

Lava escoriácea – aspecto de lava basáltica já solidificada, apresentando a superfície fendida, áspera, muito rugosa, irregular e formada por fragmentos muito porosos.

Lavas em almofada – lava solidificada com aspecto de massas arredondadas revestidas por uma película de vidro vulcânico e que se formam em erupção subaquáticas em que o arrefecimento é rápido.

Lençol Freático – é um lençol de água subterrâneo que se encontra em pressão normal e que se formou em profundidade relativamente pequena.

Litosfera – zona rígida constituída pela crosta terrestre e pelo manto rígido acima da astenosfera.

Lixiviação – Processo que sofrem as rochas e solos, ao serem lavados pela água das chuvas.

Longitude – distância angular compreendida entre o semi-meridiano de referência e o semi-meridiano do lugar considerado. O seu valor pode variar entre 0° e 180°,para este ou oeste do semi-meridional de referência.

Magma– material de origem profunda, de composição complexa, constituído essencialmente por misturas de silicatos fundidos a elevadíssimas temperaturas e por gases devolvidos, podendo conter ainda cristais em suspensão.

Manto – zona terrestre compreendida entre a crusta e o núcleo.

Manto inferior – zona do manto compreendido entre os 700 km e os 2900 km de profundidade.

Manto superior – zona do manto que se estende da crosta até à profundidade de 700 km.

Mantos de lava – grandes superfícies de lava que se originam quando a erupção se verifica em zonas mais ou menos planas e a lava è muito fluida.

Mapas -representações planas, de parte ou da totalidade da superfície terrestre.

Mapas temáticos – cartam que dão, com a ajuda de símbolos qualitativos ou quantitativos, uma representação convencional dos fenómenos localizáveis e de suas correlações.

Mapas topográficos – mapas que representam, com exactidão e detalhe, a superfície terrestre, Em cartas de escala compreendida entre 1/10 000 e 1/100 000.

Maremoto – vagas enormes que se originam quando um sismo tem epicentro no oceano. Quando atingem o litoral, provocam muita destruição.

Mares lunares – regiões da superfície lunar constituídas por basaltos, com morfologia mais ou menos plana e muitas vezes de forma circular.

Meteoritos corpo rochoso ou metálico proveniente do espaço interplanetário que chocam a superfície dos planetas.

Meteoróide – corpo de dimensões variáveis, provenientes do espaço, que tornam incandescentes ao atravessarem a atmosfera.

Modelo – representação simplificada da realidade, da qual se tomam os aspectos significativos e se introduzem num sistema operativo, com o fim de obter uma melhor explicação do real.

Mofetas – fumarolas em que predomina o dióxido de carbono.

Nascentes termais – nascentes de água a temperaturas elevadas, que podem ter origem vulcânica ou devidas a águas superficiais que ao infiltrarem-se foram sobre aquecidas em consequência do aumento da temperatura.

Núcleo – estrutura mais ou menos esférica existente no núcleo, essencialmente constituída por DNA e proteínas nucleares.

Núcleo externo – zona do núcleo compreendida entre 2900 km e 5175 km de profundidade. Não è atravessado pelas ondas, presumindo-se que esteja fundido ou, pelo menos, comporta-se como tal.

Núcleo interno –zona do núcleo que se inicia a 5175 km, estendendo-se até ao centro da terra.

Núcleo terrestre – zona mais inferior do globo terrestre, iniciando-se a partir dos 2900 km de profundidade. Tem constituição essencialmente ferroniquèlica.

Nuvens ardentes – massas de gases e cinzas expelidas nas erupções explosivas, e que, devido às altas temperaturas, se tornam incandescentes.

Olho d`água, nascente – local onde se verifica o aparecimento de água por afloramento do lençol freático

Onda primária (p) – onda sísmica caracterizada pela vibração das partículas paralelamente à direcção de propagação da onda. Propagam-se em meios sólidos, líquidos e gasosos e são as mais rápidas.

Onda secundária (S) – onda sísmica caracterizada pela vibração das partículas em plano perpendicular à direcção de propagação. Apenas se propagam através de corpos sólidos, sendo mais lentas que as ondas P.

Ondas sísmicas – movimento vibratórios de partículas que se propagam a partir do foco segundo superfícies concêntricas, propagando-se a partir do foco.

Ondas superficiais (L) – ondas que se propagam à superfície do globo e que resultam de interferências de ondas P e S. São as responsáveis pela maior parte das destruições.

Pedra – pomes rochas vulcânicas, vítrea, muito viscosa, formada a partir de lavas ácidas.

Piroclásticos – produtos sólidos expelidos pelos vulcões.

Plâncton – conjunto dos seres vivos que flutuam sem actividades nas massas de água de lagos ou de oceanos.

Planetas longínquos – planetas com dimensões bastante superiores às dos planetas telúricos e de baixa densidade.

Planetas telúricos – planetas semelhantes à terra, constituídos essencialmente por materiais sólidos e com diâmetro inferior ou sensivelmente próximo do diâmetro da Terra.

Planisfério – mapa que representa todo o mundo.

Poluente – substância. Meio ou agente que provoque directa ou indirectamente qualquer forma de poluição.

Possibilismo – doutrina filosófica segundo a qual o meio natural oferece ao Homem um leque de possibilidades das quais pode ou não obter vantagem, de acordo com as condições de cada grupo social.

Recife de coral – calcário biogénico depositado por coral vivo e organismos afins que vivem em águas oceânicos rasas e quentes.

Recife de mar – recife costeiro que se forma pelas acção das ondas no limite terrestre da erosão da praia.

Regressão marinha – queda do nível do oceano numa escala regional ou global.

Réplicas – abalos mais fracos que se seguem a um sismo principal e que podem repetir-se durante rias.

Rio decapitado – rio que perdeu parte da área de cabeceira por causa de intromissão de bacia hidrográfica ou falha de deslizamento de veio.

Sedimentação – acúmulo de solo e/ou partículas minerais no leito de um corpo d`água.

Sismo – movimento oscilatório bruscos da crosta, provocados pela propagação de ondas sísmicas que irradiam do local onde ocorreu uma deslocação brusca.

Sismo tectónico – sismo provocado pela deslocação brusca das rochas ao longo de uma falha.

Sismógrafo – aparelho especializado para ampliar e registar os movimentos da superfície da terra causados pelas ondas sísmicas.

Sismógrafo horizontal – sismógrafo que regista os movimentos horizontais do solo.

Sismógrafo vertical – sismógrafo que regista os movimentos verticais do solo.

Solo Aluvial – solo resultante do depósito de material por correnteza, como ocorre quando a enchente de um rio ultrapassa as suas margens naturais e cobre as terras adjacentes.

Sulfataras – fumarolas ricas em compostos de enxofre, nomeadamente H_2S e que originam depósitos de enxofre.

Superfície de descontinuidade – superfície no interior da terra que separa materiais de composições e propriedades físicas muito diferentes. Nessas superfícies o comportamento (direcção e velocidade) das sísmicas P e S varia bruscamente.

Teoria sistémica – teoria que baseia numa abordagem global dos sistemas em estudo e se concentra no jogo das interacções dos seus elementos.

Tsunami – o mesmo que maremoto e faz de maré.







HINO NACIONAL

Pátria Amada

Na memória de África e do Mundo
Pátria bela dos que ousaram lutar
Moçambique o teu nome é liberdade
O sol de Junho para sempre brilhará.

Coro

Moçambique nossa terra gloriosa
Pedra a pedra construindo o novo dia
Milhões de braços, uma só força
Ó pátria amada vamos vencer.

Povo unido do Rovuma ao Maputo
Colhe os frutos do combate pela Paz
Cresce o sonho ondulado na Bandeira
E vai lavrando na certeza do amanhã.

Flores brotando do chão do teu suor
Pelos montes, pelos rios, pelo mar
Nós juramos por ti, ó Moçambique
Nenhum tirano nos irá escravizar.



LeYa
Texto Editores
978-902-47-5477-9
9 789024 754779
www.leya.co.mz
E-mail: info@me.co.mz
Ensino Secundário