

## GEOLOGIA 11ª CLASSE

### Introdução: Noção de Geologia

#### 1. Definição etimológica da Geologia.

**Geologia**, do grego (*geo* = Terra, *logos* = palavra, conhecimento, pensamento, ciência) é uma ciência que estuda a Terra desde a sua formação, sua história até ao presente.

#### Objecto de estudo da Geologia

A Geologia procura fazer estudos sobre a composição e estrutura da Terra, assim como os fenómenos que deram origem a crosta terrestre e o interior da Terra.

A energia que actua sobre a crosta terrestre provém de 2 tipos de fontes de energia: o **Sol e o interior da Terra**. A energia que provem do Sol provoca a geodinâmica externa e a que provém do interior da Terra a geodinâmica interna.

**Geodinâmica externa:** conjunto de processos que pela acção da energia solar provoca alteração da superfície da Terra através dos agentes atmosféricos externos (água, vento).

**Geodinâmica interna:** conjunto de processos que provoca alteração da superfície da Terra sob acção da energia interna da Terra (pressão terrestre, tremor da Terra).

#### 2. Ramos da Geologia histórica:

**Estratigrafia:** estudo da sucessão, fauna, correlação, conteúdo em fósseis, etc., para interpretação dos estratos.

**Paleontologia:** tentativa de reconstituir a configuração dos continentes e mares com base conteúdos fossilífero das rochas.

### **3. Algumas ciências auxiliares ou campos da Geologia:**

**Geocronologia:** estudo do tempo e história da Terra.

**Paleontologia:** estudo dos fósseis

**Geologia económica:** estudo de recursos energéticos e minerais.

**Geofísica:** estudo do interior da Terra.

**Sismologia:** estudo de Sismos.

**Oceanografia:** estudo de oceanos.

**Geologia ambiental:** estudo do Ambiente.

**Geoquímica:** estudo da química da Terra.

**Hidrogeologia:** estudo de águas subterrâneas.

**Climatologia:** estudo do clima

**Petrologia (geologia do petróleo):** estudo de Rochas, etc.

**Obs.** Os conhecimentos geológicos permitem a compreensão de muitos fenómenos naturais, tais como vulcões, sismos e fornecem informações específicas na exploração dos recursos naturais que sustentam o desenvolvimento das sociedades modernas.

### **4. Importância das investigações geológicas:**

- ✓ Permitem a prospeção de produtos minerais.

Por exemplo, para explorar o petróleo, carvão, sal, areia, etc., tem que se ter conhecimento dos processos que estiveram na base da sua formação e das rochas com eles relacionados.

- ✓ Permitem o desenvolvimento sustentável das sociedades.

Por exemplo, na construção de prédios, túneis, barragens, etc., tem que se ter conhecimento da natureza do solo e suas condições de estabilidade.

Obs. Angola tem muitos recursos geológicos, os mais relevantes são os diamantes e o petróleo.

## **Tema 1. Estrutura da Terra**

### **1.1. Localização da Terra no universo e no sistema solar**

Universo é tudo o que existe ou seja Conjunto de estrelas, planetas, galáxias e outros objetos celestes inseridos no sistema espaço-tempo que obedecem às leis físicas conhecidas.

Da **origem do universo**, actualmente, a teoria mais aceite é a de que o Universo teve origem com o **Big Bang** ou uma grande explosão que libertou uma enorme quantidade de hidrogênio, que estava até então concentrado num espaço extremamente pequeno e quente.

Esta explosão, espalhou de forma não uniforme esse hidrogênio, que ao arrefecer-se deu origem às primeiras galáxias, onde surgiram depois as estrelas e os planetas, num processo de expansão que ainda está em marcha, desde há cerca de 13.7 mil milhões de anos.

**Obs.** A teoria do Big bang é apenas uma hipótese científica.

A **Terra** é o terceiro planeta em órbita do Sol, depois de Mercúrio e Vénus. Os outros planetas são: Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno e Plutão.

Entre os planetas do Sistema Solar, a Terra tem condições únicas: mantém grandes quantidades de água, tem placas tectónicas e um forte campo magnético.

A ciência moderna coloca a Terra como único corpo planetário que possui vida. O planeta Terra tem aproximadamente uma forma esférica, mas a sua rotação causa uma deformação para a forma elipsoide.

A **hipótese nebular**, sustenta ter havido uma nébula formada por gases e poeira no espaço entre as estrelas da nossa galáxia da qual surgiu o Sistema Solar.

## **1.2. Estrutura da Terra**

Através dos satélites artificiais a ciência tem com precisão os seguintes dados sobre a Terra:

Forma de um elipsoide de diâmetro equatorial: 12.756, 776 km.

Massa:  $5,97 \times 10^{24}$  kg (pela expressão  $F = \frac{Mxm}{d^2}$ )

Volume:  $108.10^{27}$  cm<sup>3</sup> (pela expressão:  $V = \frac{4}{3} \pi R^3$ )

Perímetro: 38 400 km (pela expressão:  $P = 2\pi R$ )

Raio: 6 378, 388 km (pela expressão  $R = \frac{38400}{2\pi}$ )

Densidade média: 5,527 g/cm<sup>3</sup> (pela expressão:  $d = \frac{m}{V}$ )

Superfície:  $5,107 \times 10^8$  km<sup>2</sup>.

Aceleração gravítica: 9,8 m/s<sup>2</sup>.

Pressão atmosférica: 101,32 kPa.

### 1.3. Grandes subsistemas terrestres

Os geólogos estudam a superfície da Terra como um conjunto de 4 principais **subsistemas abertos** (há intercâmbio de matérias e energia entre sistemas):

1. **Hidrosfera** (Toda água que existe na Terra).

Ex. Oceanos, rios e lagos, glaciares e águas subterrâneas.

**Obs.** A presença da água na Terra, faz dela um planeta especial no Sistema Solar. A água doce útil para vida representa apenas 2,5% da água existente, contra 97,5% da água salgada.

2. **Atmosfera** (Todo o gás que existe a Terra).

Ex. Azoto (N) - 78%, Oxigénio (O) - 21%, Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) - 0,03%, Árgon (Ar) - 0,9%, vapor de água (H<sub>2</sub>O) - e outros gases (néon, hélio, metano, ozono).

3. **Geosfera** (Parte sólida da Terra)

Ex. Rochas, solos.

4. **Biosfera (Seres vivos que povoam a Terra).**

Ex. Seres humanos, animais, plantas, etc. Subsistemas abertos, significa que há intercâmbio de matéria e energia entre os sistemas.

### Estrutura interna da Terra

Os cientistas usam os métodos geofísicos para aprofundarem os conhecimentos da estrutura interna da Terra.

A **geofísica** é uma ciência que combina os princípios da física e da matemática com uso de instrumentos de medição precisos para determinar as propriedades físicas da Terra, sobretudo o seu interior.

### **Sismologia e o conhecimento do globo terrestre**

A **sismologia** é o estudo dos sismos ou seja o estudo de diversos movimentos que ocorrem na superfície do globo terrestre.

Um **sismo (terramoto ou terremoto)**: é um movimento vibratório brusco da superfície terrestre, causado por uma liberação rápida de grandes quantidades de energia na forma de ondas sísmicas.

**Macrossismos**: são sismos que são apercebidos pela população quando acontecem.

**Microssismos**: são sismos que a população não se apercebe, pois não causam danos significativos.

Em geral, os sismos são naturais, salvo se são provocados pela actividade humana com fim investigativo.

### **Tipos de sismos naturais:**

**Sismos de colapso**: quando provocado por abatimentos em grutas e cavernas.

**Sismos vulcânicos**: quando provocados pelo movimento de massas magmática.

**Sismos tectónicos**: quando provocados pelos movimentos tectónicos (a maioria dos sismos são tectónicos).

**Nota.** As forças internas da Terra as vezes chegam a acumular tensões que ultrapassam o limite de plasticidade das rochas provocando a sua ruptura e libertação de enormes quantidade de energia, que é **acidente tectónica**.

Um acidente tectónico em que há deslocações dos blocos, chama-se **falha**.

### **Causas dos terremotos (sismos)**

Os sismos têm Variadas e diferentes causas:

- Movimentos bruscos causados pelas forças internas da Terra;
- Libertação brusca de energia no foco sísmico;
- Vibração das partículas das rochas; etc.

### **Ondas sísmicas e o foco sísmico.**

Existe 3 tipos de ondas sísmicas: **ondas P** e as **ondas S** que se propagam no interior da Terra e as **ondas superficiais (L)** que se propagam na superfície da Terra.

O **hipocentro** ou **foco sísmico** de um terremoto é o local no interior da Terra onde se dá o movimento que produz a libertação de energia por meio de ondas sísmicas.

### **Medição de um sismo.**

**Sismógrafos** são aparelhos especializados para detectar, ampliar e registar os movimentos sísmicos do solo. Existe dois tipos de sismógrafos: sismógrafo vertical e sismógrafo horizontal.

**Sismograma** é o registo obtido através de sismógrafos.

Para classificar a intensidade de um terremoto (sismo), usa-se a **escala modificada de Mercalli (MMI)**, elaborada inicialmente pelo *vulcanólogo italiano Giuseppe Mercalli* em 1902 ou a **escala de Richter**, que foi elaborada pelos *sismólogos Charles Francis Richter e Beno Gutenberg* em 1935.

### **Efeitos dos terremotos:**

- Vibração do solo,
- Abertura de falhas,
- Deslizamento de terra
- Tsunami,
- Mudança na rotação da Terra, etc.

## Tema 2. Constituição da Terra

### 1. Ciclo geológico e litológico

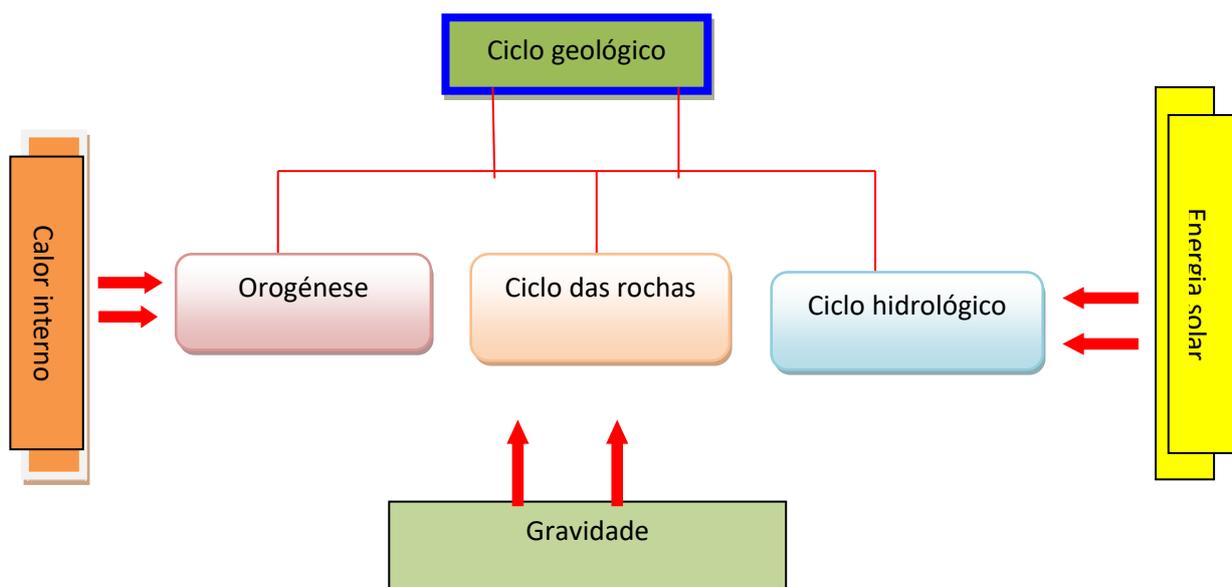
Os minerais e as rochas terrestres são de grande importância na industrialização e vida humana desde antiguidade.

Exemplos:

- Os metais obtidos de diferentes minerais são usados nos automóveis.
- A Sílica finíssima obtida de areias quartzosas é usada nos computadores.
- Os diamantes e os rubis são objectos de grande cobiça do homem.
- O barro das esculturas obtido das rochas é usado nos quadros de pintores, etc.

A Terra é um sistema dinâmico complexo, sobre ela, existe uma certa incompatibilidade de actuação entre a energia solar, a energia interna e a força de gravidade, o que provoca constantes transformações e alterações da sua superfície e as rochas.

O conjunto de transformações resultantes das formações e desaparecimentos das montanhas e posterior fase de formação de novas rochas, constitui o **ciclo geológico**.



A **orogénese** é o conjunto de processos internos que conduzem à formação de cadeias de montanhas que provocam avanços ou recuos das águas do mar com relação aos continentes que muitas vezes resultam em **transgressões marinhas** ou **regressões marinhas**.

A sequência de transformações e alterações das rochas no interior e na superfície da Terra, constitui o **ciclo das rochas** ou **ciclo litológico**.

**Obs.** São necessários aproximadamente 650 milhões de anos para que as rochas completem um ciclo litológico, pois a massa da crosta terrestre é grande.

## **2. Os minerais – unidades básicas das rochas.**

Existe três grandes grupos de rochas: sedimentares, metamórficas e magmáticas ou ígneas. As rochas são constituídas por minerais.

Um **mineral** é um corpo sólido e cristalino, natural, de composição química definida e inorgânica.

**Obs.** Existem substâncias que são naturais, de composição química definida e inorgânica mas que não são cristalinas, estes quase minerais, denominam-se **mineralóides**.

A água e o Mercúrio que não são sólidos, não são considerados de minerais. As plantas também não são consideradas minerais, pois são compostos orgânicos (substâncias constituídas por C, O e H).

Para conhecer o arranjo interno do cristal e a sua textura, recorre-se a **radiogramas** ou lauegramas (em honra ao cristalólogo Laue).

### **Propriedades físicas dos minerais.**

**Propriedades ópticas:** cor, brilho, risca (cor em forma de linha), diafanidade (transmissão da luz) e fluorescência.

**Propriedades mecânicas:** clivagem (divisão em superfícies planas e brilhantes), fractura, dureza.

**Outras propriedades:** densidade, magnetismo, etc.

A densidade de um mineral é calculada através a seguinte expressão matemática  $d = \frac{P}{P - P'}$ , onde, **P** é o peso específico (real) do mineral no ar; **P'** é o peso aparente do mineral mergulhado na água; **P - P'** é o valor da impulsão (**I**).

**Obs.** A densidade sendo a razão entre duas grandezas de mesma espécie, não tem unidade, ela é apenas um número que informa quanto uma grandeza é maior ou menor que a outra.

A unidade **SI** do peso específico é **N/m<sup>3</sup>**. 1 gf / cm<sup>3</sup> = 10<sup>4</sup> N/m<sup>3</sup>

**Exemplos.**

- Qual é a densidade de um mineral quando na água pesa 200 N/cm<sup>3</sup> e trazido na atmosfera pesa 4500 N/cm<sup>3</sup>?

<b>Dados</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Substituição</b>
P' = 200 N/m <sup>3</sup> .	$d = \frac{P}{P - P'}$	$d = \frac{4500}{4500 - 200}$ $d = \frac{4500}{4300} = 1,04$
P = 4500 N/m <sup>3</sup>		$d_u = \frac{N/m^3}{N/m^3 - N/m^3} = 1$
d = ?		

- A densidade de um mineral é 12 e o seu peso no ar é equivalente a 2000 N/m<sup>3</sup>. Determina o seu peso quando mergulhado na água.

<b>Dados</b>	<b>Fórmulas</b>	<b>substituição</b>
d = 12	$d = \frac{P}{P - P'}$	$P' = \frac{dP - P}{d} = \frac{(12 \cdot 2000) - 2000}{12}$
P = 2000 N/m <sup>3</sup> .	d(P-P') = P	
P'=?	dP - dP' = P	$P' = \frac{24000 - 2000}{12} = \frac{22000}{12}$
	dP - P = dP'	
	$P' = \frac{dP - P}{d}$	<b>P' = 1833,3 N/m<sup>3</sup>.</b>

3. A força de impulsão que actua sobre um mineral é de 0,5 N/m<sup>3</sup>. Que densidade possui o mineral com relação a água sabendo que o seu peso no ar é de 100 N/m<sup>3</sup>?

Dados	Fórmula	Substituição
$I (P - P') = 0,5 \text{ N}$	$d = \frac{P}{P - P'}$	$d = \frac{100}{0,5} = 200$
$P = 100 \text{ N/m}^3$		
$d = ?$		

A dureza dos minerais determina-se pela **escala de Mohs**, assim designada em homenagem ao mineralogista Friedrich Von Mohs. A escala de Mohs coloca por ordem de dureza 10 termos sendo que cada termo da escala risca o termo imediatamente anterior, não sendo riscado por ele.

Escala de Mohs:

1. Talco	6. Ortóclase
2. Gesso	7. Quatzo hialino
3. Calcite	8. Topázio
4. Fluorite	9. Corindo hialino
5. Apatite	10. Diamante

### **Importância dos minerais na indústria e economia angolana.**

Desde antiguidade se utiliza os minerais para fins diferentes, a frequente utilização de sílex, quartzo, calcedónia, jade, etc... como matérias-primas no fabrico de utensílios ou objectos de adorno pelo homem pré-histórico é prova disto.

Actualmente, existe muitos projectos de mineração diamantífera no país. Os diamantes encontram-se junto as rochas do maciço antigo formada possivelmente antes da era primária. Os diamantes ocorrem fundamentalmente nas Lundas numa rocha magmática extrusiva designada por Kimberlito, pelo facto desta ser muito comum na região de Kimberley na Africa do sul.

Na Lunda Norte, as jazidas diamantíferas localizam-se em Luembe, Chiumbue, Luachimo, Chicapa e Cuango.

Foi em 1912, no ribeiro de Mussalala, afluente do rio Chiumbue pertencente à Formação Calonda, que foi descoberto o primeiro diamante angolano.

Em Angola, existe **675** jazidas diamantíferas primárias ou **chaminés quimberlíticas** (diatremas) sendo 440 no vale do rio Cuango, 60 no vale do rio Chicapa, 17 no vale do rio Luachimo e 158 na zona do curso médio do rio Cuanza e a montante do rio Cunene.

Outras riquezas minerais de Angola são: **ferro** (Cassinga, Lucala e Alto Zambeze); o **cobre** (Mavoio, Manhinga); o **titânio** (Chiange, Chitato); **manganês** (Lucala, Mazinga); o **ouro** (Cabinda, Cassinga, Dondo e Namibe); as **rochas ornamentais** (mármore, anortositos); **metais raros** (tantalite-columbite, molibdénio, minérios de alumínio, etc).

Exemplo de jazidas diamantíferas primárias (chaminés quimberlíticas) - Camatchia. Exemplos de jazidas diamantíferas secundárias - diamantes de Calonda. b

Principais **produtores mundiais de diamantes**: Botsuana, Rússia, Canadá, RAS, Angola, RDC, Namíbia, Austrália, Serra Leoa, RCA, Guiné, Tanzânia, Brasil e Gana.

### **Tema 3. Geodinâmica interna – magmatismo**

#### **1. Magma**

**Def.** Os magmas são misturas complexas de materiais de origem profunda, formados por uma mistura de sílica em fusão a uma temperatura superior a 800°C, uma quantidade diversa de gases dissolvidos, (CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, SO) e cristais suspensos, cinzas, bagacinas, etc.

Esta complexa massa de materiais derretida à temperaturas extremas, ao arrefecer / aquecer a diferentes temperaturas e pressão, originam diferentes

tipos de magmas e conseqüentemente, diferentes tipos de rochas magmáticas e minerais.

Existe três principais tipos de magmas: basáltico, andesítico e riolítico.

- a) **Magmas basálticos:** contêm cerca de 50% de sílica (SiO<sub>2</sub>) e pequena quantidade de gases dissolvidos. Quando solidificados em profundidade originam o **basalto** e o **gabro**. Admite-se que eles se formam a partir do manto superior da crosta terrestre.
- b) **Magma andesítico:** contêm cerca de 60% de sílica (SiO<sub>2</sub>) e bastantes gases dissolvidos. Quando solidificam em profundidade, dão origem a **dioritos**; quando solidificam à superfície ou perto dela dão origem a **andesitos**.
- c) **Magma riolítico:** Contêm cerca de 70% de sílica (SiO<sub>2</sub>) e elevada quantidade de gases dissolvidos. Em profundidade, dão origem a **granitos**; à superfície ou perto dela formam **riólitos**.

## 2. Consolidação do magma

