

# Geologia

Prof. Anna Silvia

# Geologia

A Geologia é a ciência da Terra, de seu arcabouço, de sua composição, de seus processos internos e externos e de sua evolução

## *Petrologia*

Ciência das rochas no seu sentido estrito

## *Paleontologia*

Descreve e classifica os antigos seres vivos que se encontram nas rochas

## *Geologia Histórica*

Descreve os eventos biológicos e estruturais dentro de uma cronologia.

## *Estratigrafia*

Ordena as rochas estratigráficas, sistematizando-as a partir das mais antigas

# 1. Petrologia

## *O que são rochas?*

São produtos consolidados, resultantes da união natural de minerais

**Tabela 2.5** Rochas monominerálicas e pluriminerálicas.

Rochas monominerálicas	Rochas pluriminerálicas
Calcário	Gnaise
Mármore	Gabro
Quartzito	Granito

Teixeira *et al* (2000)

Estrutura da Rocha  
Aspecto geral externo,  
po ser maciço, com cavidades, orientado ou não

Textura da Rocha  
Observação mais detalhada do tamanho  
forma  
e relacionamento entre os cristais  
ou grãos constituintes da rocha

## 1.1 Classificação Genética das Rochas

As rochas são agrupadas de acordo com seu modo de formação na natureza.

Três grandes grupos:

- Ígneas ou Magmáticas
- Sedimentares
- Metamórficas

### 1.1.1 Rocha Ígnea

Resfriamento do Magma

- Ígnea Intrusiva  
resfriamento no interior do globo terrestre
- Ígnea Extrusiva  
quando o magma conseguir chegar à superfície

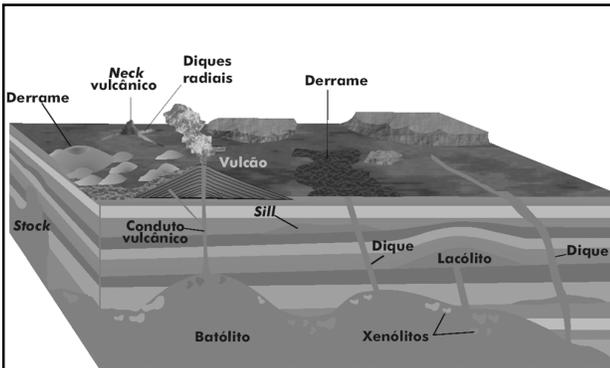
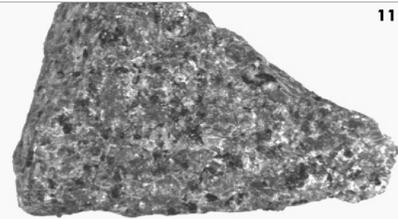


Fig. 16.11 Diagrama esquemático mostrando as formas de ocorrência de rochas magmáticas (derrame, sill, dique, batólito, stock, neck vulcânico, diques radiais e lacólito).

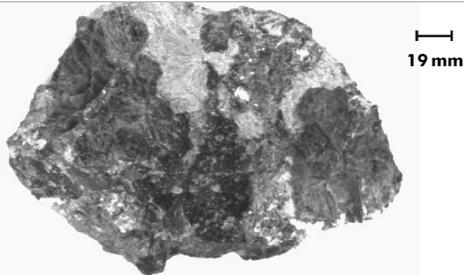
Teixeira *et al* (2000)

Rocha ígnea, intrusiva, encontrada em batólitos, stocks e outras massas muito grandes de rocha. Fanerítica, granulação média a grossa, Cores rosadas, esbranquiçadas, acinzentadas, Sempre com bastante quartzo e feldspato alcalino.



a) **Granito**: rocha intrusiva ácida maciça, fanerítica equigranular média. Capão Bonito, SP.

Variedade da rocha granítica, porém com dimensões anormalmente grandes dos minerais constituintes

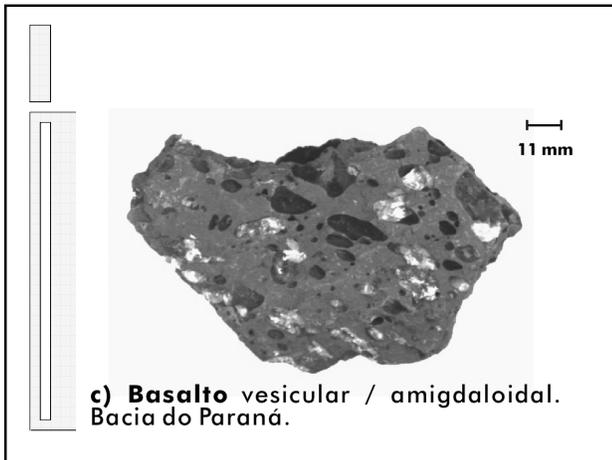


b) **Pegmatito** de turmalina granito, textura fanerítica grossa a muito grossa. Perus, SP.

Ígnea extrusiva  
Cristalização fina a afanítica  
Cores escuras



c) **Basalto**: rocha vulcânica básica maciça, afanítica. Bacia do Paraná.



## Estrutura

Aspecto macroscópico da rocha, relacionado com sua gênese e fenômenos dinâmicos da crosta terrestre.

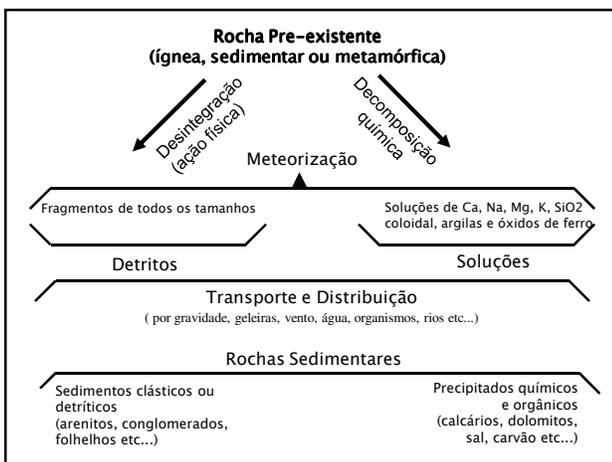
Vesículas: cavidades formadas durante a solidificação

Amígdalas: cavidades que foram preenchidas posteriormente à solidificação

Diaclases ou juntas: fraturas geralmente decorrentes da contração do resfriamento ou esforços dinâmicos. Visíveis apenas no campo.

## 1.1.2 Rocha Sedimentar

Ao longo do ciclo de transformações das rochas,  
o conjunto de fenômenos que ocorrem sob a influência dos agentes externos constitui o ciclo exógeno de transformações através da qual se formam as rochas sedimentares.



## Litificação

Com o passar do tempo, novas camadas de sedimentos vão sendo acumuladas sobre as camadas mais antigas.

Sob o efeito do peso dessas novas camadas, a água vai sendo expulsa e os sedimentos antigos vão endurecendo, sofrendo a litificação, até voltarem a serem rochas sedimentares

### Processos de litificação (ou *diagênese*):

**Compactação:**  
redução volumétrica causada principalmente pelo peso das camadas sobrepostas e relacionada com a diminuição dos vazios, expulsão de líquidos e aumento da densidade da rocha.  
típico de sedimentos finos

**Cimentação:**  
deposição de minerais nos interstícios do sedimento, produzindo a colagem das partículas constituintes.  
típico de sedimentos arenosos e grosseiros

**Recristalização:**  
mudanças nas texturas por interferência de fenômenos de crescimento dos cristais menores ou fragmentos de minerais até a formação de um agregado de cristais maiores  
típico de sedimentos químicos

### Estrutura

**Primária:** originada concomitantemente à formação da rocha

**Maciça:** homogeneidade aparente: Arenito, Argilito

**Estratificação plano-paralela:** camadas ou substratos superpostos, horizontais.

Cada estrato representa condições de deposição mais ou menos constantes: Varvito de Itu

**Estratificação cruzada:** podem apresentar estratos cruzados, devido à deposição de sedimentos em ambientes de água corrente, ou pelo vento, como no caso das dunas

### Estrutura

**Marca de onda:** num ambiente de sedimentação, as oscilações na massa de água provocam tipos especiais de estruturas nas rochas resultantes.

**Secundária:**

- Falhas
- Dobras
- Concreções
- Fraturas

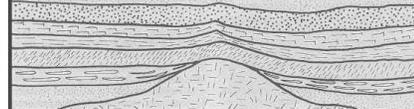
#### RELEVO ANTES DA SEDIMENTAÇÃO



#### SEDIMENTO NÃO COMPACTADO



#### SEDIMENTO COMPACTADO



### 1.1.3 Rocha Metamórfica

Resultam da transformação de uma rocha preexistente no estado sólido.

O processo geológico de transformação se dá por aumento de pressão e/ou temperatura sobre a rocha preexistente, sem que o ponto de fusão dos minerais seja atingido.

### Características

Foliação resultante do desenvolvimento mais ou menos paralelo de minerais placóides, prismáticos, e alongados, podendo ser contínua (como nos xistos) ou descontínua (como nos gnaisses e em alguns quartzitos)

Fragmentos maiores soldados por partículas finas do mesmo material, como nas "brechas metamórficas", que são rochas formadas durante os falhamentos da crosta

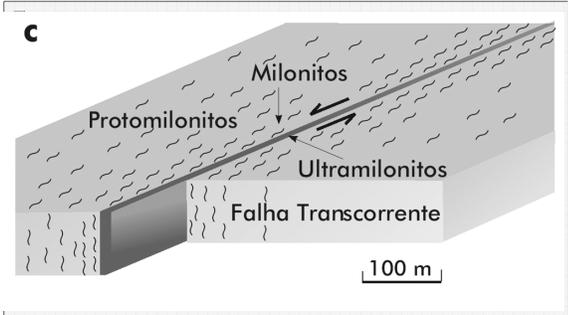
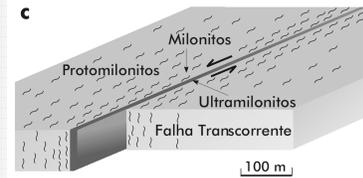
No caso dos mármore há, entretanto, maior porcentagem de minerais granulares em relação aos lamelares.

### Tipos de metamorfismo

#### Metamorfismo Cataclástico:

provoca fraturamento nas rochas devido à ação predominante de pressões dirigidas (deslocamento mecânico).

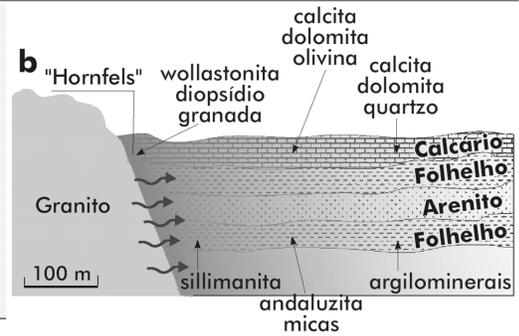
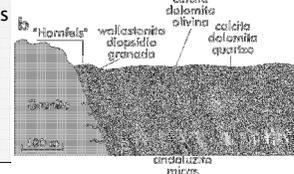
Ex.: Cataclasito e Milonito



#### Metamorfismo Termal:

temperaturas elevadas provocam transformação de rochas encaixantes na parte próxima ao contato com a rocha ígnea intrusiva, que propicia modificações na composição da rocha encaixante. Nesse tipo de metamorfismo, são mais acentuados os fenômenos de recristalização.

Ex.: Mármore e Quartzitos



#### Metamorfismo Dinamotermal:

predominam pressão dirigida e temperatura elevada (dois fatores concicionantes de grandes modificações nas rochas), formam-se novas estruturas e novos minerais. Ocorre principalmente nas regiões de dobramento e formação de montanhas.

Ex.: Ardósia, Filitos, Xistos, Gnaisses, Quartzitos





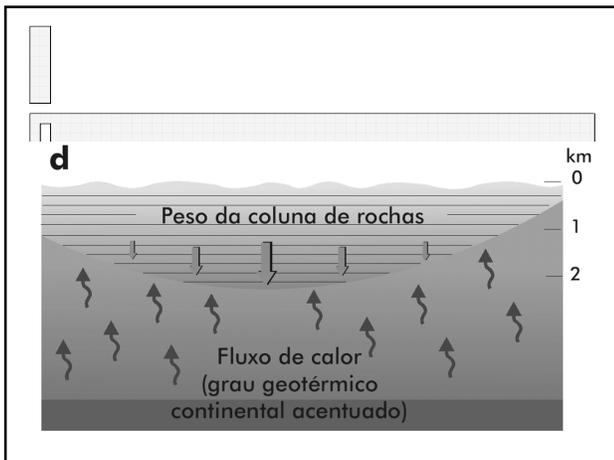
**Metamorfismo de Soterramento:**  
 ocorre nas bacias sedimentares em subsidência. Resulta do soterramento de espessas sequências de rochas sedimentares e vulcânicas a profundidades onde a temperatura pode chegar a 300°C ou mais, devido ao fluxo de calor na crosta.

**d**

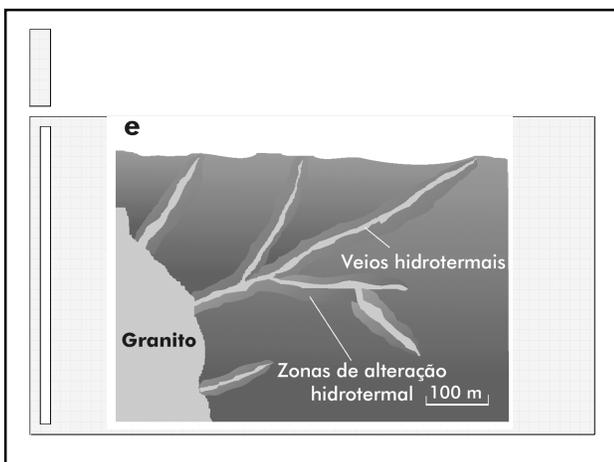
Peso da coluna de rochas

Fluxo de calor (grau geotérmico continental acentuado)

km 0 1 2



**Metamorfismo Hidrotermal:**  
 resulta da percolação de águas quentes ao longo de fraturas e espaços intergranulares das rochas. Ocorre frequentemente nas bordas de intrusões graníticas, em áreas de vulcanismo submarino e em campos geotermiais, sendo um importante processo gerador de depósitos minerais.



**Estrutura**

Xistosa: caracterizada por uma foliação resultante do desenvolvimento mais ou menos paralelo e contínuo de minerais micáceos, alongados e prismáticos  
 Ex.: Xisto

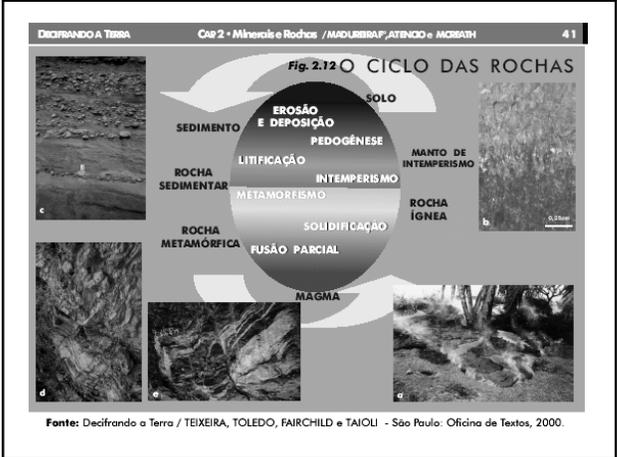
Gnáissica: foliação descontínua de uma rocha metamórfica de granulação maior, que contém quartzo, feldspato e minerais micáceos orientados (gnaisse). Nela há faixas de minerais planares orientados separados por minerais não orientados.

Estrutura semelhante, denominada bandeada: formada por quartzo e pequena porcentagem de minerais micáceos (quartzitos).

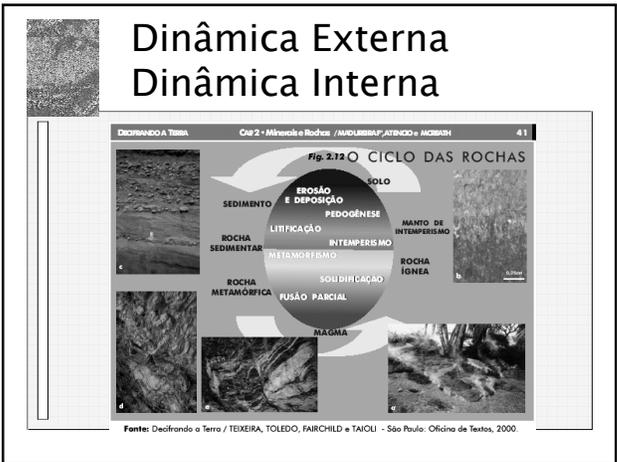
Granulada: formada por minerais lamelares ou alongados, e muito maior porcentagem de minerais granulares.  
 Ex. : mármore

Cataclástica: caracterizada por fragmentos angulosos de rocha original, cimentados por massa fina do mesmo material.  
 Ex. : cataclasito

Quando o processo metamórfico é muito intenso, há uma redução a fragmentos muito finos, dando origem ao milonito: rocha dura, com granulação microscópica.



## 2. Dinâmica



### 2.1 Dinâmica Interna

- Tectônica de Placas e Deriva Continental
- Orogênese e Pirogênese
- Falhamentos
- Dobramentos
- Vulcanismo e Terremotos
- A Origem das Montanhas



## Orogênese e Pirogênese

Orogênese: movimentos relacionados a formação de montanhas

Pirogênese: movimentos relacionados a formação de bacias

## Falhamentos

São fraturas nas quais ocorre um deslocamento perceptível das partes, o que se dá ao longo do plano de fratura.

A amplitude desse deslocamento pode ser de milímetros até centenas de metros.

As falhas podem ser formadas graças a fenômenos tectônicos e atectônicos

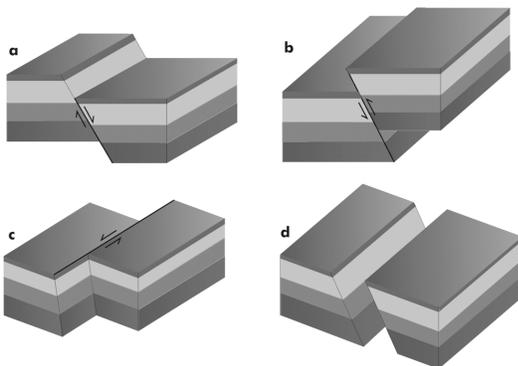
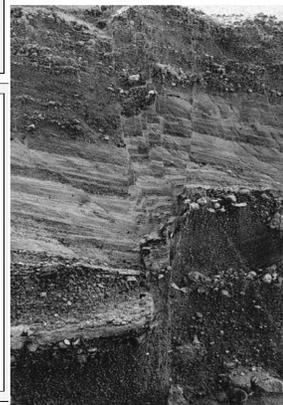


Fig. 19.32 Classificação de falhas com base no movimento relativo entre blocos adjacentes. a) falha normal; b) falha inversa; c) falha transcorrente e d) oblíqua.



19.28 Falhas, a maioria normal, afetando arenitos e conglomerados da Formação Itaquaquecetuba, em Itaquaquecetuba, SP. Foto: C. Riccomini.

## Dobramentos

As dobras são ondulações, convexidades ou concavidades que aparecem em rochas originalmente planas.

Desenvolvem-se, especialmente, em rochas sedimentares e metamórficas.

As causas dos dobramentos podem ser, tanto tectônicas (movimentos da crosta), como atectônicas (compactação diferencial).

A amplitude de uma dobra pode ser micrométrica ou até de centenas de quilômetros.

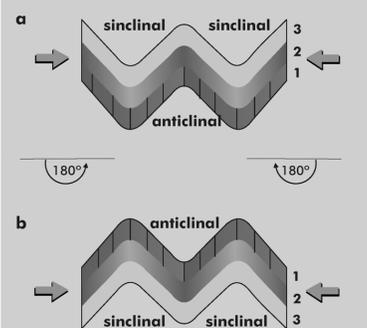


Fig. 19.19 Classificação de dobras com base na estratigrafia das camadas: sinclinal e anticlinal. Sequência estratigráfica das camadas: 1 mais antiga, 2 intermediária, 3 mais nova. Em a, sequência normal, em b, sequência invertida.

### Vulcanismos e Terremotos

**Vulcanismo:** conjunto de processos que levam à saída de material magmático em estado sólido, líquido ou gasoso à superfície terrestre.

**Terremoto:** Vibração ou tremor da crosta terrestre. Pode ser registrado por meio de aparelhos denominados sismógrafos. Quando a vibração é relativamente intensa, faz-se perceptível diretamente pelos sentidos. As vibrações fracas, apenas registráveis com instrumentos sensíveis, denominam-se microsismos.

### Vulcanismo

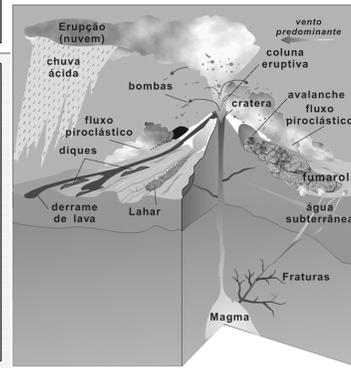


Fig. 17.31 Modelo teórico de um vulcão.

### Vulcanismo

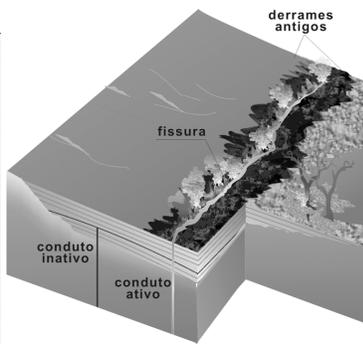


Fig. 17.39 Esquema de erupção fissural, condicionada à ascensão de magmas muito fluidos por fissuras profundas na crosta, com a formação de camadas sucessivas de lava.

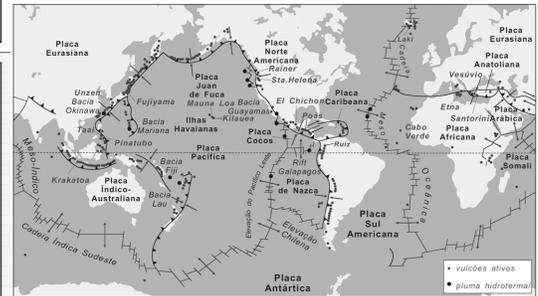


Fig. 17.37 Distribuição global do vulcanismo. Notar o condicionamento geográfico em que a maioria dos vulcões ativos (em vermelho) está situada ao longo dos limites convergentes de placas (azul). Apenas 15% do vulcanismo atual localizam-se nos limites divergentes (traços em vermelho) e o restante em regiões internas das placas.

### Terremotos

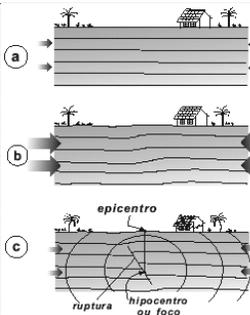
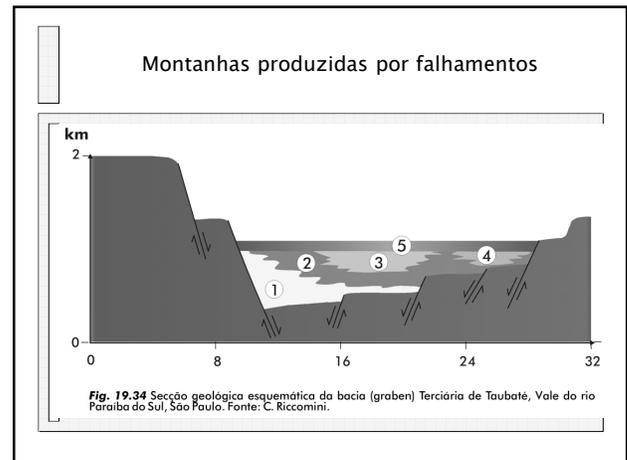
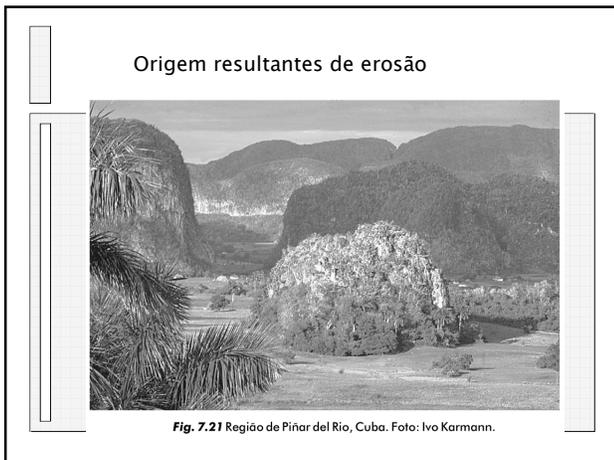
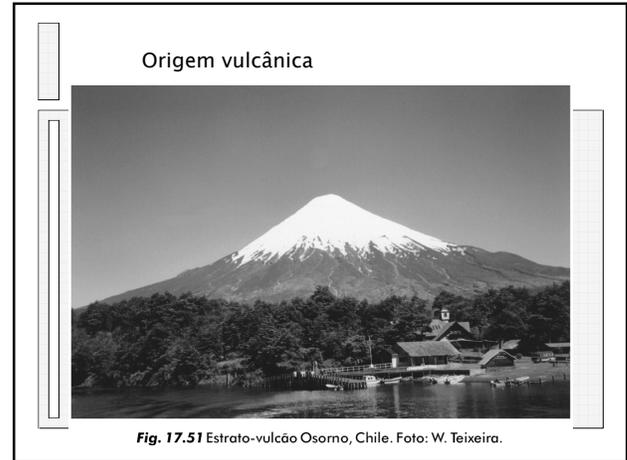
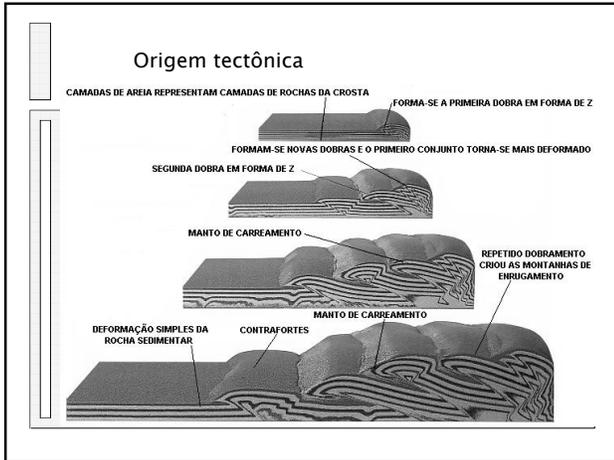


Fig. 3.2 Geração de um sismo por acúmulo e liberação de esforços em uma ruptura. A crosta terrestre está sujeita a tensões (a) compressivas que se acumulam (b); quando o limite de resistência das rochas é atingido, ocorre uma ruptura abrupta, gerando vibrações (c). O deslocamento (ruptura) se dá em apenas uma parte de uma fratura maior pré-existente (falha geológica). O ponto inicial da ruptura é chamado foco, e sua projeção na superfície é o epicentro.

### A Origem das Montanhas

- Montanhas de origem tectônica
- Montanhas de origem vulcânica
- Montanhas resultantes de erosão
- Montanhas produzidas por falhamentos



## 2.2 Dinâmica Externa

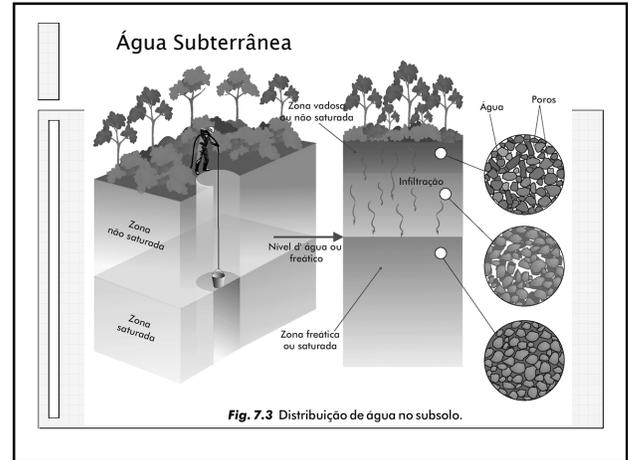
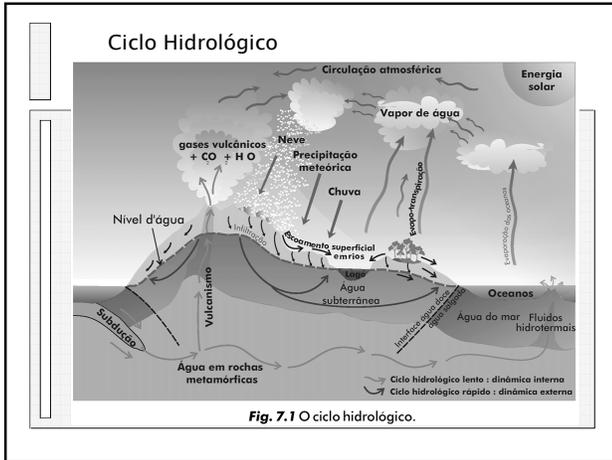
- Ação Geológica das Águas
- Ação Geológica do Vento
- Ação Geológica do Gelo

### 2.2.1 Ação Geológica das Águas

Ciclo Hidrológico

Água Subterrânea

Ação Geológica da Água Subterrânea



### Infiltração

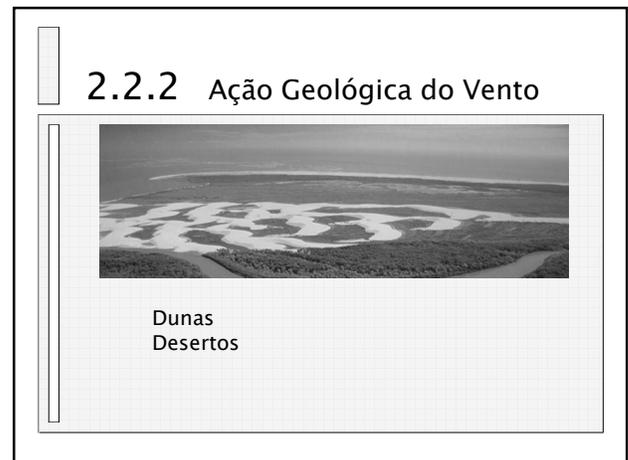
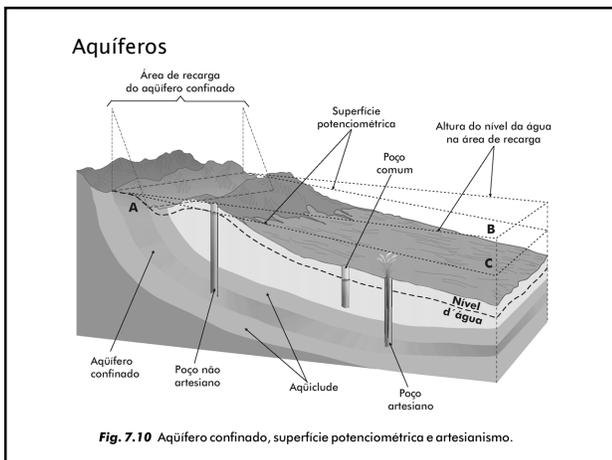
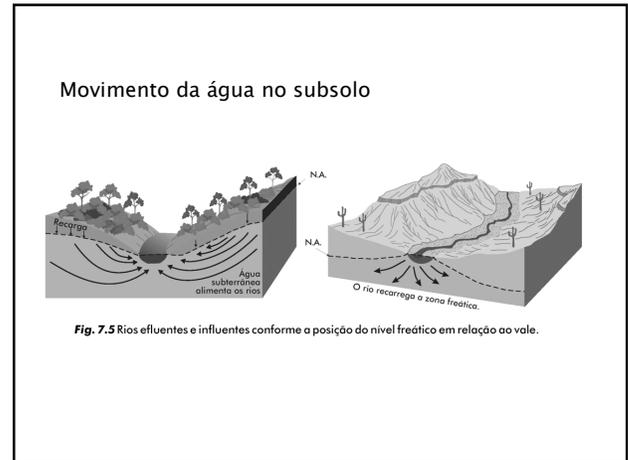
Tipo e condição dos materiais terrestres: materiais porosos e permeáveis

Cobertura vegetal: favorecida pelas raízes que abrem caminho

Topografia: mais íngreme induz a escoamento superficial maior, diminuindo a infiltração

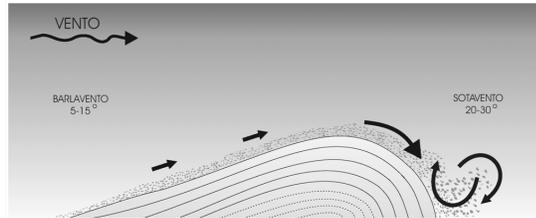
Precipitação: chuvas regularmente distribuídas durante o ano, infiltração maior

Ocupação do solo: áreas urbanas impedem a infiltração nas áreas rurais, o desmatamento e a compactação do solo (gado) diminuem a infiltração



## Dunas estacionárias

Aumento de umidade, obstáculos internos, vegetação



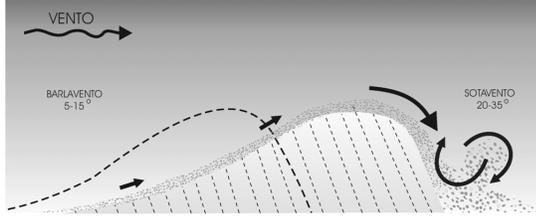
**Fig. 12.15** Formação e estrutura interna de uma duna estacionária (os ângulos do barlavento e sotavento foram exagerados).

## Dunas estacionárias



**Fig. 12.14** Estratificação cruzada em dunas do litoral de Natal (RN).  
Foto: J. B. Sigolo.

## Dunas migratórias



**Fig. 12.16** Formação e estrutura interna de uma duna migratória (os ângulos do barlavento e sotavento foram exagerados).

## Dunas migratórias



**Fig. 12.17** Invasão de casas por dunas migratórias na região de Laguna (SC).  
Foto: P. C. F. Giannini.

## Pavimento Desértico



**Fig. 12.8** Pavimento desértico no Deserto de Atacama, Cordilheira dos Andes.  
Foto: C. C. G. Tassinari.

## 2.2.2 Ação Geológica do Gelo



### Sulcos



### Erosão



### Bibliografia recomendada para essa aula

- Geologia Geral
  - José Henrique Popp
  - LTC- Livros Técnicos e Científicos (1979)-reimpressão(1999)
- Decifrando a Terra
  - Organizadores: Wilson Teixeira et al.
  - Oficina de Textos (2000)
- Geologia de Engenharia
  - Editores: Manoel dos Santos Oliveira e Sérgio Nertan Alves Brito
  - ABGE (1998)