



CAPACITAÇÃO EM PERCEPÇÃO E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO GEOLÓGICO

Conceitos Básicos de Geologia

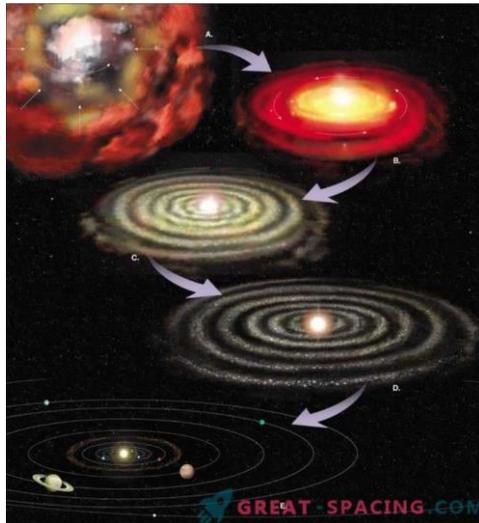


MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



SISTEMA SOLAR

O Sistema Solar formou-se há cerca de 4,7 bilhões de anos. Contudo, sua origem ainda é questionada, visto que não há uma teoria que satisfaça inteiramente todas as questões que perpassam a formação do Sol e dos planetas. Entretanto, atualmente, há uma teoria mais aceita entre a comunidade científica e astronômica: a teoria da nebulosa solar.



Fonte: Fineartamerica – Richard Bizley

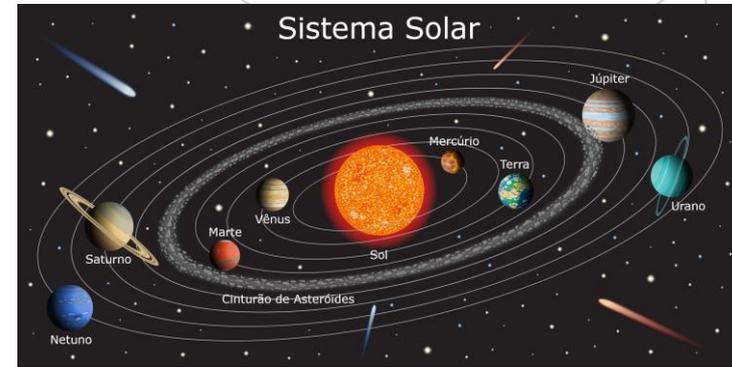


Ilustração: D1min / Shutterstock.com

"O Sistema Solar é um conjunto formado por oito planetas e outros corpos celestes, que orbitam o Sol, a sua principal estrela. Está localizado na Via Láctea, uma das galáxias que formam o Universo. São planetas do Sistema Solar: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

PLANETA TERRA

A ciência, hoje, sabe que a Terra possui idade de 4,54 bilhões de anos.

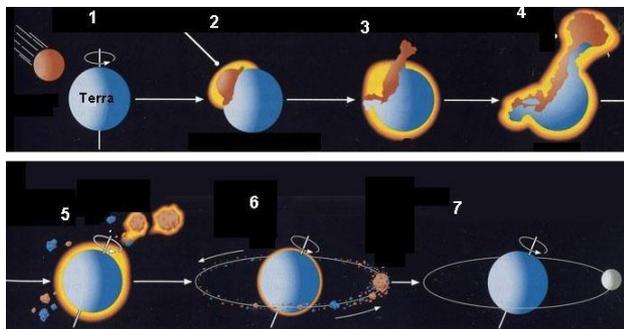
A Terra é um planeta telúrico, o que significa que é um corpo rochoso, e não um gigante gasoso como Júpiter.

O planeta Terra, na verdade, não é exatamente redondo, ou seja, ele não forma uma esfera perfeita. O mais correto é dizer que ele possui um formato geoide, mais próximo à forma de uma elipse, o que se explica em razão do achatamento do planeta nos polos em função do movimento de rotação.

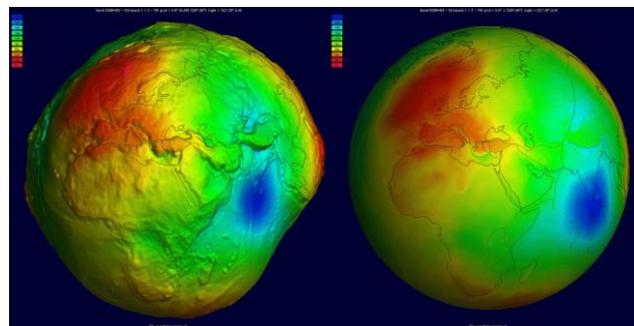
A Terra, assim como os demais planetas do universo, possui esse formato arredondado por causa da ação da força da gravidade.



Fonte: Depositphotos.



Hipótese do "Grande Impacto". Fonte: Para Entender a Terra.

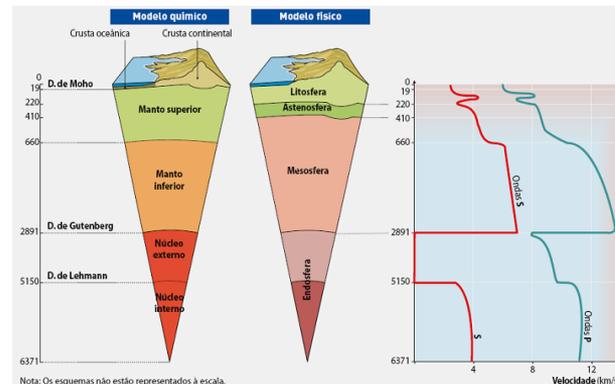
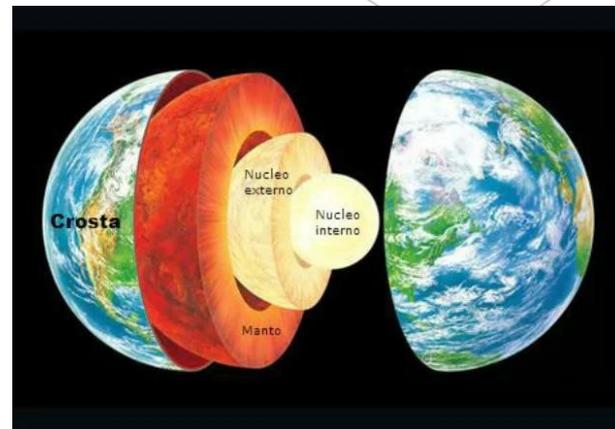


Fonte: International Centre for Global Earth Models (ICGEM).

ESTRUTURA INTERNA

Hoje em dia sabemos que a Terra é formada basicamente por 3 camadas:

1. A crosta terrestre, a camada mais fina e superficial, que possui, em média, 40 km de espessura.
2. O manto, uma camada rochosa viscosa de silicato logo abaixo da crosta, com aproximadamente 2886 km de espessura e correspondendo a cerca de 85% do volume do planeta.
3. E finalmente o núcleo, o qual é dividido em uma parte externa líquida e uma interna sólida. Estima-se que ele seja formado basicamente por metais como ferro e níquel.



Nota: Os esquemas não estão representados à escala.

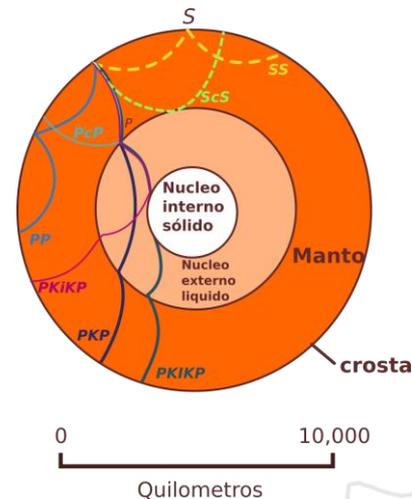
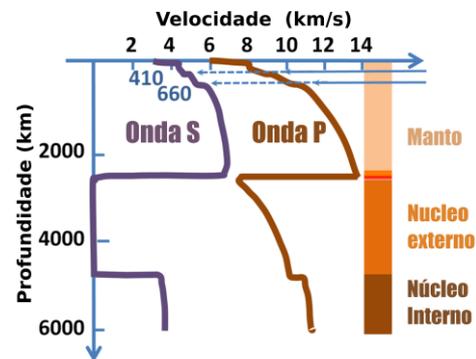
Fonte: <https://www.todamateria.com.br/camadas-da-terra/>

ESTRUTURA INTERNA

A investigação direta do manto e do núcleo não é possível, uma vez que não temos acesso a estas regiões do planeta. Assim, os cientistas usam a energia gerada dos terremotos, para investigar a zona mais profunda da Terra.

Com o auxílio de milhares de sismógrafos extremamente sensíveis foi possível medir o tempo e a trajetória de muitos tipos de ondas sísmicas. As observações na rede de sismogramas mostraram também que em determinadas regiões, chamadas zonas de sombra, as ondas S ou P, não eram registradas e simplesmente desapareciam dos registros.

Essas observações forneceram a primeira evidência que a Terra tinha uma região interna líquida.

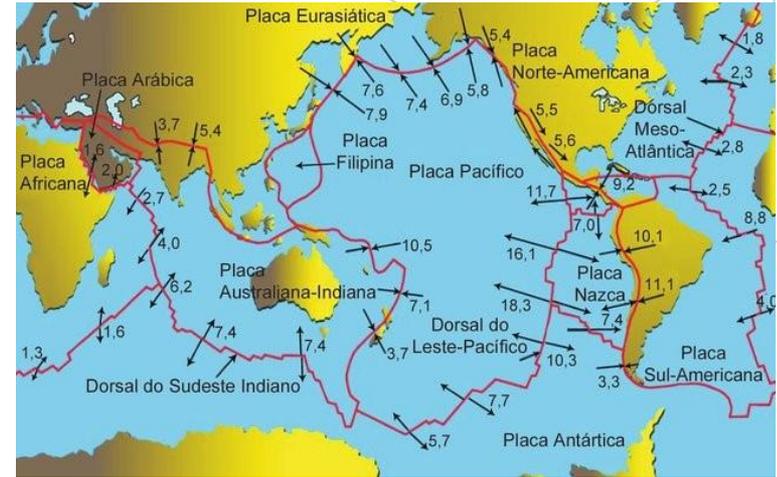


SUPERFÍCIE DA TERRA

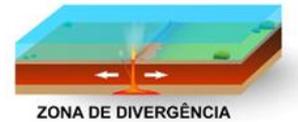
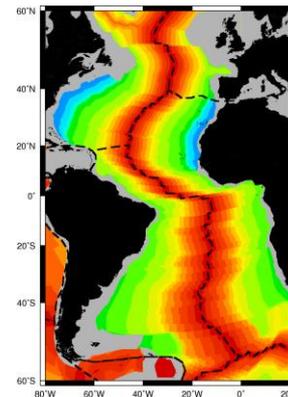
De acordo com a Teoria da Tectônica de Placas, a litosfera é fragmentada em segmentos denominados placas litosféricas (ou placas tectônicas) que se movimentam sobre a astenosfera plástica.

Os contatos entre as placas, denominados limites de placas, podem ser de 3 tipos:

1. Divergente, quando as placas se afastam umas das outras.
2. Convergente, quando as placas se aproximam umas das outras.
3. Transformante, quando as placas passam lateralmente umas em relação às outras.



Fonte: CPRM-Serviço Geológico do Brasil (modificado de Teixeira et al., 2000).

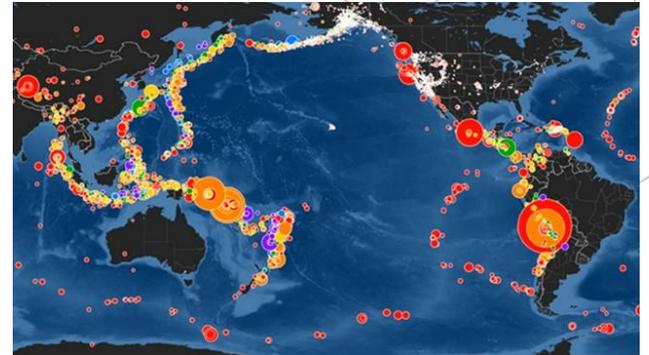


ABALOS SÍSMICOS

Um sismo é um fenômeno de vibração brusca e passageira da superfície da Terra, resultante principalmente pela movimentação das placas tectônicas e por atividades vulcânicas.

A zona no interior da Terra na qual se dá a libertação de energia designa-se por foco ou hipocentro. O ponto à superfície da Terra situado na vertical do foco é o epicentro e corresponde à zona onde o sismo é sentido com maior intensidade.

Os sismos são medidos através da Escala Richter. Ela representa a energia sísmica liberada durante o terremoto e se baseia em registros sismográficos. A escala Richter aumenta de forma logarítmica, de maneira que cada ponto de aumento significa um aumento 10 vezes maior. Dessa forma, um sismo de magnitude 4 é 100 vezes maior que um de 2.



Fonte: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/05/140506_ciencia_abril_record_terremoto_np

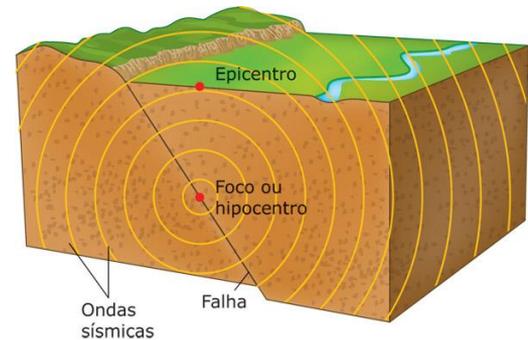
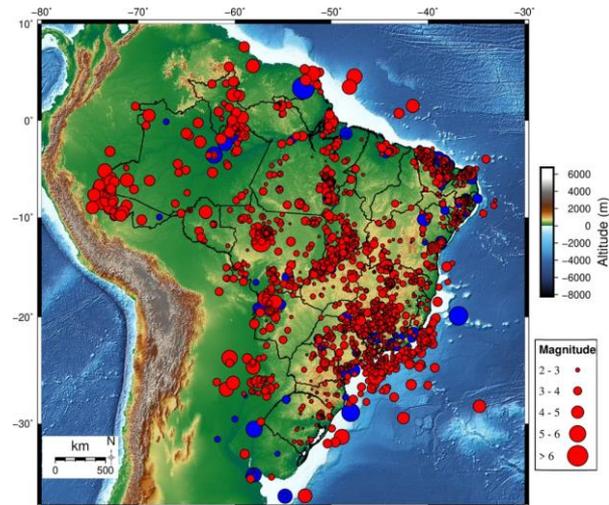
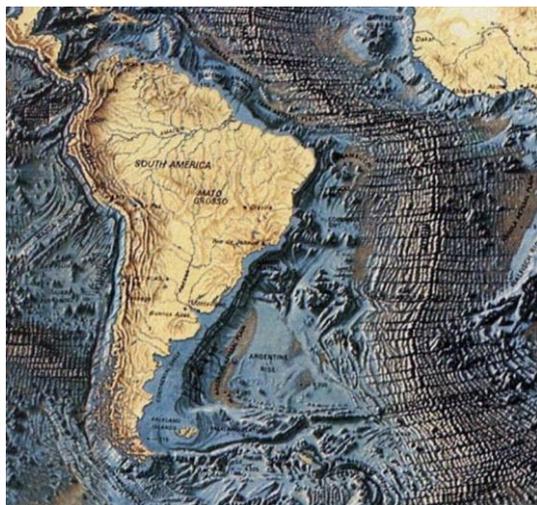


Imagem: Repositório da Universidade Federal Rural do Semi-Árido

TERREMOTOS NO BRASIL

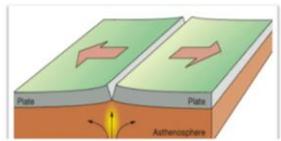
O Brasil não sofre com ação dos terremotos de maneira intensa, pois o país localiza-se no centro da placa tectônica sul-americana. Os tremores sentidos em nosso país são formados por falhas geológicas, que são fraturas ou quebras das placas, ou seja, pelo desgaste natural das placas tectônicas. Esses movimentos internos são capazes de fazer a terra tremer e de gerar um abalo sísmico leve, sendo bastante comuns.



Fonte: LABSIS/UFRN/Divulgação

COMO SE FORMAM OS OCEÂNOS?

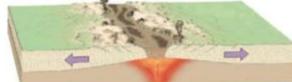
1. Adelgaçamento e soerguimento da litosfera por efeito de anomalias térmicas do manto.
2. O regime distensivo que se instala possibilita intrusões e erupções de magmas alcalinos e acarreta rifteamento. Formam-se grábens simétricos ou assimétricos.
3. Separação das porções continentais, formação da dorsal oceânica e começo dos processos de expansão do oceano por acreção. A heterogeneidade de expansão do fundo oceânico origina as zonas transformantes.
4. Os continentes se afastam graças à expansão do oceano. Os continentes se afastam, graças à expansão do oceano. Acumulam-se sedimentos nos fundos oceânicos e principalmente nas margens continentais



1



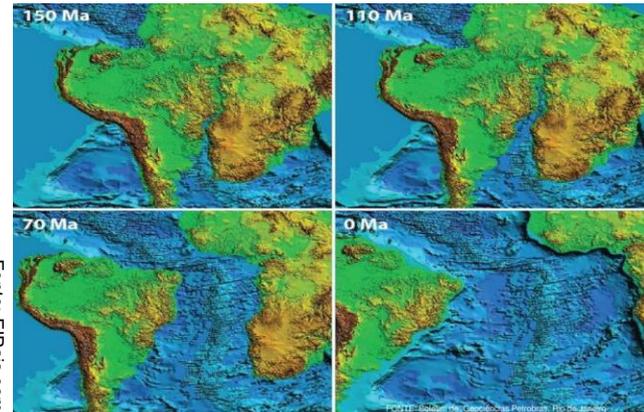
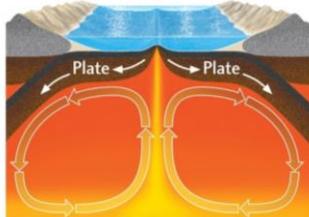
2



3



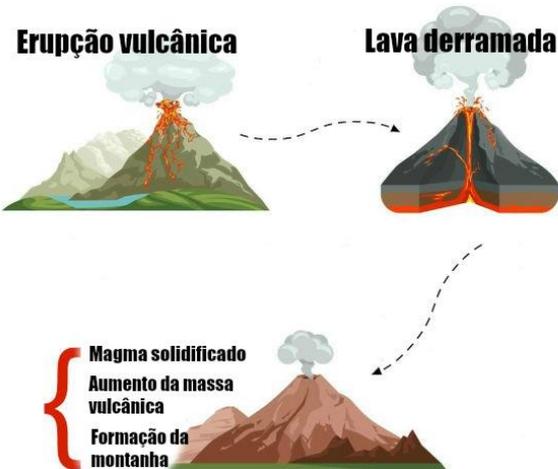
4



COMO SE FORMAM AS MONTANHAS?

Montanhas são formas de relevo que se caracterizam por suas elevadas altitudes quando comparadas a outros tipos de superfícies, sendo então consideradas os pontos mais altos do planeta. Possuem encostas íngremes, paisagem acidentada e normalmente apresentam vales profundos. Segundo sua origem, podem ser classificadas como:

1. Montanhas vulcânicas: são originadas a partir de vulcões (erupções vulcânicas), em atividade ou não.

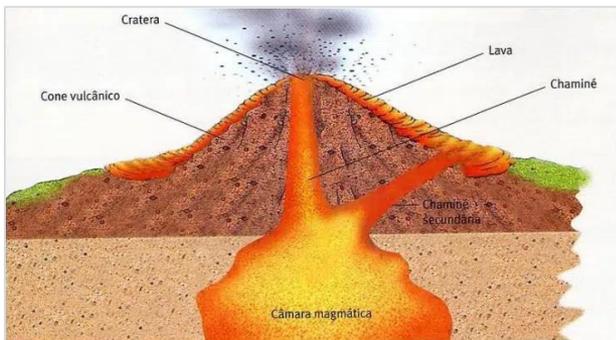


Fonte: <https://www.preparaenem.com/geografia/como-se-formam-as-montanhas.htm>

Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/montanhas.htm>

COMO SE FORMAM AS MONTANHAS?

1. Montanhas vulcânicas: são originadas a partir de vulcões (erupções vulcânicas), em atividade ou não.



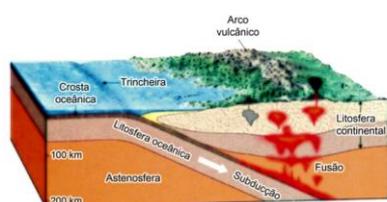
Fonte: Blog Descomplica



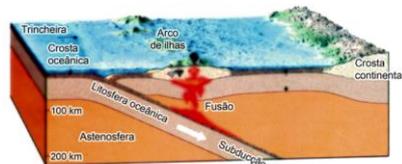
Fonte: Reddit

COMO SE FORMAM AS MONTANHAS?

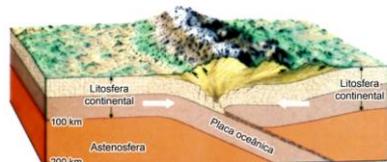
2. Montanhas de dobramentos: são originadas a partir da ação de agentes internos de relevo, principalmente o movimento das placas tectônicas. O choque ou atrito entre dois blocos tectônicos gera o aparecimento de montanhas por causa do levantamento das áreas.



a) limite oceano-continente



b) limite oceano-oceano



c) limite continente-continente



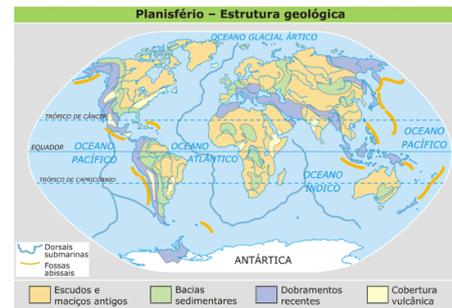
Andes



Japão
(Mts. Hida)



Himalaias



Fonte: geoconceicao.blogspot.com/



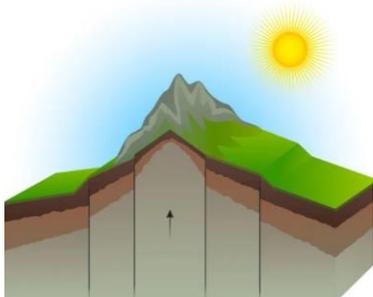
Fonte: Mount Head, no Canadá (imagem: ZME Science)

COMO SE FORMAM AS MONTANHAS?

3. Montanhas de falhas: são originadas a partir de um falhamento na crosta terrestre. Quando dois blocos colidem, provocam rupturas nas rochas, originando as falhas, e um dos blocos acaba ficando soerguido em relação ao outro.



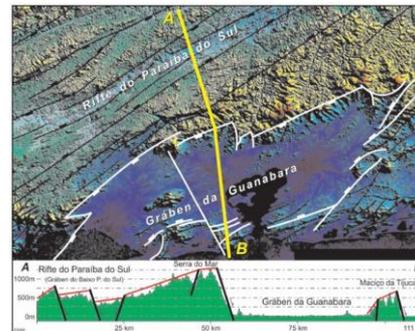
Fonte: Brasil Escola



Rift Valley. Africa.
Fonte: hiddentreasures101.blogspot.com



Cidade Alta e Cidade Baixa. Salvador, BA
Fonte: Reprodução



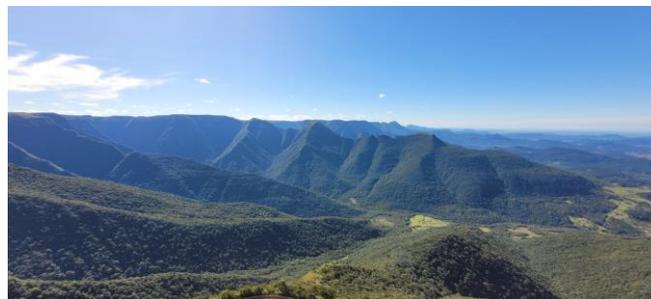
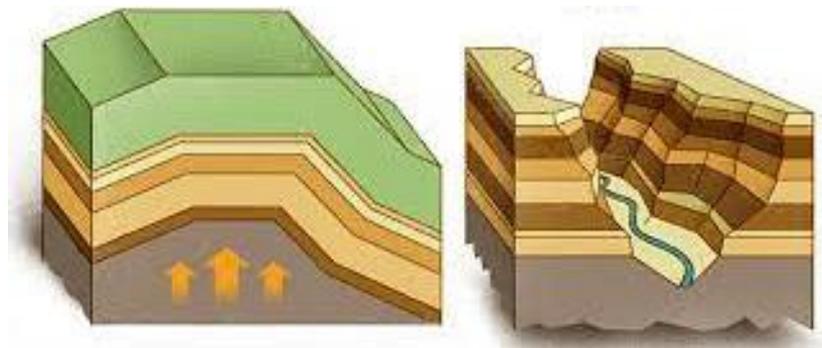
Zona de rifts Vale do Paraíba do Sul e Guanabara, RJ.
Fonte: Zalan & Oliveira (2005)



Escarpa de falha erodida. Caruaru-PE
Fonte: Estrutura E Dinâmica Atual De Paisagens - Lucivânio Jatobá e Alineurea Florentino Silva

COMO SE FORMAM AS MONTANHAS?

4. Montanhas de erosão: são originadas pelo desgaste das rochas que constituem o relevo da área em questão. É um processo bastante prolongado: leva milhares de anos para acontecer.



Serra da Rocinha, Timbé do Sul, SC

Chapada dos Guimarães, MT

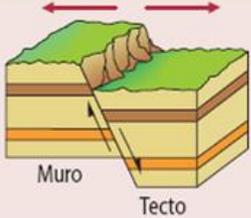
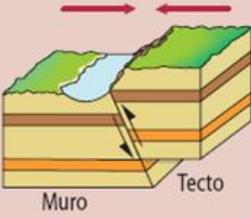
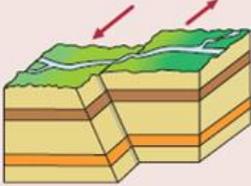


Fonte: Anselmo Pedrazzi

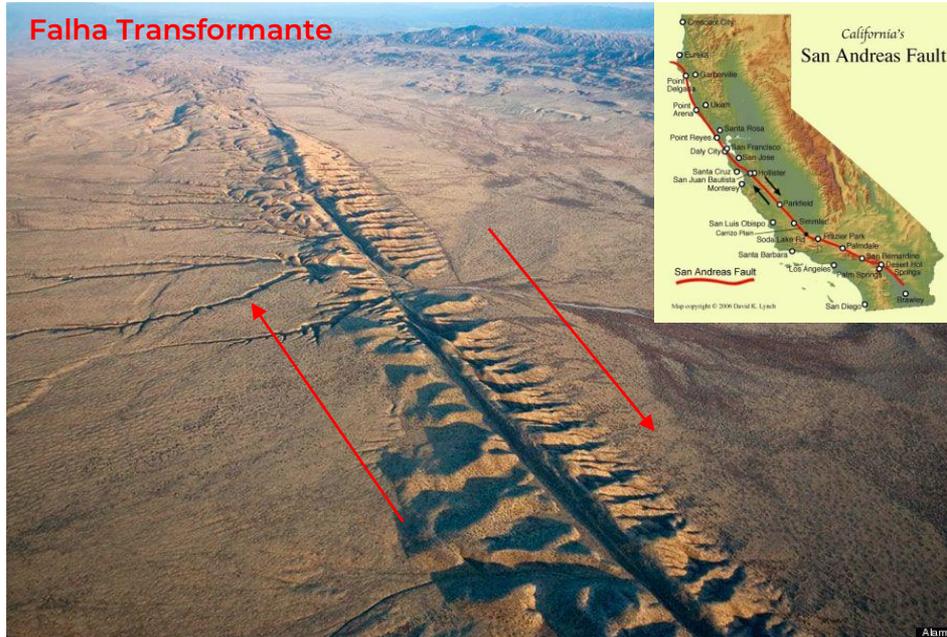
Estruturas: Falhas Geológicas

Falha Geológica é a ruptura ou cisão de um bloco de rochas ou faixas estreitas da superfície que é responsável pelo deslocamento de suas partes. O acúmulo de energia e a eventual liberação desta em zonas de falhas geológicas é um dos fatores responsáveis pela ocorrência dos terremotos.

Esse fenômeno geológico surge em função da pressão aplicada por uma força, geralmente as placas tectônicas, em que a pressão exercida excede a capacidade de resistência e plasticidade das camadas rochosas, provocando a sua cisão ou ruptura, podendo gerar também algumas pequenas fraturas em seu entorno.

TIPOS DE FALHAS CLASSIFICAÇÃO DE ANDERSON		
Falha normal	O tecto desce relativamente ao muro. Forma-se, geralmente, em regime de deformação distensivo.	
Falha inversa	O tecto sobe relativamente ao muro. Forma-se, geralmente, em regime de deformação compressivo.	
Desligamento	Os movimentos dos blocos são essencialmente horizontais e paralelos à direcção do plano de falha. Forma-se, geralmente, em regime de deformação de cisalhamento.	

Estruturas: Falhas Geológicas



Fonte: <https://www.minasjr.com.br/a-temivel-falha-de-san-andreas/>



Fonte: <https://professormarciosantos4.blogspot.com/2014/09/falhas.html>

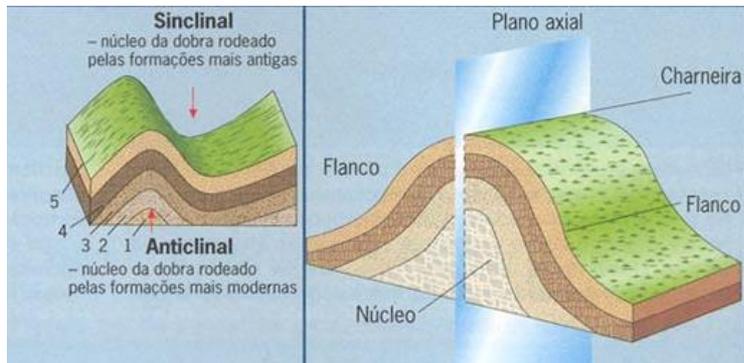


Estruturas: Dobras Geológicas

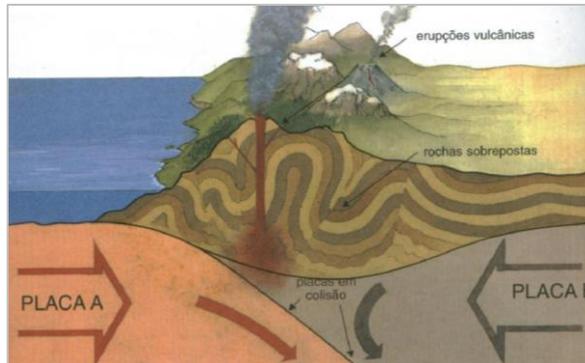
Deformação que ocorre nas rochas e que resulta do arqueamento de camadas rochosas, inicialmente planas, com comportamento dúctil, pela ação de tensões compressivas. Estas deformações podem ser macro ou microscópicas.

As dobras formam-se no interior da crosta ou do manto de forma lenta e gradual, emergindo à superfície devido aos movimentos tectónicos e à erosão.

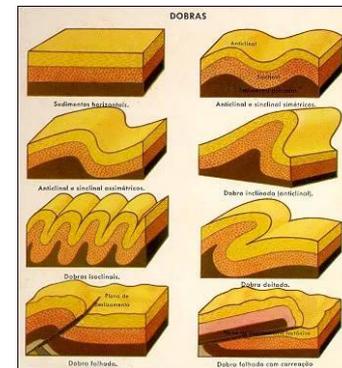
As dobras são formadas por uma charneira que liga dois flancos com orientações distintas.



Fonte: <https://biogeocad.blogspot.com/2010/04/dobras.html>



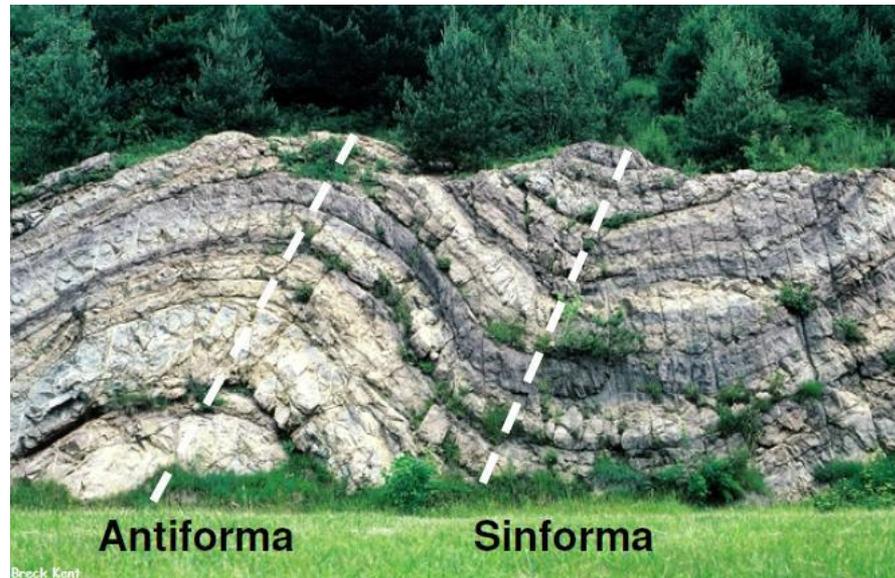
Fonte: soumaisenem



Estruturas: Dobras Geológicas



As dobras da posição Apoplystra, Grécia.
(imagem: G. Shuttleworth)

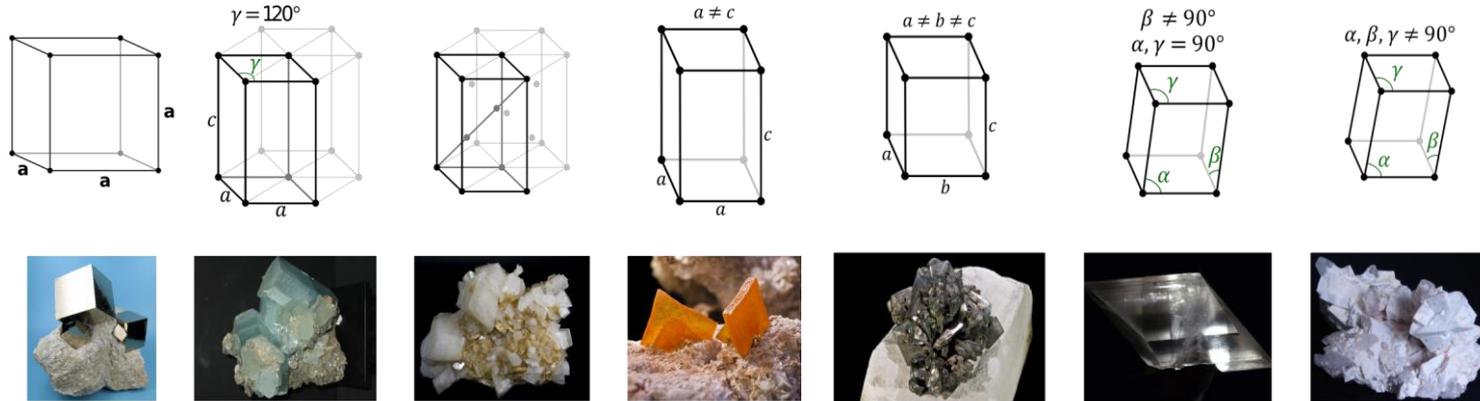


Fonte: <http://files.professoralexeinowatzki.webnode.com.br/200000145-83d9f84d49/dobra.JPG>

Do que é feita a Terra?

O que é um mineral?

Sólido homogêneo, de ocorrência natural, formado por processos inorgânicos, de composição química definida, mas não fixa, com arranjo atômico altamente ordenado, isto é de estrutura cristalina definida.



Cúbico

Hexagonal

Trigonal

Tetragonal

Ortorômbico

Monoclínico

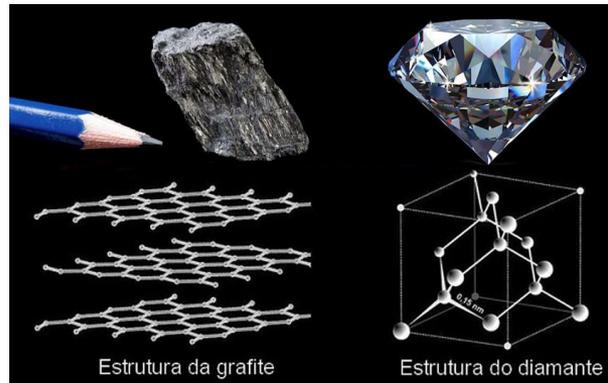
Triclínico

Do que é feita a Terra?

O que é um mineral?

Existem 12 as classes minerais: elementos nativos, sulfetos, sulfossais, óxidos, haletos, carbonatos, nitratos, boratos, fosfatos, sulfatos, tungstenatos e silicatos.

Todo mineral tem composição química definida dentro de certos limites.



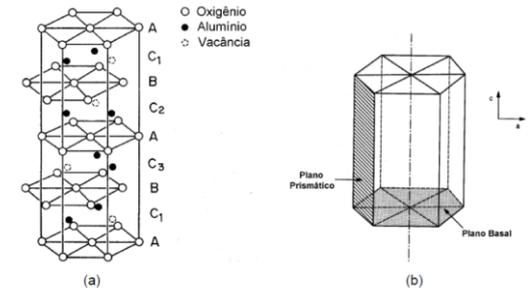
Fonte: <https://www.leme.pt/magazine/o-saber-nao-ocupa-lugar/a-grafite-e-o-diamante.html>

Coríndon (rubí)	
COMPOSIÇÃO QUÍMICA	Al ₂ O ₃ , ÓXIDO DE ALUMÍNIO
COR	VERMELHO
ÍNDICE DE REFRAÇÃO	1.76 - 1.77
DENSIDADE RELATIVA	3.97 - 4.05
DUREZA DE MOHS	9
SISTEMA CRISTALINO	TRIGONAL; PRISMA DE SEIS FACES ROMBOEDROS
CLIVAGEM	NÃO HÁ
FRATURA	CONCÓIDE, IRREGULAR, ASPERA, ESTILHAÇADA
TRANSPARÊNCIA	TRANSPARENTE, OPACO, TRANSLÚCIDO
BIRREFRIGÊNCIA	-0,008
DISPERSÃO	0,018
PLEOCROÍSMO	FORTE, VERMELHO-CARMIM



Coríndon (rubí)

Safira



Fonte: CAVA, 2007

Do que é feita a Terra?

O que é uma rocha?

Um agregado sólido de um ou mais minerais que ocorre naturalmente no planeta.



Quartzo



Feldspato



Biotita

ROCHAS ÍGNEAS OU MAGMÁTICAS

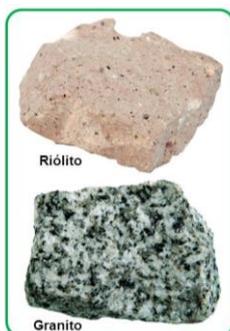
Resultante do resfriamento de material rochoso fundido sob a superfície (magma) ou sobre a superfície (lava)



Gabro

Basalto

Magma basáltico



Riólito

Granito

Magma riolítico

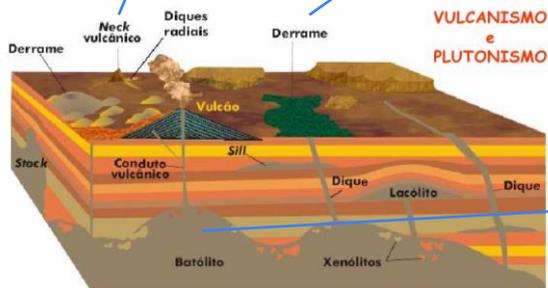


Fig. 16.11 Diagrama esquemático mostrando as formas de ocorrência de rochas magmáticas (derrame, sill, dique, batólito, stock, neck vulcânico, diques radiais e lacólito).



ROCHAS SEDIMENTARES



Varvito de Itu – SP. Fonte: Túlio Tsuji

Estas camadas podem ter espessuras variáveis: desde estratos menores que um centímetro até camadas com vários metros de profundidade.

Camadas são conjuntos diferenciados de rochas sedimentares com características físicas distintas, de outras camadas que as podem preceder ou suceder.

As camadas sucessivas de rochas podem contar a história geológica do local estudado.



Horizontal strata exposed in the Quebrada de Cafayate (Argentina). Photo © travelwayoflife (Flickr)

ROCHAS SEDIMENTARES

Granulometria e Forma dos sedimentos

Granulometria (Tamanho dos Grãos)

Granulometria (mm)	Nome da Partícula	Nome do Sedimento	Nome da Rocha
maior que 256	Bloco	Cascalho	Conglomerado (se arredondado) Brecha (se angular)
256-64	Calhau	Cascalho	Conglomerado (se arredondado) Brecha (se angular)
64-2	Seixo	Cascalho	Conglomerado (se arredondado) Brecha (se angular)
2-0,062	Areia	Areia	Grés, Arenito
0,062-0,004	Limo	Limo	Siltito
menor que 0,004	Argila	Argila	Argilito



Matações
> 256

Seixos
64-256

Cascalhos
4-64

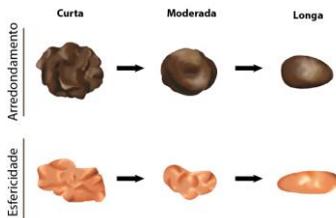
Grânulos
2-4

Areia
0,062-2

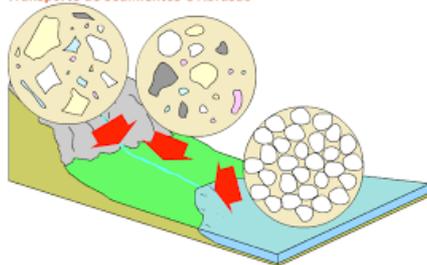
Silte
0,004-0,062

Arredondamento e Esfericidade

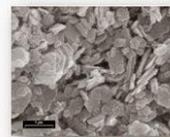
Distância de transporte



Transporte de sedimentos e Abrasão



Caulinita



Microscopia eletrônica



1:1

Camada de Tetraedros



Camada de Octaedros

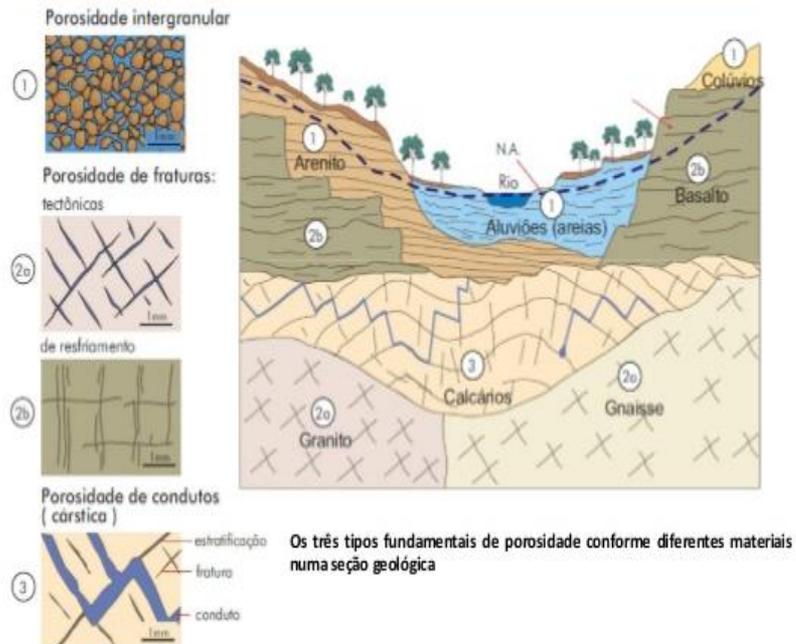


Fonte: <https://mineralogiaequimicadosolo.blogspot.com/2014/04/composicao-da-fase-solida-mineral-do.html>

Porosidade

Tipos de porosidade

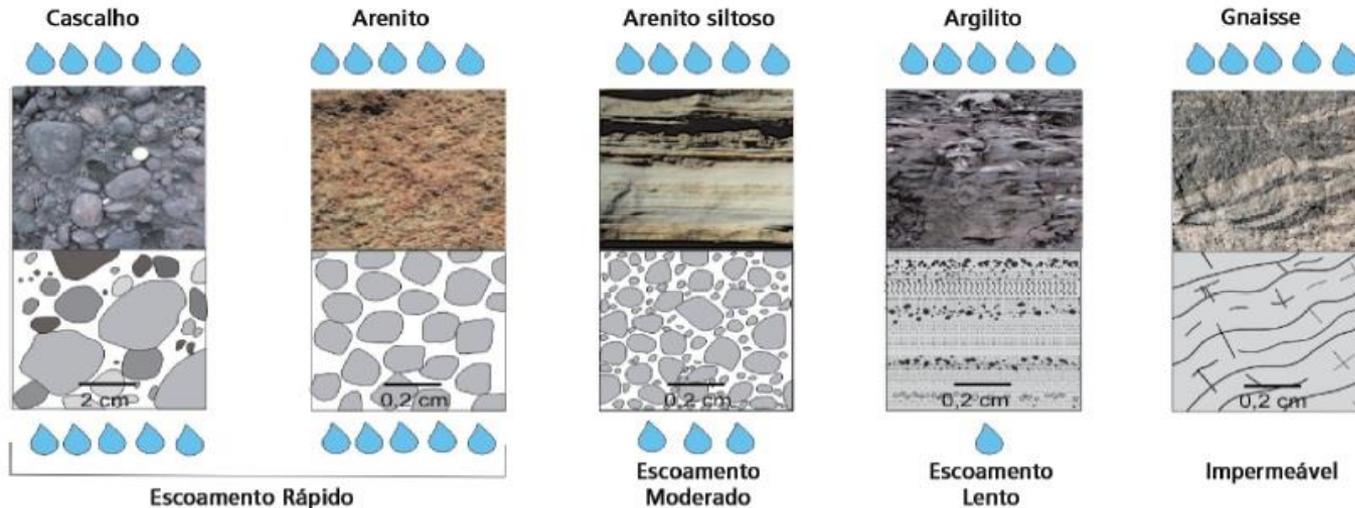
Porosidade é a capacidade da rocha ou algum material sólido em armazenar fluidos em seus espaços chamados de poros. Os espaços são preenchidos por gases, água ou petróleo. Também chamado de volume de vazios. Usa-se a porcentagem para determinar o valor da porosidade.



Fonte: Decifrando a Terra/ Teixeira, Toledo, Fairchild e Taioli, - São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

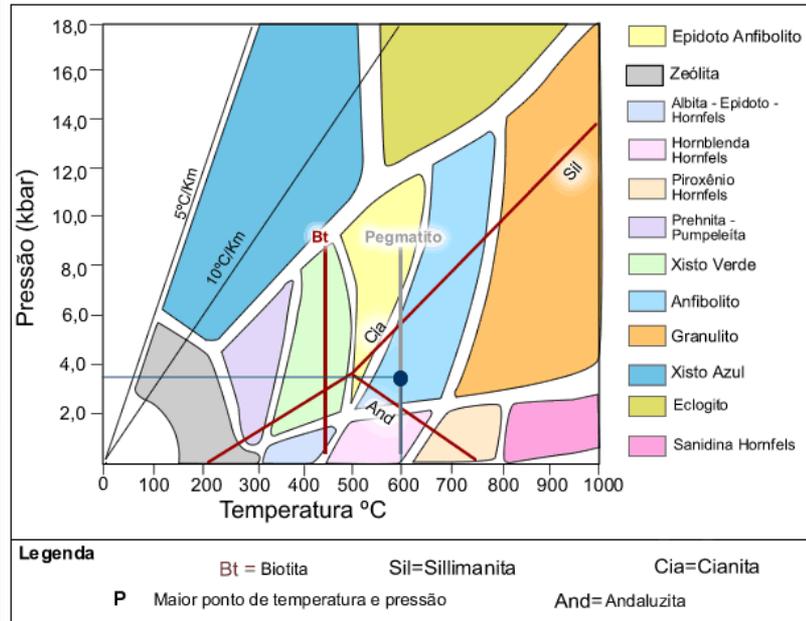
Permeabilidade

Permeabilidade Refere-se a capacidade de circulação do fluido dentro da rocha. A rocha pode ser permeável e porosa mas nem todas as rochas porosas são permeáveis. Nas águas subterrâneas ou de petróleo, o melhor é ter uma rocha com bastante permeabilidade, porque com o líquido fica mais fácil impregnar e chegar ao poço ou tubo de sondagem.

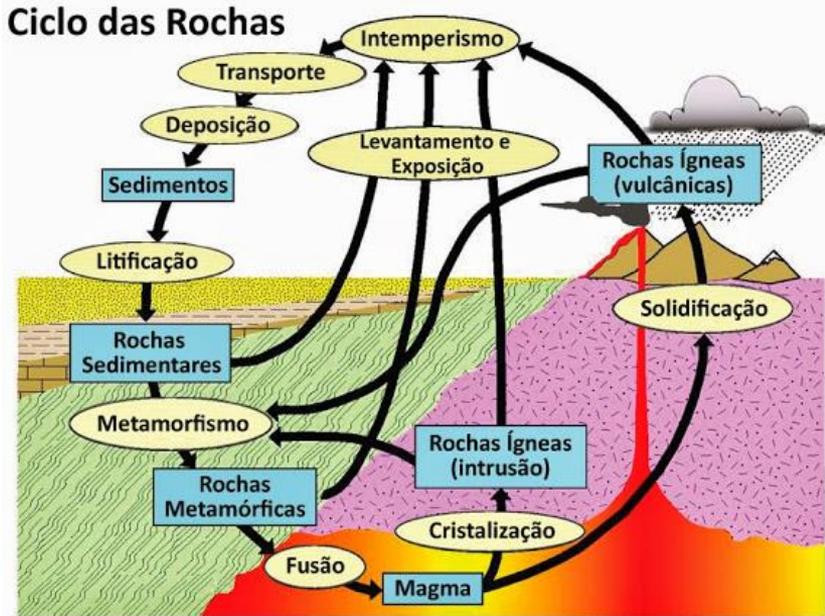


ROCHAS METAMÓRFICAS

Resultam da transformação de uma rocha pré-existente no estado sólido por aumento de pressão e/ou temperatura.



Ciclo das Rochas



ROCHAS METAMÓRFICAS

Xistosidade - Trata-se de um elemento estrutural da rocha, evidenciado pela existência de planos paralelos (foliação) resultantes da existência de uma forte recristalização dos minerais que a constituem. Como resultado a rocha divide-se em finas lâminas paralelas.

As rochas que possuem esta característica estrutural designam-se vulgarmente por xistos.

MUDANÇAS NA TEXTURA DAS ROCHAS NO METAMORFISMO REGIONAL



Anselmo de Carvalho Pedrazzi
Coordenador Executivo

Serviço Geológico do Brasil – CPRM
e-mail: anselmo.pedrazzi@sgb.gov.br
Telefone: (21) 3044-0617
www.sgb.gov.br



OBRIGADO.



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

