

MÓDULO 02: Litologia e Relevo

- 2.1 Relevo Associado à Rocha Magmática
- 2.2 Relevo Associado à Rocha Sedimentar
- 2.3 Relevo Associado à Rocha Metamórfica
- 2.4 Papel das Estruturas Geológicas no Relevo
- 2.5 Relevo do Estado de São Paulo e Relevo Brasileiro

1. GÊNESE

2. FATORES CONDICIONANTES

3. TIPOS DE METAMORFISMO

4. COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA E ESTRUTURA

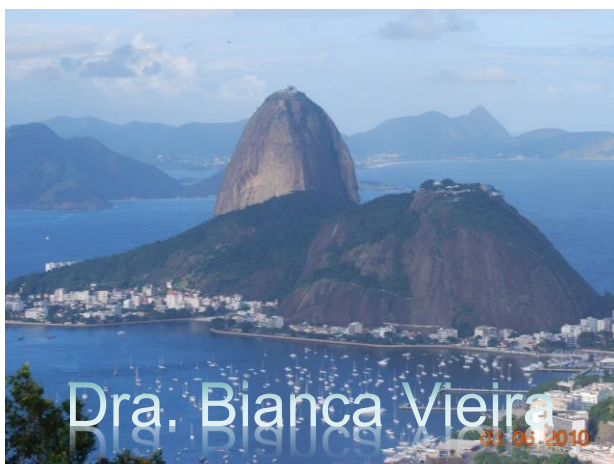
5. TIPOS E CLASSES DE ROCHAS

METAMORFISMO E RELEVO ASSOCIADO

Dra. Bianca Vieira

1

Pico do Jaraguá é o ponto mais alto da cidade de São Paulo com 1.135 metros.

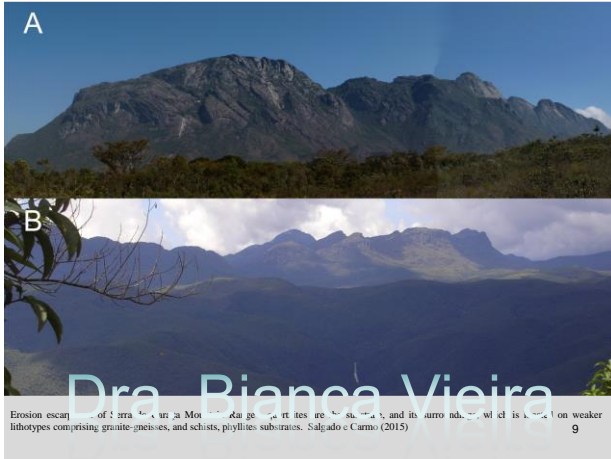


Vale do Rio Douro, Portugal



Vale do Rio Douro, Portugal





1. GÊNESE

Rocha inicial (Protolito)
(ígneia, metamórfica e/ou sedimentar)

Metamorfismo (conjunto de processos físicos pelos quais uma determinada rocha é transformada, através de reações que se processam no estado sólido em outra rocha com características distintas daquelas que ela apresentava antes da atuação do metamorfismo.

Estas modificações implicam mudanças na estrutura, na textura, na composição mineralógica e química que ocorre geralmente de maneira combinada).

ROCHA METAMÓRFICA

Dra. Bianca Vieira

10

ONDE OCORREM?

- Cadeias montanhosas (cinturões metamórficos)
- Proximidade das dorsais meso-oceânicas
- Ao redor de corpos ígneos intrusivos
- Ao longo de zonas de falhas
- Crateras de impacto de meteoritos

Dra. Bianca Vieira

11

2. FATORES CONDICIONANTES

TEMPERATURA

Origem: tectônica global, intrusões vulcânicas, eventos tectônicos (ex. falhas)

PRESSÃO

LITOSTÁTICA

(pressão em todas as direções que varia conforme a coluna de rochas sobrejacentes e a densidade destas rochas e não causa deformação mecânica acentuada durante o metamorfismo)

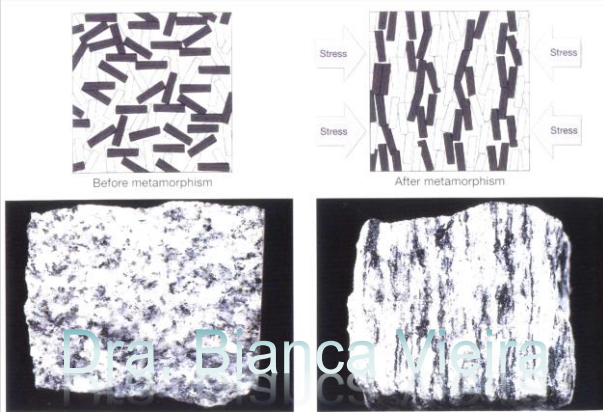
DIRIGIDA

(pressão em uma direção causada pela movimentação das placas e atua de forma vetorial produzindo tensões e deformações)

Dra. Bianca Vieira

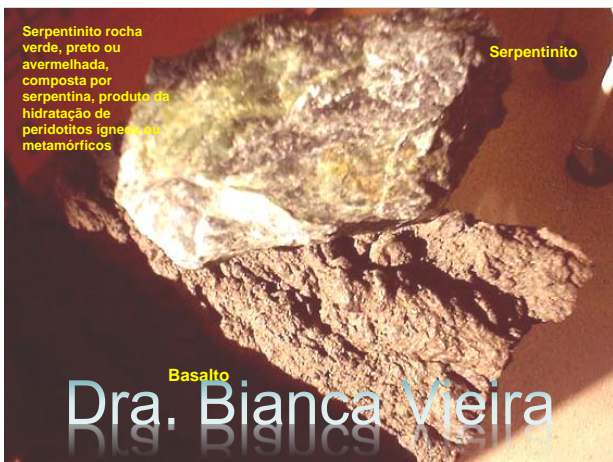
12

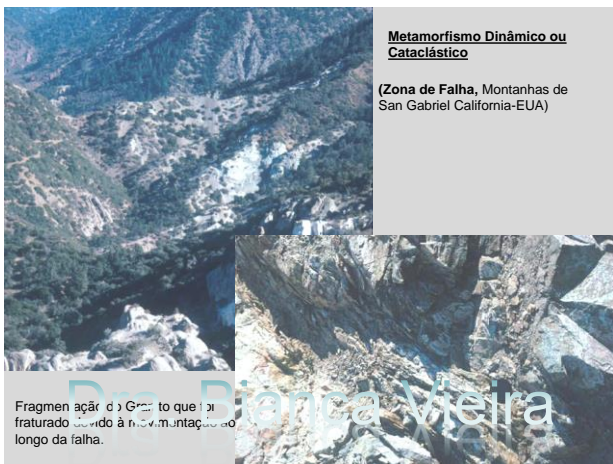
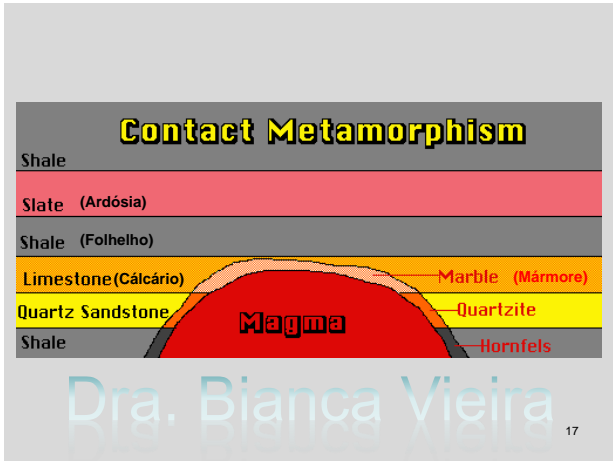
PRESSÃO DIRIGIDA

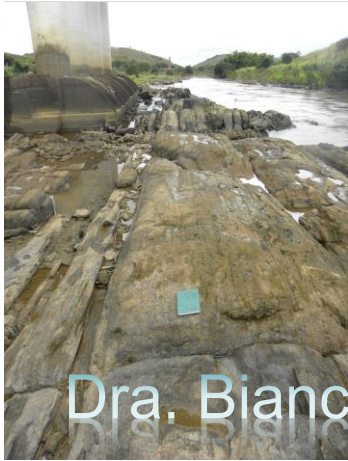


3. TIPOS DE METAMORFISMO

TIPO	DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS	TIPOS DE ROCHAS
REGIONAL	Metamorfismo em grande escala. Característico de cinturões orogênicos e áreas de escudo como resultado de tectonismo. Ocorre nos níveis profundos da crosta sob pressão e temperatura elevadas, sendo responsável por grande parte das rochas deste tipo da Terra.	Ardósia, Filitos, Xistos, Gnaisses
CONTANTO ou TERMAL	Aquecimento de rochas encaixantes durante intrusão ígnea (ex. <i>sills</i> e batólitos), formando auréolas de metamorfismo. Aumento de temperatura	Hornfels (cornubiano)
DINÂMICO ou CATACLÁSICO	Desenvolve-se em faixas longas e estreitas nas adjacências das falhas ou zonas de cisalhamento com fragmentação e arranjo de minerais	Milonitos e bruchas de falha







Metamorfismo dinâmico ou cataclástico
 Zona de Falha do Rio Paraíba do Sul (RJ)
 Milonito

Dra. Bianca Vieira

4. COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA E ESTRUTURA

a) A composição mineralógica depende da natureza do protolito e das condições metamórficas sob as quais foi gerada.



Dra. Bianca Vieira

4. COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA E ESTRUTURA

b) A estrutura fornece importantes informações sobre o processo metamórfico.

Rocha maciça – sem pressão dirigida (granular)

GRANULAR

Formada por minerais granulares (Ex. Quartzito e Mármore)

Rocha orientada – com pressão dirigida (xistosa ou gnáissica)

XISTOSA

Orientação de minerais micáceos.

ESTRUTURA GNÁISSICA

Alternância de textura granular (banda clara) e micácea (banda escura)

Dra. Bianca Vieira

5. TIPOS E CLASSES DE ROCHAS METAMÓRFICAS

A classificação para as rochas metamórficas mais utilizada é aquela baseada na estrutura e na composição mineralógica (petrográfica)

ARDÓSIA:

Rocha metasedimenter de baixo grau de metamorfismo e granulação muito fina, constituída de muscovita, clorita e quartzo. Sendo mais resistente que os folhelhos (protolito)

MÁRMORE:

A rocha de origem é o calcário. O aumento de temperatura e pressão recristaliza a calcita.

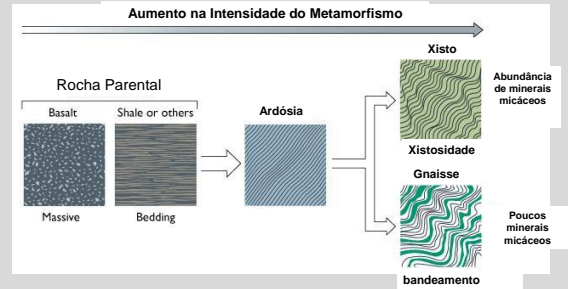
QUARTZITO:

A rocha de origem é um arenito rico em quartzo, ou seja, sua origem está no metamorfismo do arenito.

Dra. Bianca Vieira



Dra. Bianca Vieira



Dra. Bianca Vieira



Dra. Bianca Vieira

ARDÓSIA

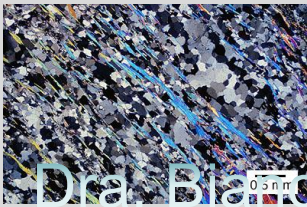
Rocha metasedimentar de baixo grau metamórfico e granulação muito fina, constituída de muscovita, clorita e quartzo. Sua resistência mecânica é superior à dos folhelhos dos quais se originou.

Titus Canyon, Death Valley

Dra. Bianca Vieira

XISTO

- Rochas xistosas bastante acentuadas onde os cristais constituintes são bem visíveis e apresentam-se em folhas ou placas delgadas
- Alta plasticidade, característica que torna a rocha pouco resistente.
- Planos de acamamento – facilitando a erosão



Dra. Bianca Vieira

29

Piodão, Portugal



Dra. Bianca Vieira

Piodão, Portugal



Dra. Bianca Vieira

Piodão, Portugal



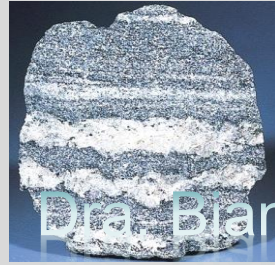
Dra. Bianca Vieira



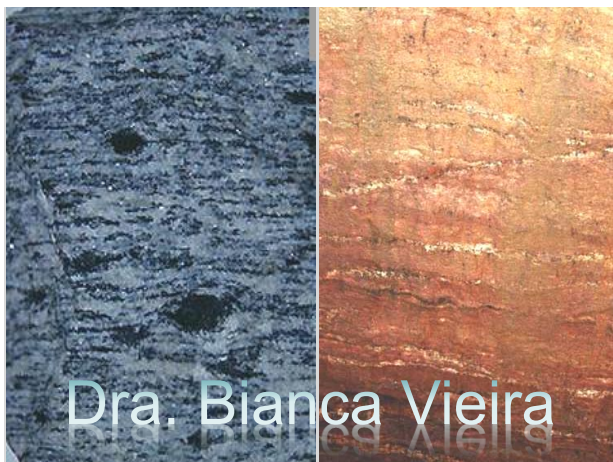
GNAISSES

O metamorfismo e a recristalização dos cristais em planos paralelos dão maior resistência ao conjunto em condições de ausência ou pouca água.

Rocha granítica: ortogneisse
Rocha sedimentar: paragneisse

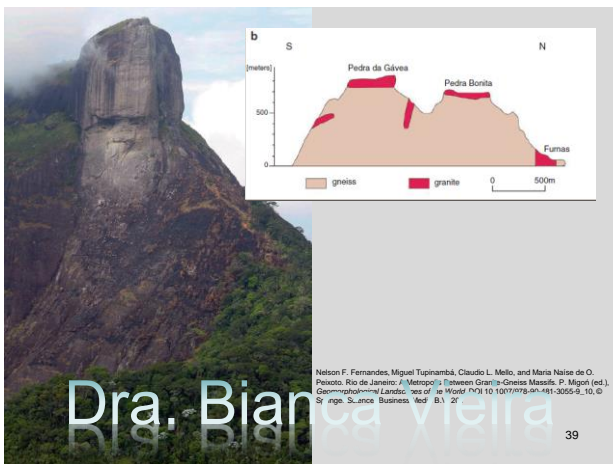


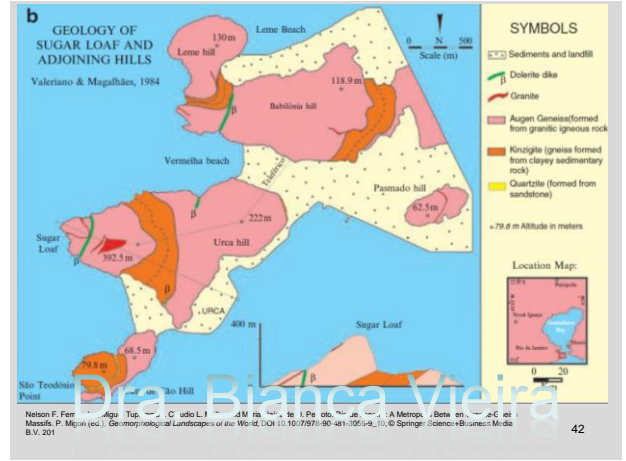
34



GNAISSES







MÁRMORE

Pamela Gort, 1996

Mármore

Cálcario

Dra. Bianca Vieira

43

QUARTZITOS

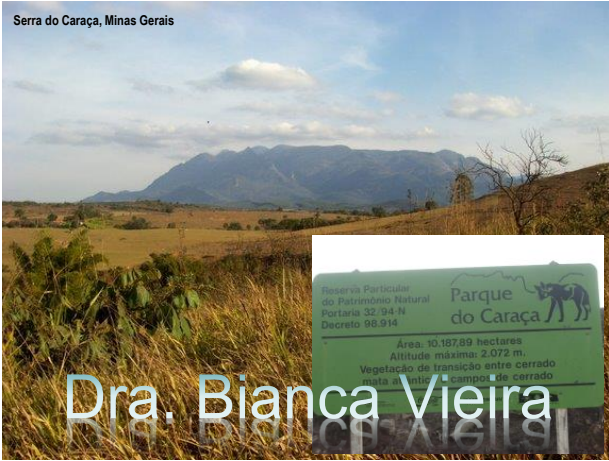
São muito resistentes pela homogeneidade e natureza dos grãos, que reduzem o escoamento superficial.

Eles constituem as cristas mais elevadas no meio de regiões graníticas ou calcárias, por exemplo.

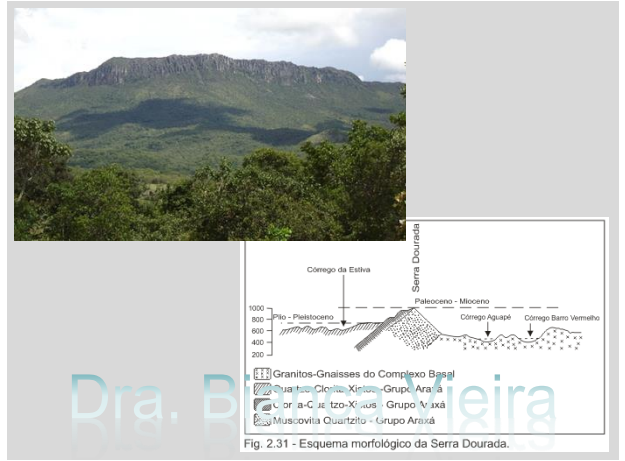
Dra. Bianca Vieira

44

Serra do Caraça, Minas Gerais



Dra. Bianca Vieira



Dra. Bianca Vieira

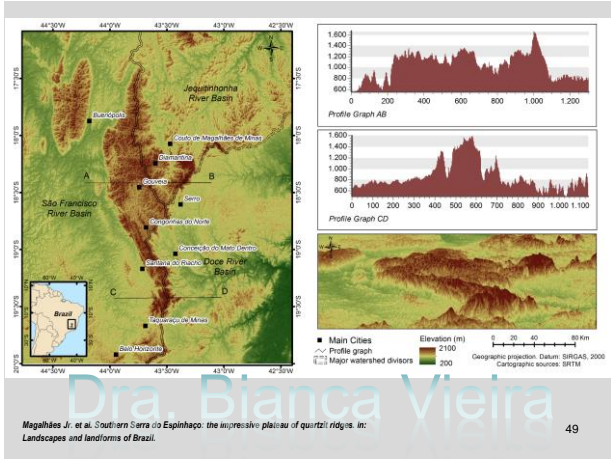
Morro do Tabuleiro (SC)



Dra. Bianca Vieira

Serra do Espinhaço





EXEMPLOS DE RELEVOS METAMÓRFICOS

▼

ESTRUTURAS E DIFERENTES TIPOLOGIAS DE ROCHAS

Dra. Bianca Vieira

50

O itabirito provém de ação metamórfica sobre depósitos marinhos ricos em ferro e sílica.

- Mineralogia principal - quartzo, óxidos de ferro, hematita, magnetita
- Composição litológica - arenitos e ferrolitos
- Estrutura foliada a acil
- Texturas - mármora cálcica, metabólica
- Tipo de metamorfismo - diagenético a diagenético
- Principais rochas pré-metamórficas - Depósitos marinhos

Dra. Bianca Vieira

51

Favela da Rocinha (RJ)

Dra. Bianca Vieira





MÓDULO 02: Litologia e Relevo

- 2.1 Relevo Associado à Rocha Magmática
- 2.2 Relevo Associado à Rocha Sedimentar
- 2.3 Relevo Associado à Rocha Metamórfica
- 2.4 Papel das Estruturas Geológicas no Relevo

1. Importância das Rochas Sedimentares
2. Como se formam?
3. Componentes Das Rochas Sedimentares
4. Ambientes de Sedimentação
5. Meio de Transporte e Estruturas Sedimentares
6. Bacias Sedimentares

1.Importância das Rochas Sedimentares

5 % do volume da superfície / 75% da área continental

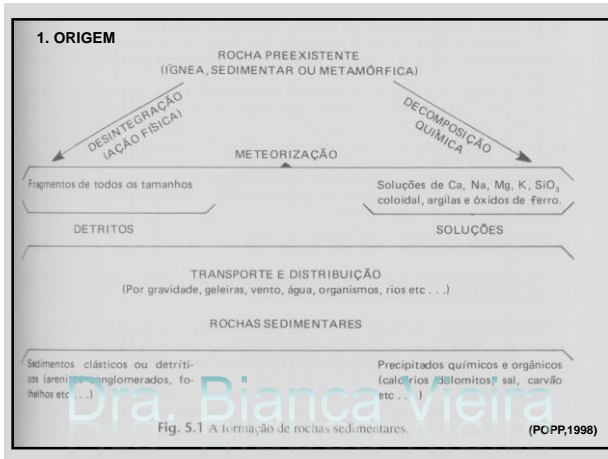


1.Importância das Rochas Sedimentares



AQÜIFERO GUARANI

- 1.2 milhões km² (área);
- Inserido na Bacia Sedimentar do Paraná,
- População ~ 30 milhões hab.;
- Reserva permanente estimada em 50 mil km³;



2. Como se formam?

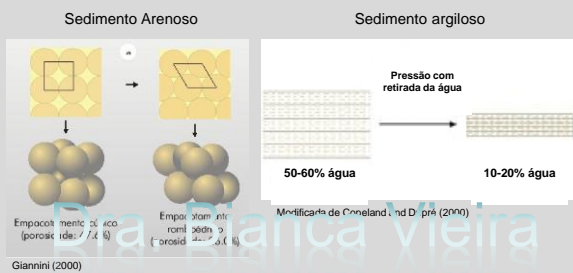
Sedimentos incoerentes (ex. areia de praia)

Com a evolução geológica (zonas de subsidência) novas camadas vão se acumulando sobre as mais antigas, e assim vão se criando espessas formações de sedimentos

Processo de LITIFICAÇÃO ou DIAGÊNESE*

*conjunto de transformações que o depósito sedimentar sofre após sua deposição, em resposta a estas novas condições

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



b) Cimentação: é a precipitação química de minerais a partir dos íons em solução na água.



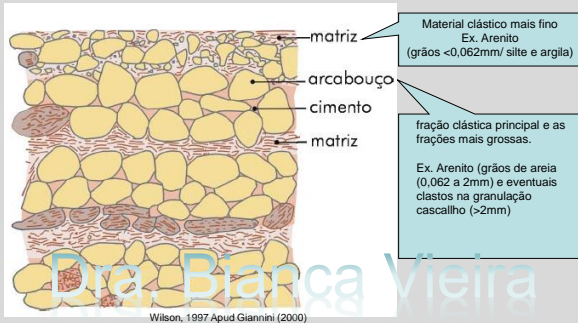
Os cimentos mais comuns são:

Silicosos
Carbonáticos
Férricos e ferrosos
Aluminossilicatos

3. Componentes Das Rochas Sedimentares

Primários: arcabouço, matriz, poros originais

Secundários: cimento e porosidade secundária



3. Componentes Das Rochas Sedimentares

Sedimento: tudo que se deposita com transporte prévio químico ou mecânico, fora e/ou dentro da bacia, por vias físicas, químicas ou biológicas.

Dra. Bianca Vieira

(Giannini e Riccomoni, 2000)

3. Componentes Das Rochas Sedimentares

Intervalo granulométrico (mm)	Classificação nominal (Giannini e Riccomoni, 2000)			
	Proposição original (inglês)		Tradução usual (português)	
> 256	GRAVEL	Boulder	CASCAIHO (ou balastro em Portugal)	Matacão
256-64		Cobble		Blaco ou calhau
64-4,0		Pebble		Seixo
4,0-2,0	SAND	Granule	AREIA	Grânulo
2,0-1,0		Very coarse sand		Areia muito grossa
1,0-0,50		Coarse sand		Areia grossa
0,50-0,250		Medium sand		Areia média
0,250-0,125		Fine sand		Areia fina
0,125-0,062		Very fine sand		Areia muito fina
0,062-0,031	SILT	Coarse silt	SILTE	Silte grosso
0,031-0,016		Medium silt		Silte médio
0,016-0,008		Fine silt		Silte fino
0,008-0,004		Very fine silt		Silte muito fino
<0,004		CLAY		Clay

3. Componentes Das Rochas Sedimentares

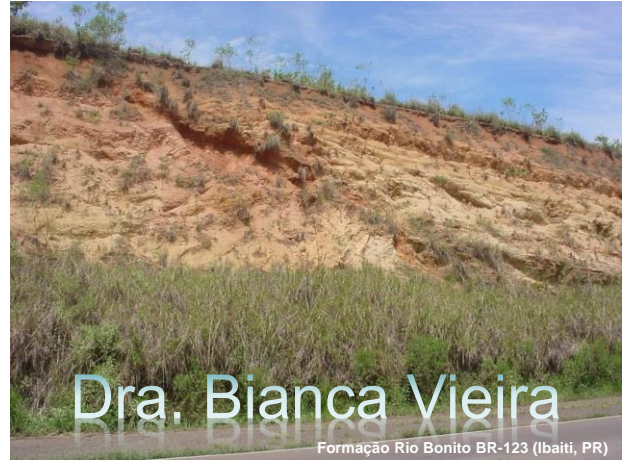
IMPORTÂNCIA DA COR DO SEDIMENTO:

Cinza, preto, verde e azul:
ambientes redutores (lacustres, marinhos ou pântanos)

Vermelho, amarelo e castanho:
ambientes oxidantes (fluvial, dunas e leques aluviais)

Branco:
arenito (quartzo) e calcário (calcita)

Dra. Bianca Vieira

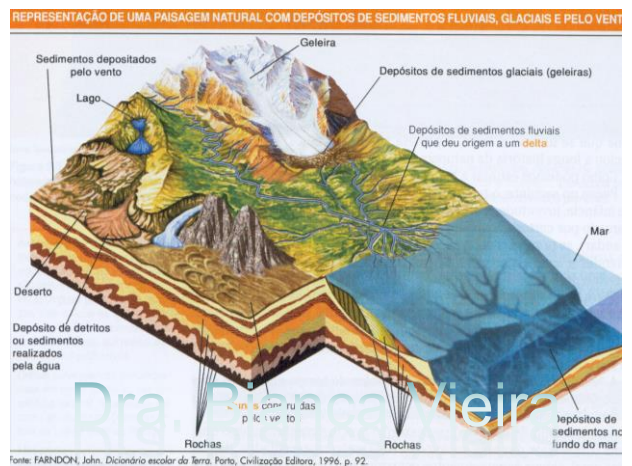


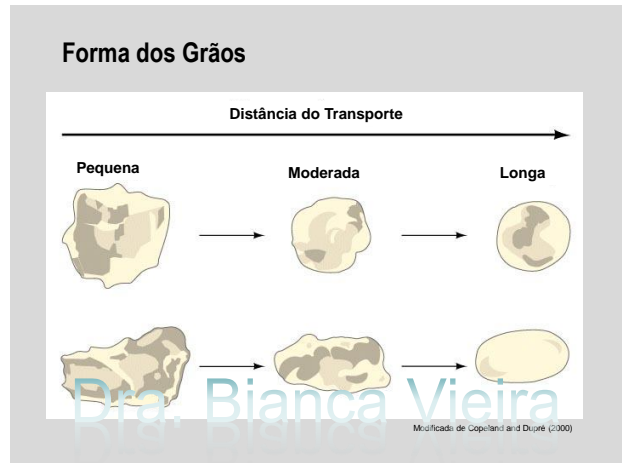
4. Ambientes de Sedimentação

Os parâmetros físicos de um ambiente de sedimentação compreendem:

- Velocidade
- Direção
- Variação do vento
- Variação da onda ou da água corrente.

Incluem também o **clima** dentro do ambiente, definido em função de variáveis como a temperatura, a pluviosidade e a umidade, etc.





5. Meio de Transporte e Estruturas Sedimentares

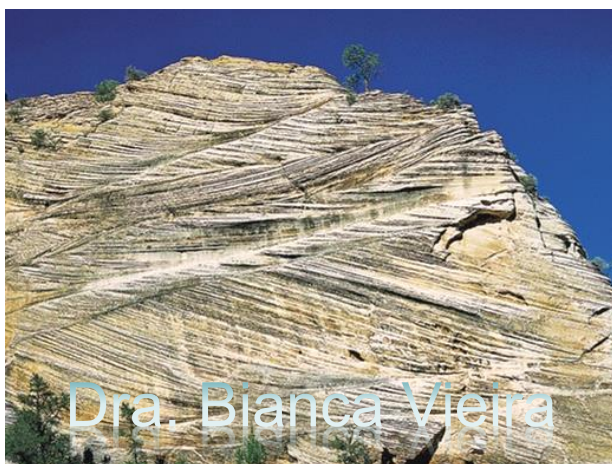
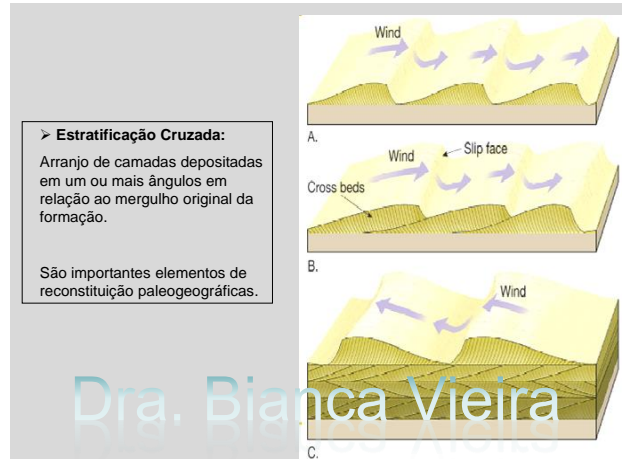
As observações e o reconhecimento da natureza das **estruturas sedimentares** produzidas por processos físicos são fundamentais para a INTERPRETAÇÃO DOS AMBIENTES.



5. Meio de Transporte e Estruturas Sedimentares

O estudo das estruturas sedimentares primárias inclui o reconhecimento dos TIPOS DE ESTRATIFICAÇÃO e das FEIÇÕES DA SUPERFÍCIE DAS CAMADAS ou LÂMINAS produzidas durante a deposição

As estruturas são uma manifestação direta dos **agentes de deposição** e das **condições de energia** que prevalecem no ambiente.







5. Meio de Transporte e Estruturas Sedimentares

- É um corpo de sedimentos com formato de cone que radia encosta abaixo a partir do fronte da montanha;
- São mais representativos nas zonas áridas e semi-áridas
- Desenvolve-se onde há certa abundancia de sedimentos;
- Em clima árido, o conjunto de leques podem formar os "bajadas"

Dra. Bianca Vieira

5. Meio de Transporte e Estruturas Sedimentares

Santa Rosa Mountains, San Diego, CA

Dra. Bianca Vieira

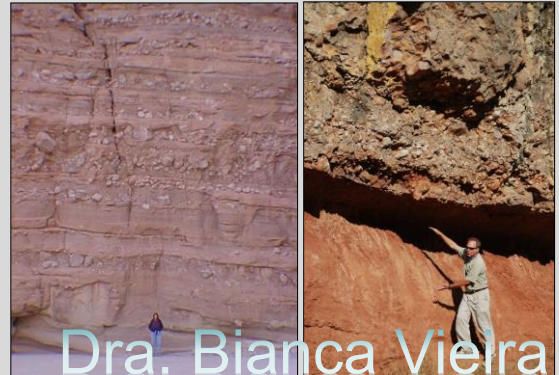
<http://www.water.ca.gov/floodsafe/ca-flood-preparedness/alluvialplains.cfm>

5. Meio de Transporte e Estruturas Sedimentares

Leque Aluvial, Zagros Mountains - Irã



5. Meio de Transporte e Estruturas Sedimentares



5. Meio de Transporte e Estruturas Sedimentares



5. Meio de Transporte e Estruturas Sedimentares



5. Meio de Transporte e Estruturas Sedimentares



Marcas de ondas: são ondulações rítmicas que se desenvolvem na superfície das camadas sob a ação das correntes ou ondas



Dra. Bianca Vieira

Copyright and Dupire (2009)

➤ **Estratificação Gradacional:** Quando a energia do transporte diminui progressivamente, as partículas se depositam por ordem de tamanho decrescente.

Comum em meio aquático.



Dra. Bianca Vieira



➤ **Estratificação Horizontal:** A superfície é rítmica e paralela ou subparalela à base e ao topo da camada

Dra. Bianca Vieira

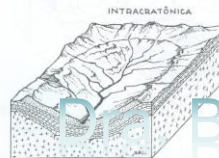
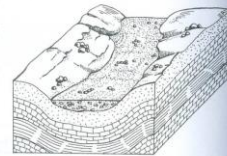
Bacia Sedimentar (Sedimentary Basin)

Bacias sedimentares são áreas deprimidas preenchidas por material detrítico carreado de áreas circunjacentes. Nestas depressões os estratos, normalmente, são concordantes e mergulham da periferia ao centro da bacia, onde os detritos depositam-se por superposição. As bacias sedimentares podem ser classificadas em intracratônicas ou pericratônicas.

A *bacia sedimentar intracratônica* é uma depressão da superfície do cráton ou plataforma, localizada nas suas áreas mais centrais.

A *bacia sedimentar pericratônica* é uma depressão da superfície do cráton ou plataforma, localizada nas suas áreas mais periféricas.

6. Bacias Sedimentares



Dra. Bianca Vieira

6. Bacias Sedimentares

Grupo: uma unidade litoestratigráfica corresponde a um conjunto de duas ou mais formações.

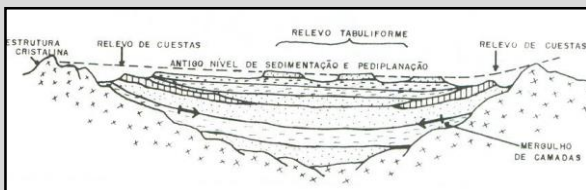
Formação: conjunto de rochas e de minerais que possuem caracteres mais ou menos semelhantes, de origem, composição ou idade. Quanto a sua gênese: fluviais, glaciárias, marinhas, continentais, mistas, etc.

Exemplo: Grupo São Bento: Formação Pirambóia, Botucatu e Serra Geral.

GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA	CRONO	
			SISTEMA	Ma
Bauru				
Crato				
São Bento	Botucatu		Jurássico	190
	Pirambóia		Triássico	200
Parnaíba	Serra Geral		Permiano	300
			Carbonífero	
Paraná	Serra Geral		Devoniano	400
			Siluriano	
Rio Itaipu			Ordoviciano	500

FIGURA 2: Coluna estratigráfica da Bacia do Paraná (Modificado de Milani et al. 1996)

6. Bacias Sedimentares



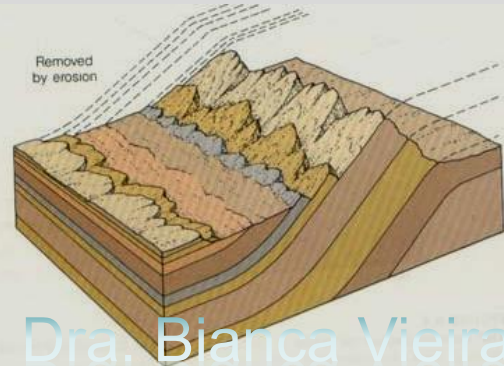
Cuestas (periferia das bacias sedimentares)

Tabuliforme (centro da bacia)

Dra. Bianca Vieira

(Casetti, 1994)

Alternância de camadas rochosas duras e brandas

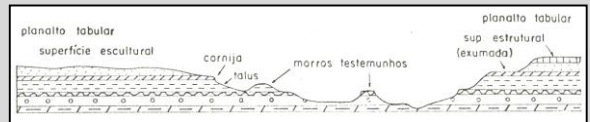


Dra. Bianca Vieira



Dra. Bianca Vieira

6. Bacias Sedimentares



Tipos de formas em relevos de estrutura horizontal (Penteado, 1974)

Dra. Bianca Vieira

6. Bacias Sedimentares



(Casseti, 1994)

Dra. Bianca Vieira

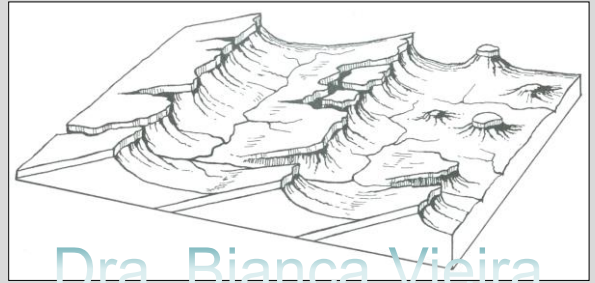


Dra. Bianca Vieira



RELEVO DE CUESTAS

Configuram áreas de planaltos sedimentares ou basálticos monoclinais. Possuem forma de mesas inclinadas.



FRONT:

Vertente de maior inclinação. É constituído pela cornija e pelo tálus.

CORNIJA:

Abrupto saliente constituído de uma camada de rocha dura e exposta.

TÁLUS:

Depósito gravitacional de sopé de escarpa com forma geral côncava e declividades inferiores à cornija.

Dra. Bianca Vieira

