

Materiais geológicos, ciclo das rochas, dinâmica externa interna

Prof. Renato de Moraes
Instituto de Geociências da USP
0440100 Geologia Geral
moraes@usp.br

USP Universidade de São Paulo
Brasil

Materiais geológicos

- A Terra é formada por uma série de materiais: solos, minerais, rochas, fósseis, sedimentos
- A formação desses materiais está relacionada aos processos ou da dinâmica interna ou externa
- Ambas dinâmicas se relacionam ao ciclo das rochas

Materiais geológicos

Solo

- Solo é a camada superficial agriculturável da crosta. O solo é rico em matéria orgânica, apresenta perfil característico e é o resultado da alteração das rochas

from Press & Siever

Mineral

- sólido homogêneo;
- natural;
- formado por processos inorgânicos;
- **composição química** definida (mas não fixa);
- arranjo atômico altamente ordenado; (**estrutura cristalina** definida)

IMA Definition: (Periódico Can. Mineral, 1998) - A mineral substance is a naturally occurring solid that has been formed by geological processes, either on Earth or in extraterrestrial bodies. A mineral species is a mineral substance with well defined chemical composition and crystallographic properties, and which merits a unique name

Cristal

- sólido poliédrico
- limitado por faces planares e orientadas que manifestam um arranjo interno ordenado de átomos ou moléculas não importando se é natural, artificial, inorgânico, ou orgânico
- diferentes definições são encontradas

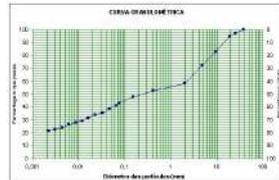


- Mineraloide
 - substância natural que, por um ou outro motivo, **NÃO se encaixa na definição** de mineral. Em geral, são substâncias **amorfas**
- Minério
 - mineral ou rocha **economicamente** explorável



Sedimento

- material inconsolidado (sem coesão) gerado pela erosão de outras rochas
- ocorre com vários tamanhos (granulometrias) desde argila (<0,004 mm) até grandes blocos (> 256 mm)
- inclui argila, silte, areia, cascalho, etc

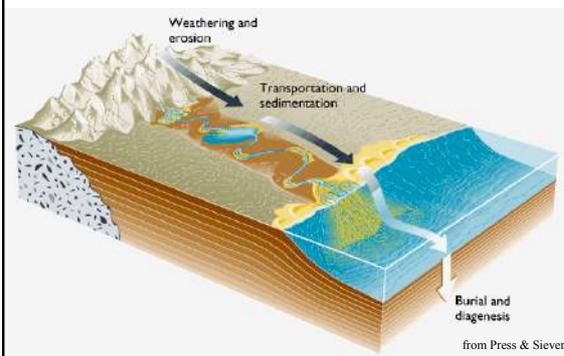


Classificação dos sedimentos por granulometria

Tabela 9.1 Classificação dos sedimentos segundo a granulometria

Intervalo granulométrico (mm)	Classificação nominal			
	Proposição original (inglês)		Tradução usual (português)	
> 256	GRAVEL	Boulder	CASCALHO	Matacão
256-64		Cobble	(ou balastro em Portugal)	Bloco ou calhaus
64-4,0		Pebble		Seixo
4,0-2,0		Granule		Grânulo
2,0-1,0	SAND	Very coarse sand	AREIA	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	ARGILA	Argila

Intemperismo, erosão, transporte e deposição



Rocha

- Rocha é um agregado natural **consolidado** de um ou mais minerais e/ou mineralóides, cuja associação represente um processo petrogenético comum



Três Grupos de Rochas

- **Rochas ígneas** – formadas pelo resfriamento e cristalização da lava ou do magma
- **Rochas sedimentares** – formadas pela litificação dos sedimentos: acúmulo e consolidação de materiais provenientes da degradação de rochas pré-existentes
- **Rochas metamórficas** – formadas a partir de transformações mineralógicas, texturais e estruturais de rochas pré-existentes (metamorfismo)

Três Grupos de Rochas

Tipo de rocha e material-fonte	Processo formador da rocha	Exemplo
ÍGNEA Fusão de rochas na crosta quente e profunda e no manto superior	Cristalização (solidificação de magma ou lava)	Granito com cristalização grossa
SEDIMENTAR Intemperismo e erosão das rochas expostas na superfície	Deposição, soterramento e litificação	Arenito acamado
METAMÓRFICA Rochas sob altas temperaturas e pressões nas profundezas da crosta e no manto superior	Recristalização em estado sólido de novos minerais	Gnaise

from Press & Siever

Três Grupos de Rochas

Land surface area: Igneous and metamorphic rocks, Sedimentary rocks

Crustal volume: Igneous and metamorphic rocks, Sedimentary rocks

from Press & Siever

Proporção das rochas na crosta

Grupo	Porcentagem	Exemplo
Igneas	65%	rocha ígnea: granito
Metamórficas	27%	rocha sedimentar: arenito
Sedimentares	8%	rocha metamórfica: gnaise

Rochas ígneas

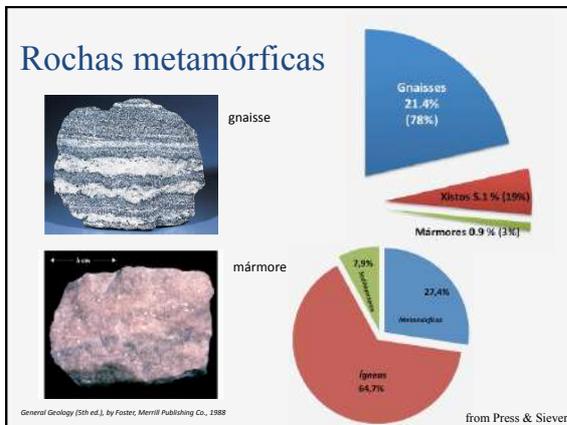
Subgrupo	Porcentagem	Porcentagem Acumulada
Basaltos e Gabros	42.5%	65.7%
Granitos e demais rochas félicas	22%	34%
Dunitos e peridotitos	0.2%	0.3%
Metavulcânicas	7.5%	22.4%
Igneas	64.7%	

from Press & Siever

Rochas sedimentares

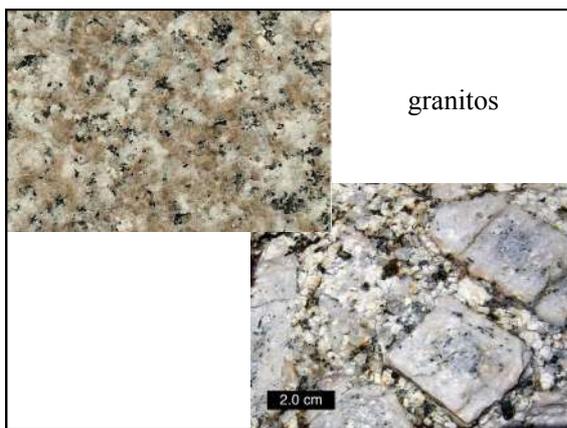
Subgrupo	Porcentagem	Porcentagem Acumulada
Arenitos	1.7%	22%
Argilitos	4.2%	53%
Calcários	2%	25%
Mesocálcios	7.5%	22.4%
Igneas	64.7%	

from Press & Siever



Rochas Ígneas (magmáticas)

- Características Gerais:
 - Geralmente resistentes (duras)
 - Constituintes firmemente imbricados (muito coesas)
 - Grãos irregulares ou geométricos
 - Distribuição homogênea dos constituintes
 - Estrutura geralmente maciça
 - Predomínio de minerais da Classe dos Silicatos: feldspatos, quartzo e minerais ferro-magnesianos (biotita, piroxênio, anfibólio, olivina)



Rochas Ígneas (magmáticas)

- Terminologia:
 - intrusivas (plutônicas)
 - granito
 - sienito
 - diorito
 - gabro
 - extrusivas (vulcânicas)
 - riolito
 - fonolito
 - andesito
 - basalto

from Press & Siever



Rochas Sedimentares

- Características Gerais
 - Geralmente pouco resistentes (“moles”) e porosas
 - Constituintes não imbricados
 - Clastos geralmente fragmentados e arredondados; alguns cristalinos e geométricos
 - Comum a presença de estratificações (camadas)
 - Podem conter fósseis
 - Predomínio de quartzo, carbonatos (calcita e dolomita) e argilominerais (podem ocorrer outros minerais)

Rochas Sedimentares

- Terminologia**
 - Rochas sedimentares clásticas
 - arenito
 - conglomerado
 - siltito
 - argilito
 - folhelho
 - Rochas sedimentares não clásticas (ou rochas sedimentares químicas)
 - calcáreo
 - evaporito
 - fosforito
 - silexito

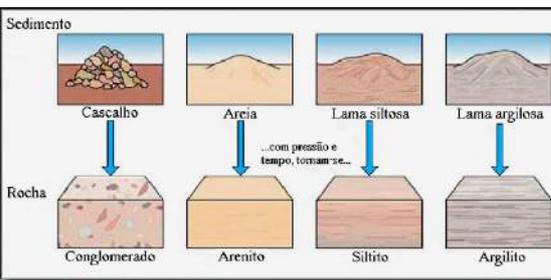



Classificação Rochas Sedimentares Clásticas

- A classificação destes sedimentos e rochas é feita apenas pelo **TAMANHO** do clasto (em mm).

Rochas Sedimentares Detriticas			
Textura (tamanho do grão)	nome do sedimento	nome da rocha	
Grossa (>2 mm)	Cascalho (fragmentos arredondados)	Conglomerado	
	Cascalho (fragmentos angulosos)	Brecha	
Média (1/16 a 2 mm)	Areia (Se o feldspato for abundante a rocha é chamada de arenóide)	Arenito	
Fina (1/16 a 1/256 mm)	Lama	Siltito	
Muito Fina (<1/256 mm)	Lama	Folhelho/Argilito	

Classificação Rochas Sedimentares Clásticas



Classificação Rochas Sedimentares Químicas

- Químicas: calcários e dolomitos (constituídos por calcita e dolomita); evaporitos (halita, gipsita)
- Biogênicas: carvão, recifes (com estruturas de crescimento; coquina (fragmentos de conchas))

Rochas Sedimentares Químicas		
Composição	Textura (tamanho do grão)	nome da rocha
Calcite (CaCO ₃)	Cristais Grossos e Fina	Calcário cristalino
		Travertino
	Conchas visíveis e fragmentos de conchas mal cimentado	Coquina
	Diversos tamanhos de conchas e fragmentos cimentados por calcite	Calcário fossilífero
Quartzo (SiO ₂)	Cristais muito fina	Calcário breoso
		Silexite (chert)
Gips (CaSO ₄ · 2H ₂ O)	Cristais fina a grossa	gipsita
Halita (NaCl)	Cristais fins e grossos	evaporito
Fragmento de Plantas silicificadas	matéria orgânica fina	carvão betuminoso



1 As partículas de rocha são geradas pelo intemperismo...

2 ... transportadas como aluvião pela erosão...

3 ... e depositadas como camadas de sedimento no solo ou na água...

4 ... onde elas formam camadas paralelas ou estratificações.

5 Os sedimentos soterrados litificam-se pela compactação e cimentação.

6 Os sedimentos clásticos são compostos por partículas depositadas de areia, silte e cascalho.

7 Os sedimentos químicos e biogênicos são precipitados no mar ou em poços por meio de corais e conchas.

8 Rocha metamórfica

9 Rocha ígnea

10 Rocha ígnea

11 Rocha ígnea

12 Rocha ígnea

13 Rocha ígnea

14 Rocha ígnea

15 Rocha ígnea

16 Rocha ígnea

17 Rocha ígnea

18 Rocha ígnea

19 Rocha ígnea

20 Rocha ígnea

21 Rocha ígnea

22 Rocha ígnea

23 Rocha ígnea

24 Rocha ígnea

25 Rocha ígnea

26 Rocha ígnea

27 Rocha ígnea

28 Rocha ígnea

29 Rocha ígnea

30 Rocha ígnea

31 Rocha ígnea

32 Rocha ígnea

33 Rocha ígnea

34 Rocha ígnea

35 Rocha ígnea

36 Rocha ígnea

37 Rocha ígnea

38 Rocha ígnea

39 Rocha ígnea

40 Rocha ígnea

41 Rocha ígnea

42 Rocha ígnea

43 Rocha ígnea

44 Rocha ígnea

45 Rocha ígnea

46 Rocha ígnea

47 Rocha ígnea

48 Rocha ígnea

49 Rocha ígnea

50 Rocha ígnea

51 Rocha ígnea

52 Rocha ígnea

53 Rocha ígnea

54 Rocha ígnea

55 Rocha ígnea

56 Rocha ígnea

57 Rocha ígnea

58 Rocha ígnea

59 Rocha ígnea

60 Rocha ígnea

61 Rocha ígnea

62 Rocha ígnea

63 Rocha ígnea

64 Rocha ígnea

65 Rocha ígnea

66 Rocha ígnea

67 Rocha ígnea

68 Rocha ígnea

69 Rocha ígnea

70 Rocha ígnea

71 Rocha ígnea

72 Rocha ígnea

73 Rocha ígnea

74 Rocha ígnea

75 Rocha ígnea

76 Rocha ígnea

77 Rocha ígnea

78 Rocha ígnea

79 Rocha ígnea

80 Rocha ígnea

81 Rocha ígnea

82 Rocha ígnea

83 Rocha ígnea

84 Rocha ígnea

85 Rocha ígnea

86 Rocha ígnea

87 Rocha ígnea

88 Rocha ígnea

89 Rocha ígnea

90 Rocha ígnea

91 Rocha ígnea

92 Rocha ígnea

93 Rocha ígnea

94 Rocha ígnea

95 Rocha ígnea

96 Rocha ígnea

97 Rocha ígnea

98 Rocha ígnea

99 Rocha ígnea

100 Rocha ígnea

Fósseis

- Qualquer vestígio de vida passada preservado no registro geológico
- O registro pode ser animal ou vegetal



Press & Siever

Rochas Metamórficas

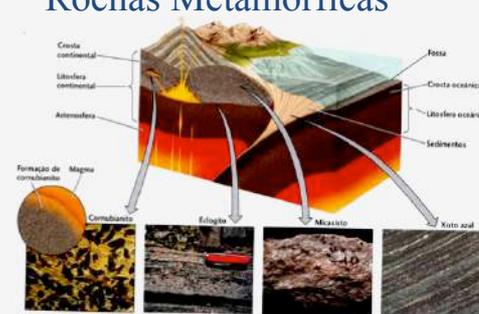
- **Características Gerais**
 - Geralmente resistentes (duras). Algumas pouco resistentes
 - Constituintes firmemente imbricados
 - Grãos irregulares ou geométricos
 - Distribuição heterogênea dos constituintes promovendo bandamento e xistosidade (estruturas orientadas)
 - Mineralogia silicática predominante, sendo alguns minerais tipicamente do ambiente metamórfico (granada, estauroilita, cianita, sillimanita)
 - Comuns os tipos uniminerálicos e micáceos

Rochas Metamórficas

- **Terminologia**
 - Rochas metamórficas foliadas
 - ardósia
 - filito
 - xisto
 - gnaisse
 - Rochas metamórficas que **podem não** ser foliadas
 - mármore
 - quartzito
 - eclogito
 - anfibolito




Rochas Metamórficas



O metamorfismo de contato ocorre em áreas limitadas, onde a intrusão magmática metamorfiza a rocha vizinha, pela ação do calor, formando os termalitos.

O metamorfismo de alta pressão ocorre na litoflora continental profunda e na litoflora oceânica.

O metamorfismo regional ocorre onde altas pressões e temperaturas estendem-se por vastas regiões.

O metamorfismo de alta pressão e baixa temperatura ocorre onde há subdução de litoflora oceânica na borda principal de uma placa continental.

JAMES HUTTON (1726-1797)

- ✓ processo de intemperismo, erosão e deposição de sedimentos;
- ✓ processos de formação de rochas ígneas e sedimentares;
- ✓ processo de soergimento das rochas;
- ✓ escala de tempo geológico

HUTTON, J. (1788): Theory of the Earth; or an investigation of the laws observable in the composition, dissolution, and restoration of land upon the Globe. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, vol. 1, Part 2: 209-304.

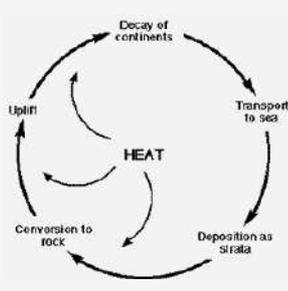




Siccar Point, Escócia e o tempo Geológico

- James Hutton entendeu que as rochas precisavam de muito tempo para serem formadas, vários processos estavam envolvidos!!!



HEAT

HUTTON, J. (1788): Theory of the Earth
"we find no vestige of a beginning, no prospect of an end."

Plutonismo



Granite intrusion

Uniformitarismo

"O presente é a chave do passado".

Metamorphosed sedimentary rock

