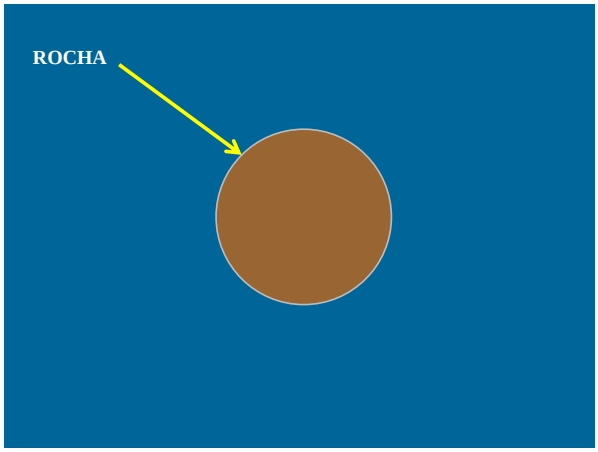
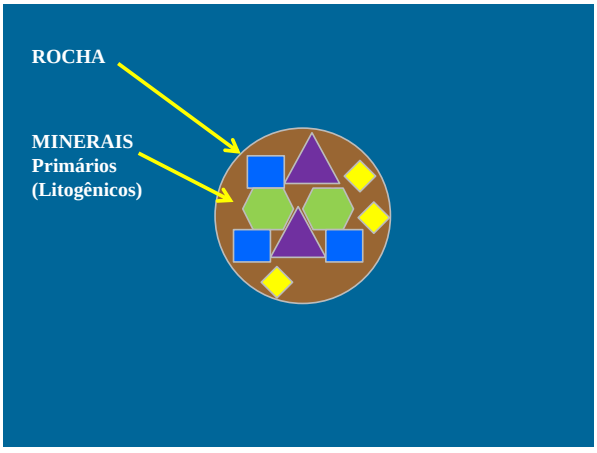
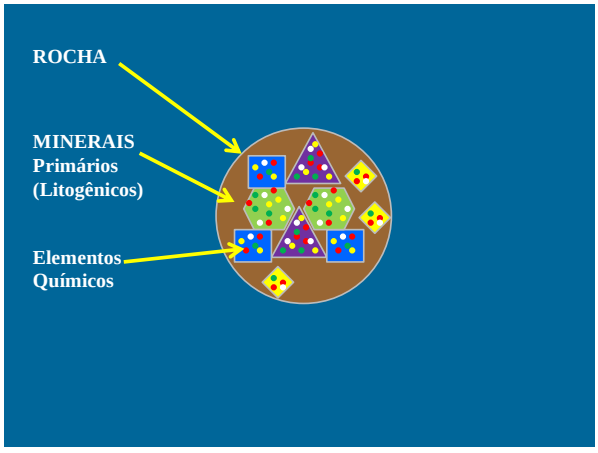
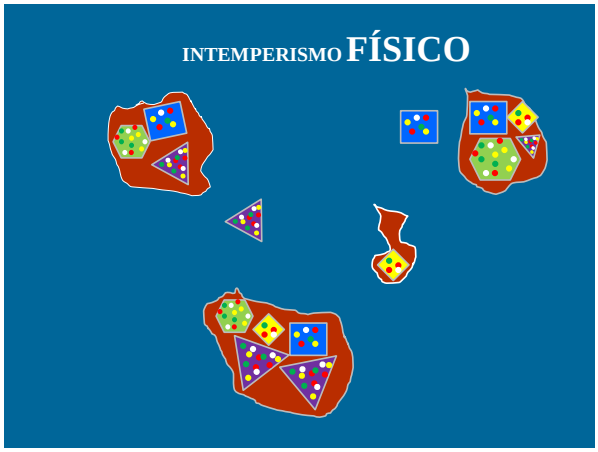
Mineralogia do Solo

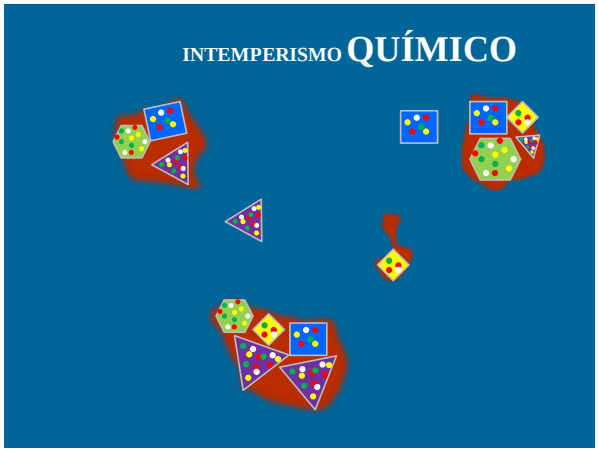
Antonio C. de Azevedo
LSO/ESALQ/USP

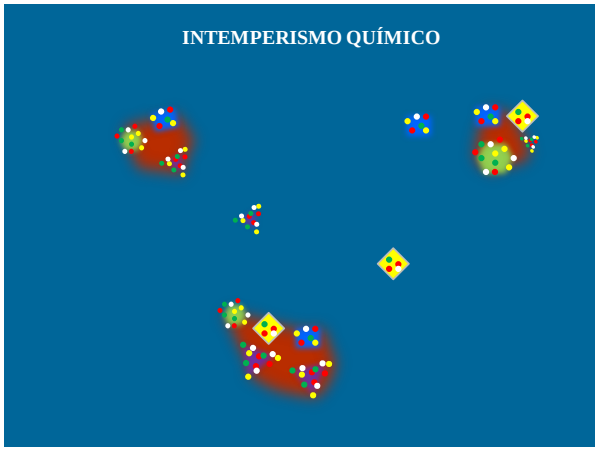


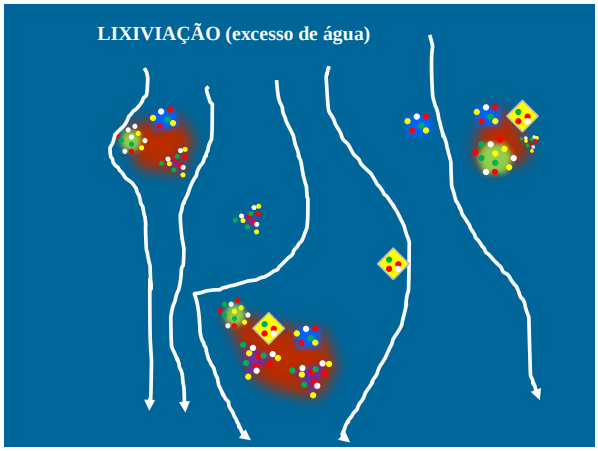


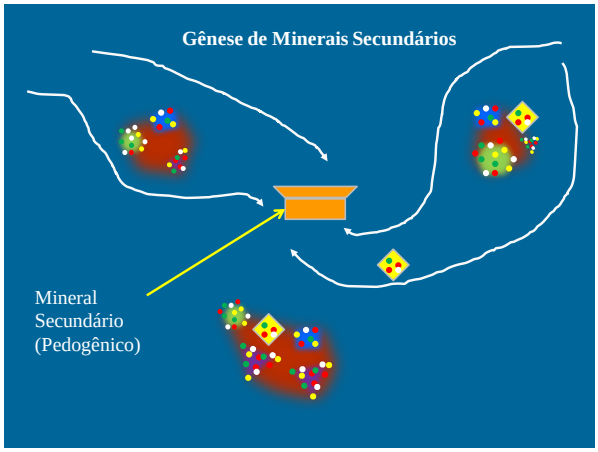


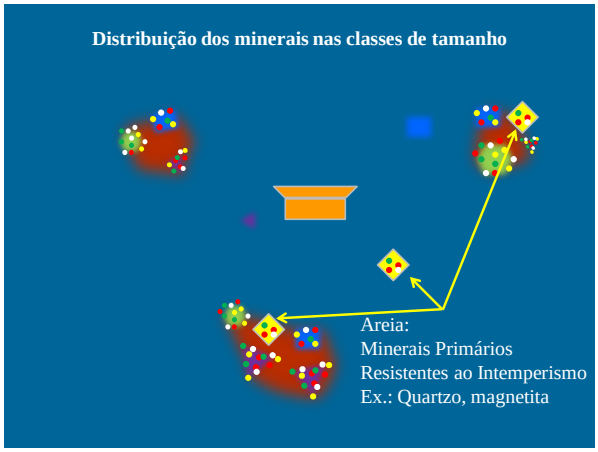

INTEMPERISMO FÍSICO

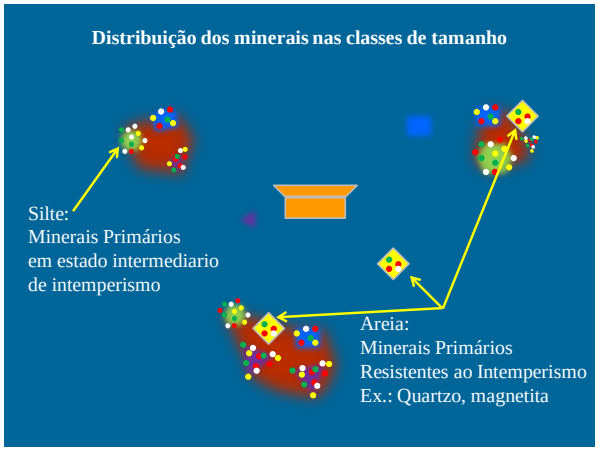

INTEMPERISMO QUÍMICO

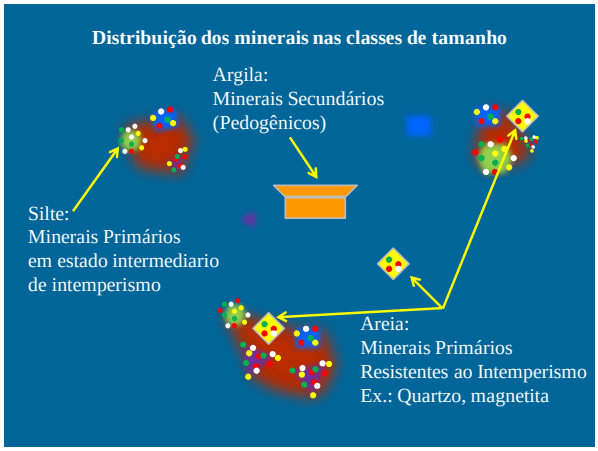

INTEMPERISMO QUÍMICO


LIXIVIAÇÃO (excesso de água)


Gênese de Minerais Secundários
Mineral
Secundário
(Pedogênico)


Distribuição dos minerais nas classes de tamanho
Areia:
Minerais Primários
Resistentes ao Intemperismo
Ex.: Quartzo, magnetita

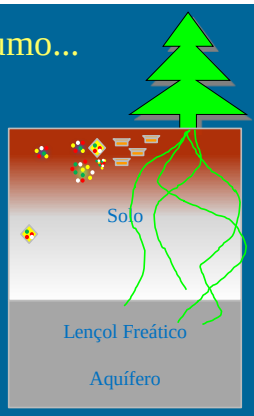

Distribuição dos minerais nas classes de tamanho
Silte:
Minerais Primários
em estado intermediario
de intemperismo
Areia:
Minerais Primários
Resistentes ao Intemperismo
Ex.: Quartzo, magnetita


Distribuição dos minerais nas classes de tamanho
Argila:
Minerais Secundários
(Pedogênicos)
Silte:
Minerais Primários
em estado intermediario
de intemperismo
Areia:
Minerais Primários
Resistentes ao Intemperismo
Ex.: Quartzo, magnetita

Em Resumo...



Intemperismo

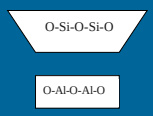


Elementos liberados da rocha/minerais pelo intemperismo podem:

- Absorvidos – entrar na cadeia trófica
- Lixiviados para Lençol Freático
- Formar minerais secundários/pedogênicos
- Adsorvidos na CTC do Solo

1. Filossilicatos de Alumínio

Filossilicatos – modelo simplificado



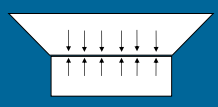
Lâmina de silício

Lâmina de alumínio

Filossilicatos – modelo simplificado

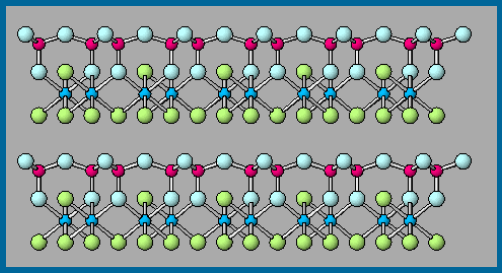
Regra 1: Lâminas de Al atraem lâminas de Si.

Quando **1** lâmina de Al e **1** lâmina de Si se conectam, formam um filossilicato de camada **1:1**



Camada 1:1

Filossilicato 1:1

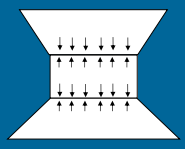




Filossilicatos – modelo simplificado

Regra 1: Lâminas de Al atraem lâminas de Si.

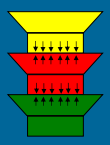
Quando **1** lâmina de Al e **2** lâminas de Si se conectam, Formam um filossilicato de camada **2:1**



Camada 2:1

Filossilicatos – modelo simplificado

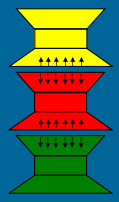
Regra 2: Lâminas de Si se repelem.



Conseqüência 1: Filossilicatos de camada 1:1 NÃO expandem.

Filossilicatos – modelo simplificado

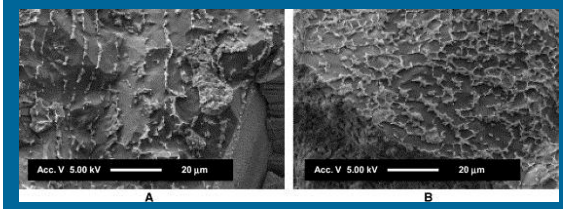
Regra 2: Lâminas de Si se repelem.



Conseqüência 2: Filossilicatos de camada 2:1

PODEM expandir

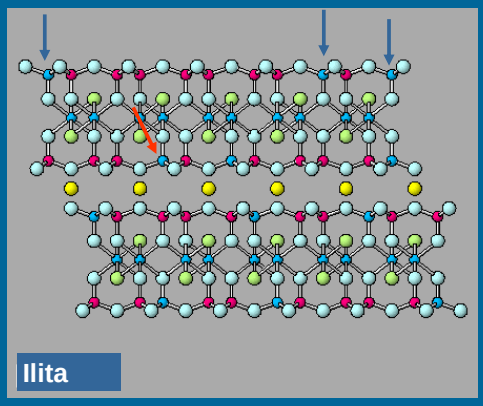
Tipos de minerais 2:1



McFarlane et al, 2004

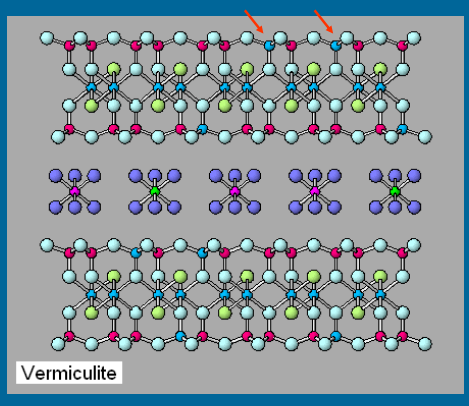
Ilitas

- São muito parecidas com as micas, porém possuem moléculas de água (são hidratadas) e ocorrem na fração argila;
- Possuem carga muito alta;
- Fixam K
- Não se expandem



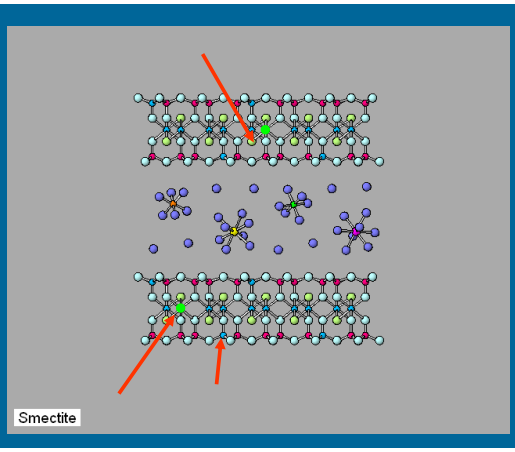
Vermiculitas

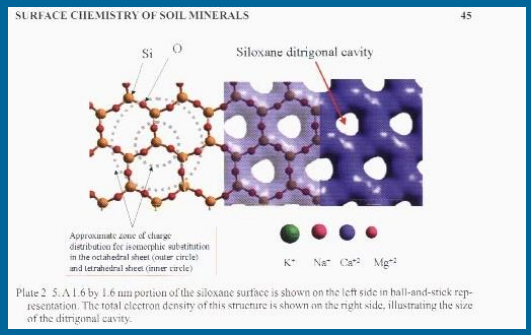
- Possuem carga menor que as ilitas;
- Podem fixar um pouco de K;
- Expandem, porem não tanto quanto as esmectitas;



Esmectitas

- Possuem menos carga;
- São as mais expansíveis;
- Por isto possuem maior ASE;





Resumo filossilicatos

Componente	Tipo de mineral	CTC ($cmol_c kg^{-1}$)	ASE ($m^2 g^{-1}$)	Expansividade	Dependência da CTC com o pH	Atividade coloidal
Ilita	2:1	20-40	70-120	Não	Média	Alta
Vermiculita	2:1	120-100	600-800	pequena	Baixa	Alta
Montmorilonita	2:1	80-120	600-800	Sim	Baixa	Extrem. alta
2:1 HE	2:1:1	20-40	70-150	Não	Elevada	Média
Caulinita	1:1	1-10	10-20	Não	Elevada	Baixa

2.Óxidos !!!

Geralmente são mais abundantes à medida em que o solo fica mais intemperizado (lembre-se do índice ki calculado na aula prática);

Além de CTC, podem desenvolver cargas positivas (CTA), que quando predominantes, dão caráter "ácrico" ao solo

Óxidos – Modelo Simples

O-Al-O-Al-O

O-Fe-O-Fe-O

São formados por lâminas octaedrais de Fe e de Al

Óxidos de ferro
Modelo Simples
Hematita, Goethita

O-Fe-O-Fe-O

O-Fe-O-Fe-O

O-Fe-O-Fe-O

O-Fe-O-Fe-O

Óxidos de ferro

- Variações no arranjo dos octaedros:
  - Octaedros vazios
  - Número de OH's
  - Estado de oxidação do Fe (Fe^{+2} e Fe^{+3})
- produzem os diferentes tipos de óxidos de ferro

Importância

- Maioria dos óxidos pedogênicos:
  - Refletem condições no momento da formação e alterações posteriores;
  - Fácil observação no campo (cor);
    - AMPLAMENTE UTILIZADOS COMO INDICADORES PEDOGÊNICOS.

Importância

- Óxido metálico mais abundante no solo;
- Ocorrem dispersos no solo, concentrados em um horizonte ou em nódulos, ferricretes, mosqueados, plintita, petroplintita...

Importância

- Papel importante na morfologia do solo:
  - Cor;
  - Estrutura;
  - Feições como mosqueados, plintita, etc.



COR

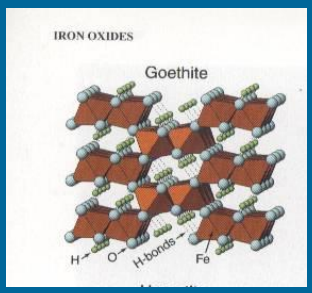
Estrutura

- As unidades básicas são octaedros de Fe;
- Diferenças entre as espécies minerais são principalmente o arranjamento dos octaedros;

Goethita - Gt

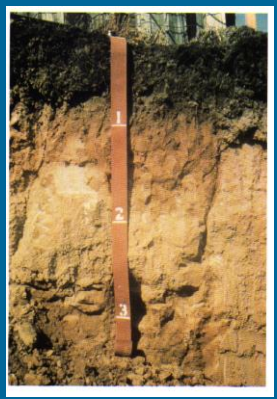
- α - FeOOH;
- Ocorre em quase todos os solos;
- Coloração marrom-amarelada;

Goethita

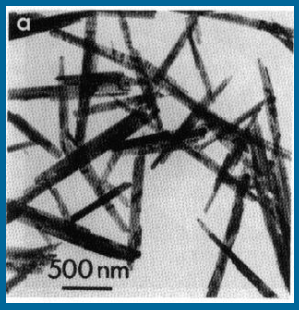


Goethita

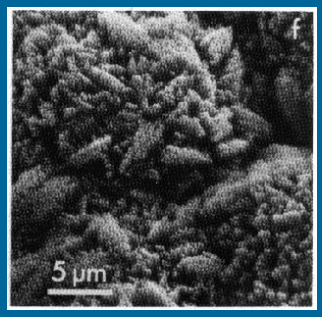
- ASE
  - 6 a 20 x 10^4 m^2 kg^{-1}.



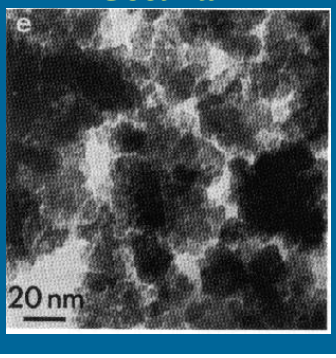
Goethita



Goethita

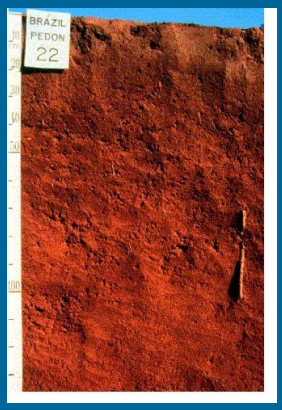


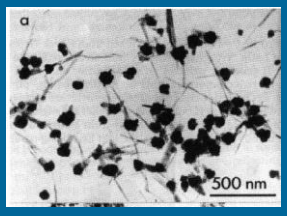
Goethita



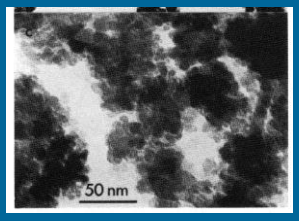
Hematita - Hm

- Alto poder pigmentante, pode mascarar outros pigmentantes de solo;





Hm sintética obtida a partir de Fh

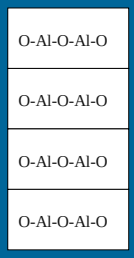


Hematita de solo, Planalto do RS

Hematita

- ASE:
  - 5-12 x 10^4 m^2 kg^{-1};

Óxidos de aluminio
Modelo Simples
Gibbsita



Alumínio

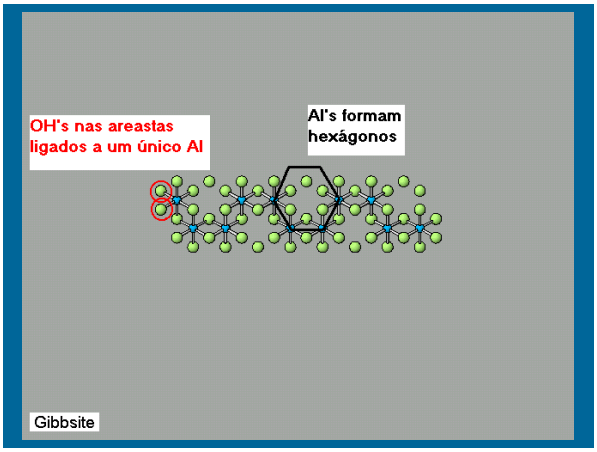
- Al é o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre (7% em massa);

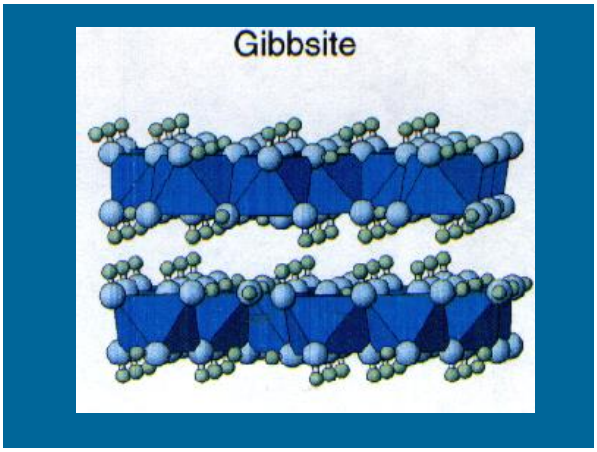
Alumínio

- Al é o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre (7% em massa);
- Durante o intemperismo, Al é liberado dos minerais primários e se precipita como mineral secundário, principalmente silicatos de alumínio;

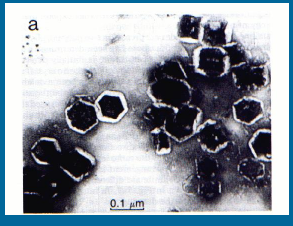
Alumínio

- Al é o terceiro elemento mais abundantes na crosta terrestre (7% em massa);
- Durante o intemperismo, Al é liberado dos minerais primários e se precipita como mineral secundário, principalmente silicatos de alumínio;
- Com o avanço do intemperismo, Si pode ser perdido e o Al se precipita como óxido.


OH's nas areastas ligados a um único Al
Al's formam hexágonos
Gibbsite


Gibbsite

Gibbsita


a
0.1 μm