

CROSTA E OS MATERIAIS GEOLÓGICOS

CROSTA

SEDIMENTOS

SOLOS

SAPROLITOS

ROCHA ALTERADA

ROCHAS ÍGNEAS

ROCHAS METAMÓRFICAS

ROCHAS SEDIMENTARES

MATERIAIS GEOLÓGICOS

→ Agrupamento de Minerais

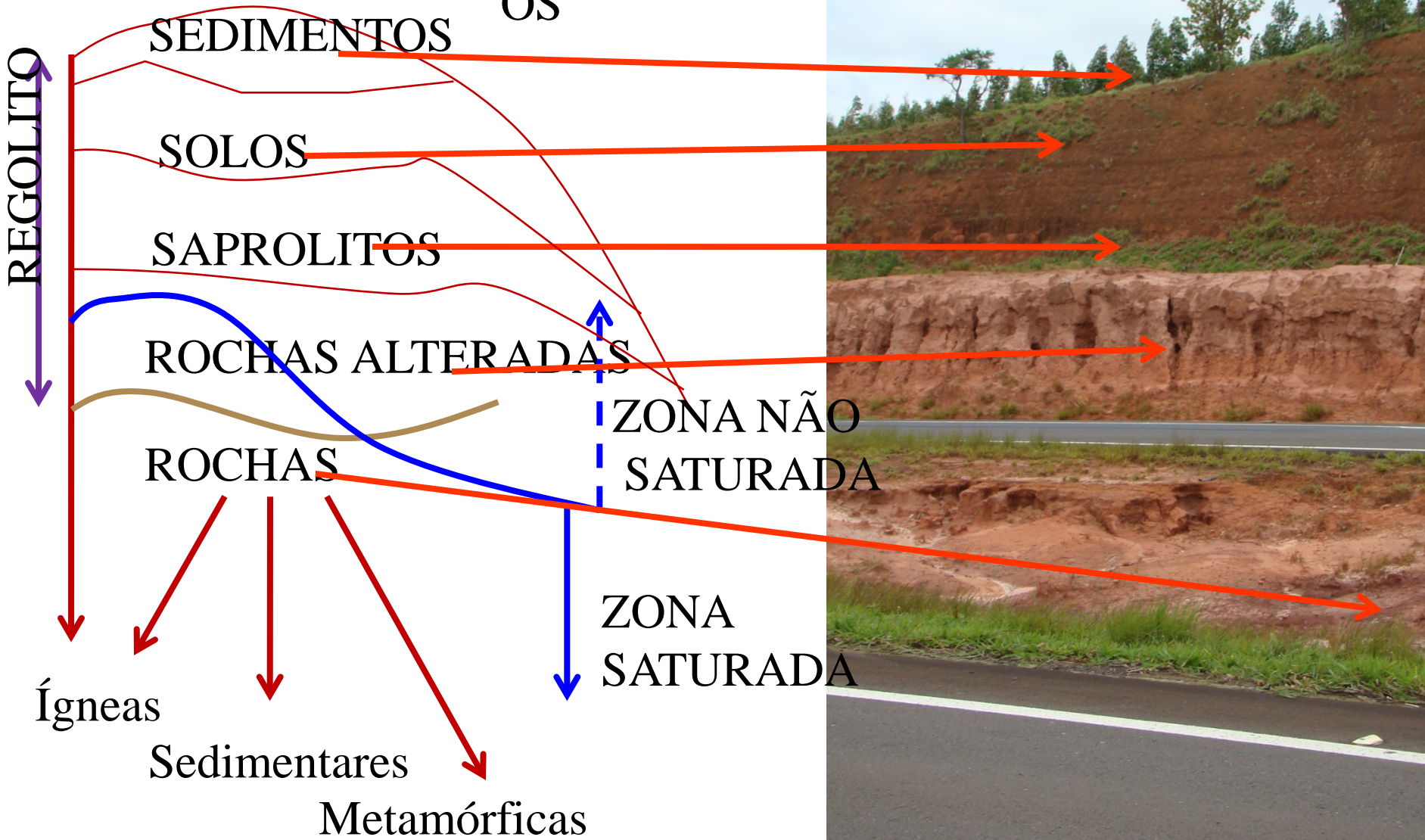
IMPORTÂNCIA

Como exemplo:

Agregados

MATERIAIS
GEOLÓGICOS

OS



REGOLITO

SEDIMENTOS

SOLOS

SAPROLITOS

ROCHAS ALTERADAS

ROCHAS

ZONA NÃO
SATURADA

ZONA
SATURADA

Ígneas

Sedimentares

Metamórficas



MINERALS



Minerais

- **CONCEITO** - *Substâncias químicas que apresentam as seguintes características:*
 - *Estado sólido*
 - *Inorgânicos*
 - *Estrutura cristalina*
 - *Homogêneos – em termos da composição química básica*
 - *Origem natural*

CROSTA E AS ROCHAS

CROSTA

ROCHAS ÍGNEAS
ROCHAS METAMÓRFICAS
ROCHAS SEDIMENTARES

SOLOS/SEDIMENTOS
SAPROLITOS
ROCHAS
ALTERADAS

NOVOS
AGRUPAMENTOS
DE MINERAIS

ROCHAS

Agrupamentos de Minerais

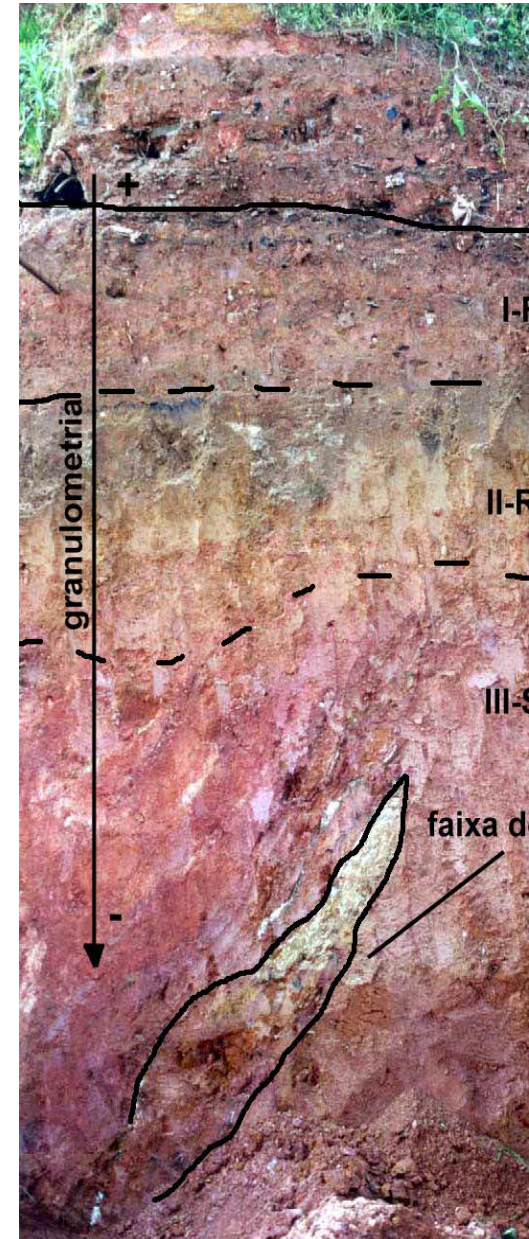
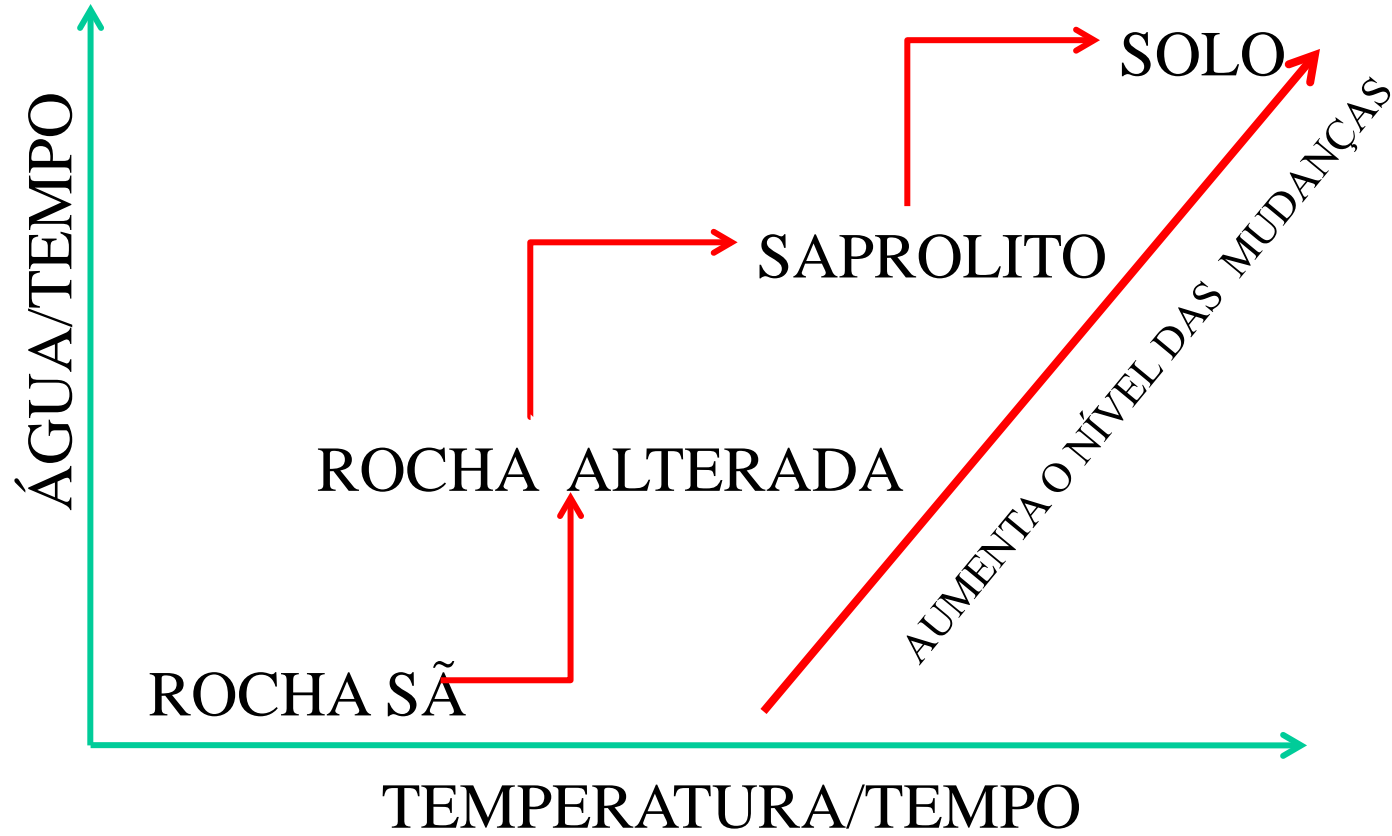
INTEMPERISMO

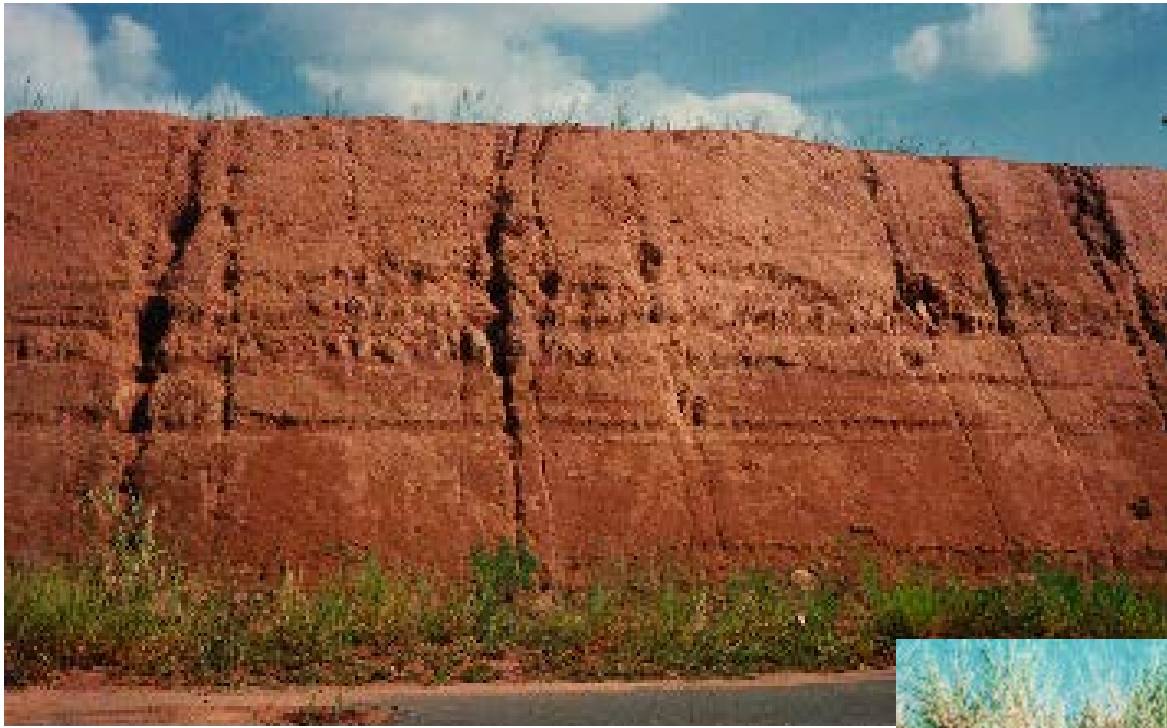
SOB CONDIÇÕES
CLIMÁTICAS (T, ÁGUA)

IMPORTÂNCIA????

<http://webmineral.com/danaclass.shtml#.W2SkmFVKiUk>

INTEMPERISMO



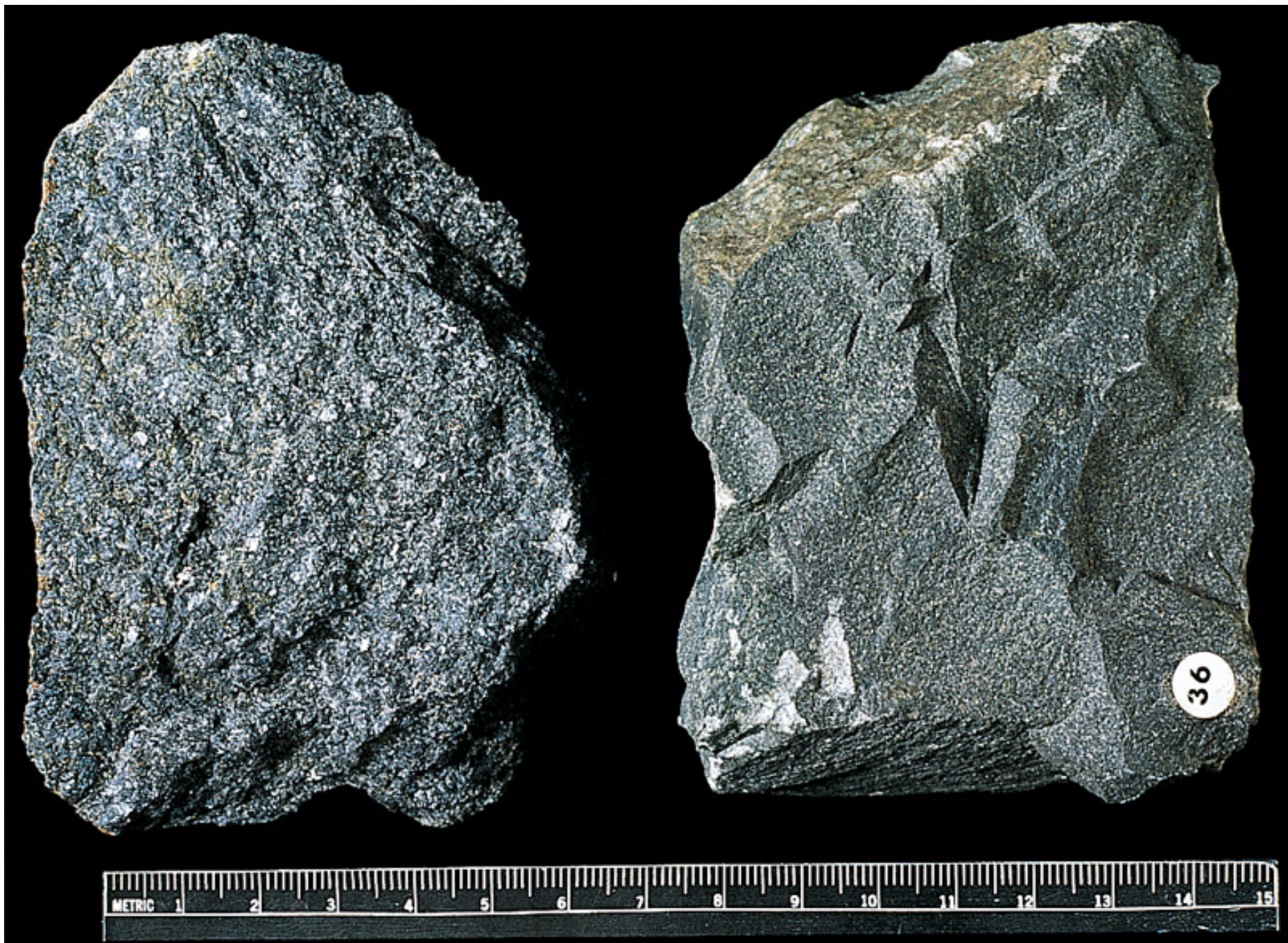


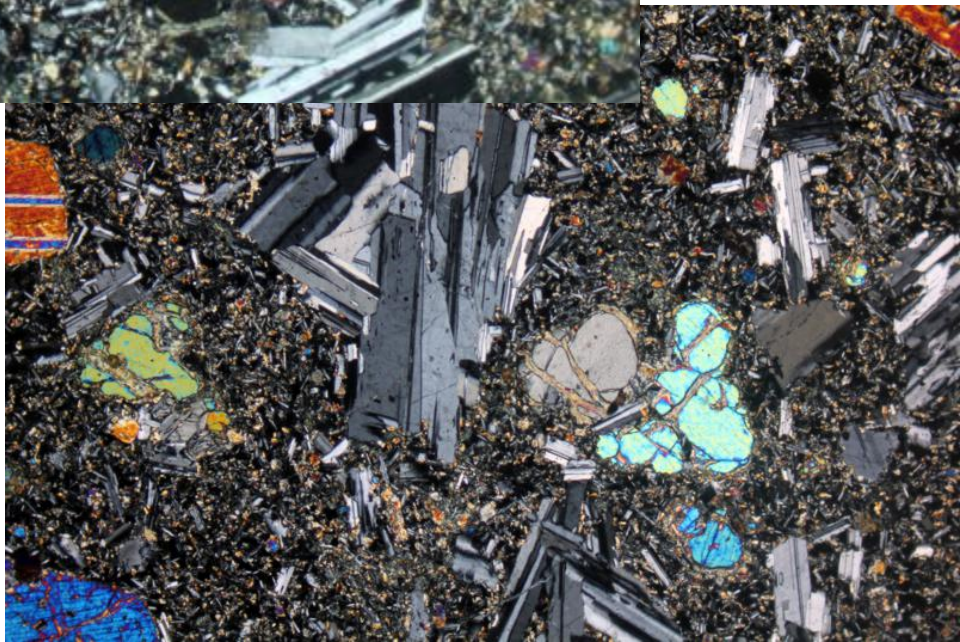
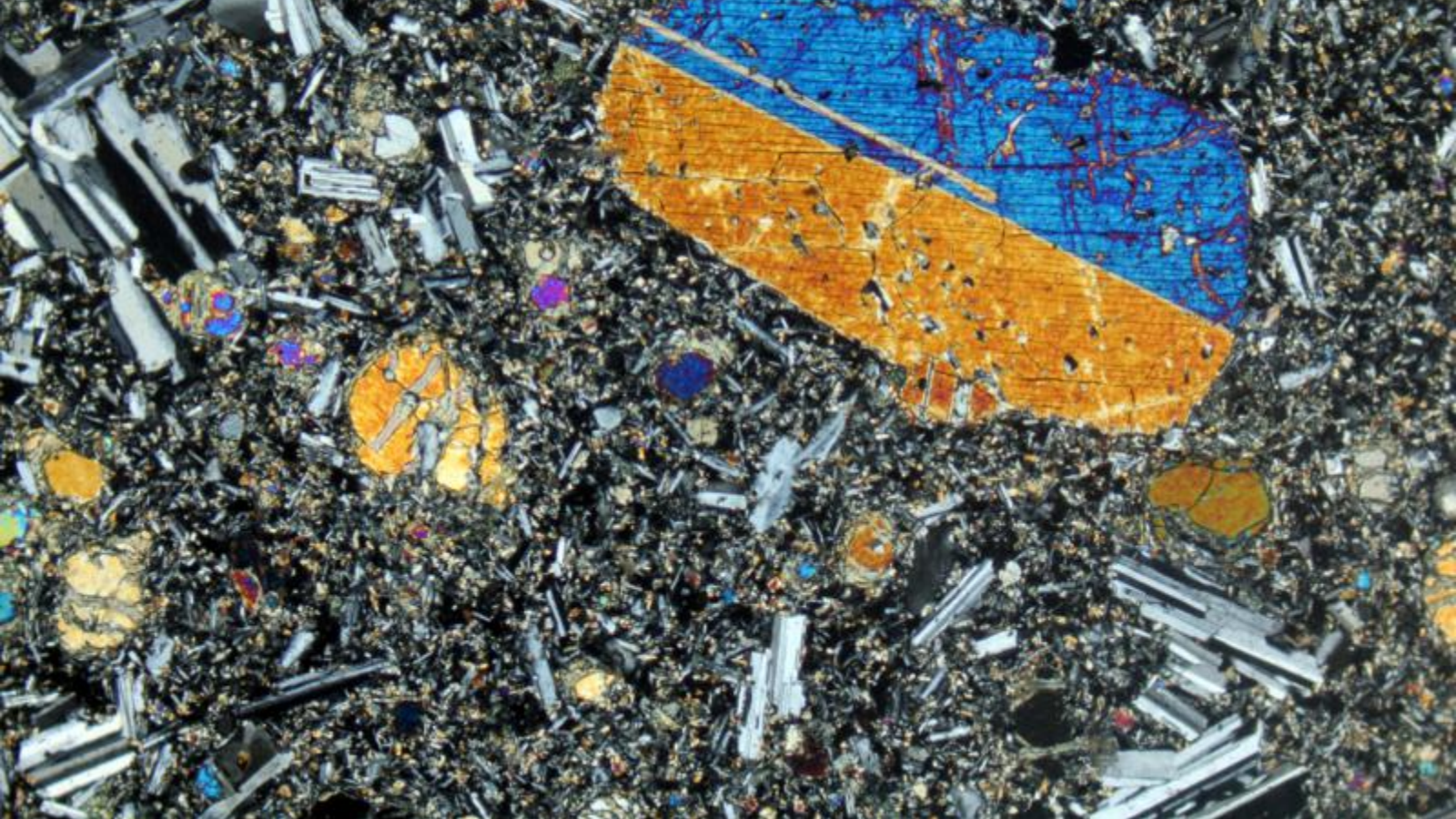




Minerais em uma rocha?







MINERAIS X PROPRIEDADES

- COMPOSIÇÃO QUÍMICA
- ESTRUTURA CRISTALINA
- TAMANHO
- ASSOCIAÇÃO DE MINERAIS E PROPORÇÕES
- GRAU DE ALTERAÇÃO INTEMPÉRICA

CLASSIFICAÇÃO

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

ESTRUTURA CRISTALINA

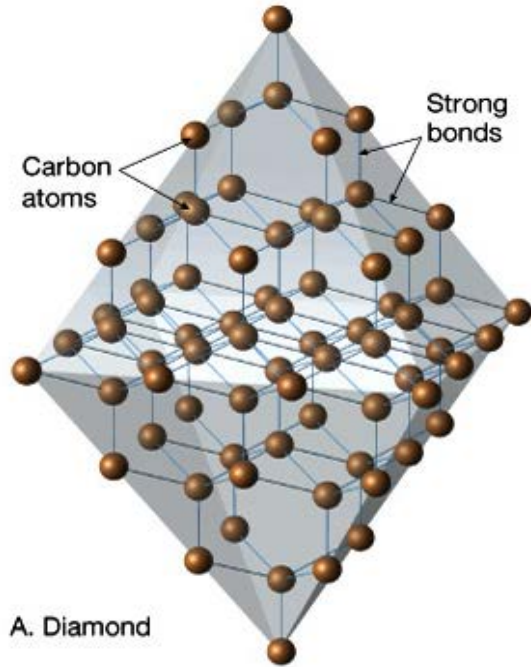
GRUPO ANIÔNICO PREDOMINANTE

- **ELEMENTOS NATIVOS**
(ouro, prata, cobre etc.)
- **HALETOS** (Cl^- , F^- , Br)
(Fluorita - CaF_2)
- **SULFETOS** (S^{2-})
(Pirita - FeS_2)
- **BORATOS** (BO_3^{-3})
(Bórax - $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)
- **CARBONATOS** (CO_3^{-2})
(Calcita CaCO_3)
- **FOSFATOS** (PO_4^{-2})
(Apatita - $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 \cdot (\text{Cl}, \text{F})$)
- **ÓXIDOS** (O^{2-})
(Hematita - Fe_2O_3)
- **HIDRÓXIDOS**
(Gibbsita - $\text{Al}(\text{OH})_3$)
- **SILICATOS** (SiO_4^{-4})
(+ abundantes - formadores de rochas)

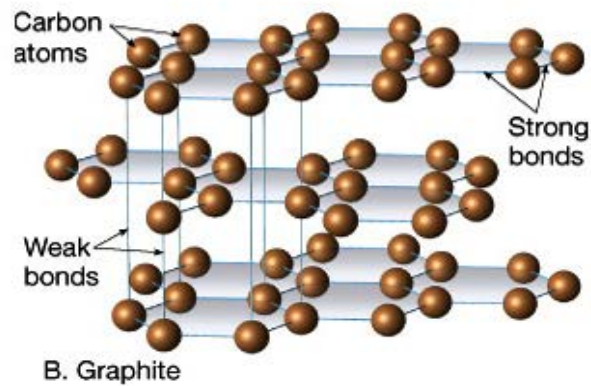
7 SISTEMAS CRISTALOGRÁFICOS

- **ISOMÉTRICO**
- **TETRAGONAL**
- **ORTORRÔMBICO**
- **HEXAGONAL**
- **TRIGONAL**
- **MONOCLÍNICO**
- **TRICLÍNICO**

Grafita e Diamante – Polimorfos de Carbono



A. Diamond

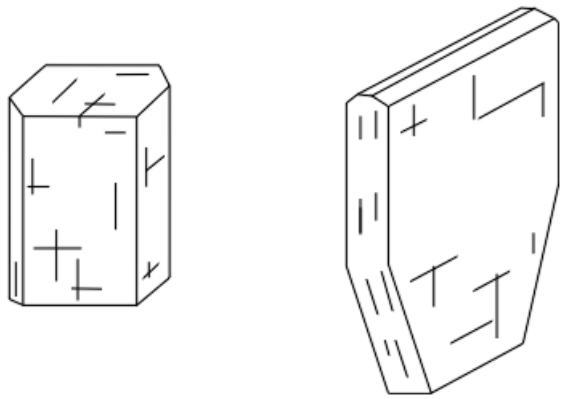


B. Graphite

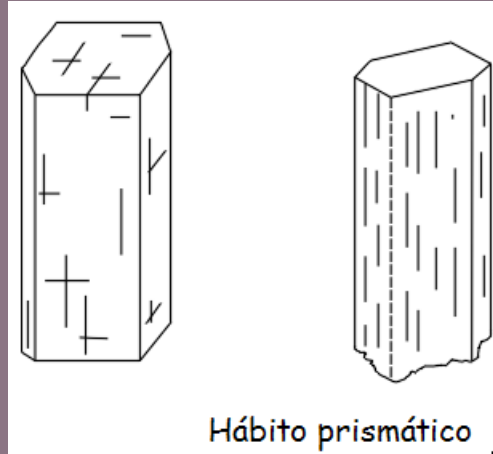
Hábito

<https://www.britannica.com/science/mineral-chemical-compound/Examining-crystal-structures>

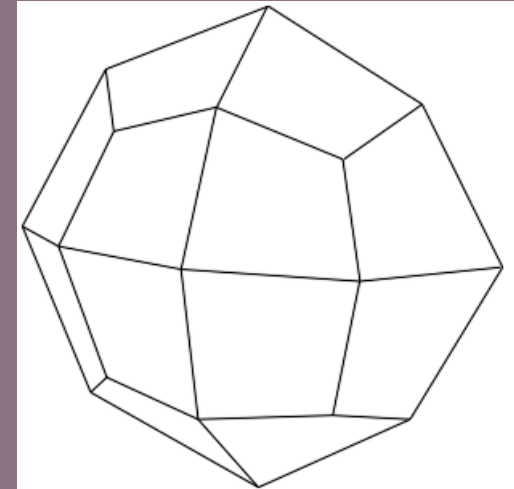
Hábito é a forma ou conjunto de formas que um mineral pode assumir



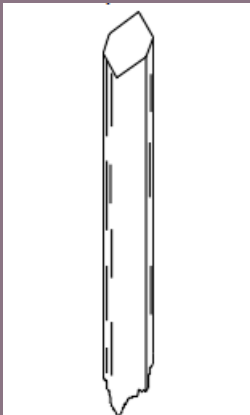
Hábito tabular



Hábito prismático



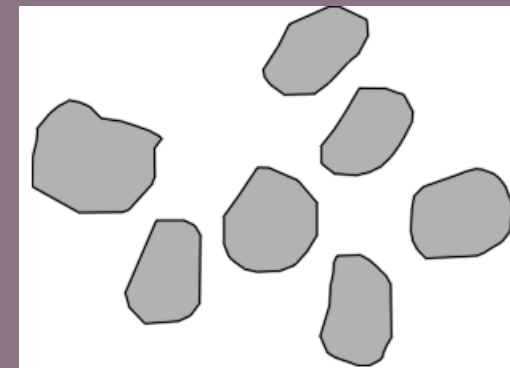
Hábito equidimensional



Hábito acicular



Hábito lamelar



Hábito granular



ORIGEM DOS MINERAIS

FORMAÇÃO DAS ROCHAS E DOS SOLOS

- **CRISTALIZAÇÃO DO MAGMA** (*resfriamento*)

- **ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS** (*intemperismo*)

- **SOLUÇÕES** (*precipitações e reações*)

- **REAQUECIMENTO** (*metamorfismo e diagênese*)

- MINERAIS: 2 CATEGORIAS
 - *SILICATOS* – CONTEM (SiO₄)
 - *NÃO-SILICATOS* (NÃO SiO₄)

Minerais com importância particular na CROSTA

Pela sua abundância

Por suas propriedades

Silicatos (primários e secundários)

Óxidos e hidróxidos

Carbonatos

SILICATOS

ÓXIDOS

HIDRÓXIDOS

NESOSSILICATOS

SOROSSILICATOS

CICLOSSILICATOS

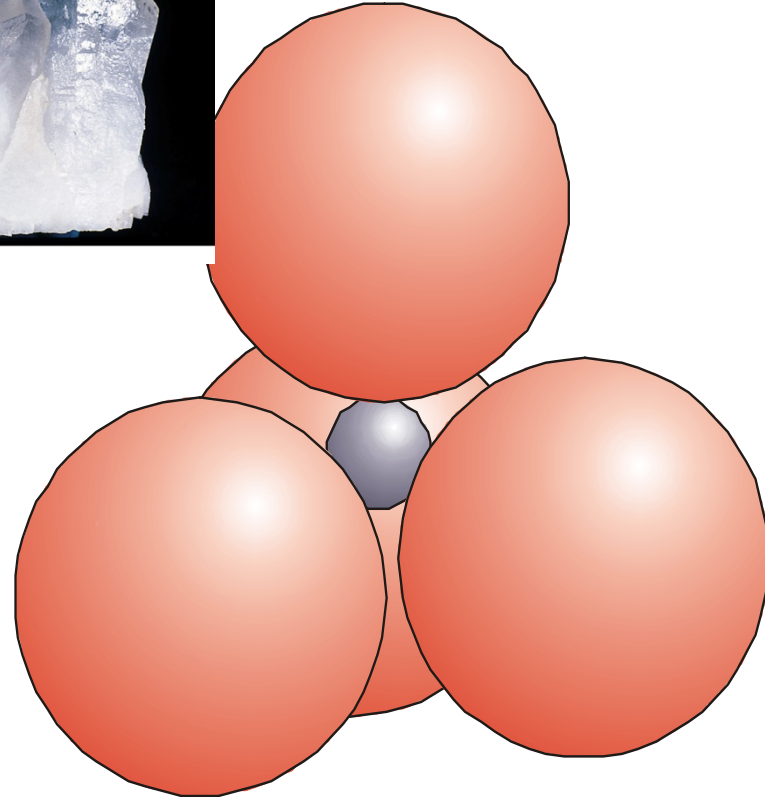
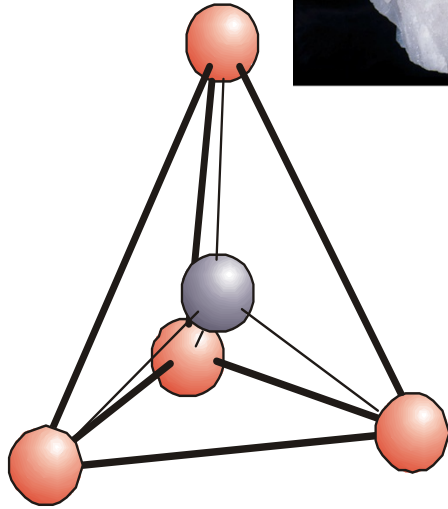
INOSSILICATOS

TECTOSSILICATOS

FILOSSILICATOS

-Micas

-Minerais de Argila



Tetraedro SiO_4^{4-} :

o tamanho das esferas é proporcional aos raios iônicos de Si^{4+} e de O^{2-}

SILICATOS - CLASSIFICAÇÃO ESTRUTURAL

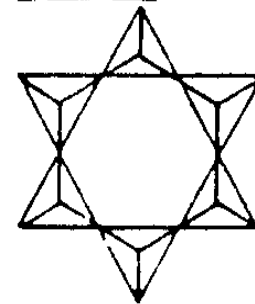
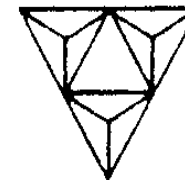
Nesosilicatos - Tetraedros isolados $[\text{SiO}_4]^{4-}$, sem vértices comuns ligados; ligações através de cátions; grau de polarização = 0. **Ex: zircão, olivinas, granadas**



Sorosilicatos - Polarização de 2 grupos de tetraedros $[\text{Si}_2\text{O}_7]_6$, apenas 1 vértice comum; tetraedros rotacionados de 180° . **Ex: Alanita**



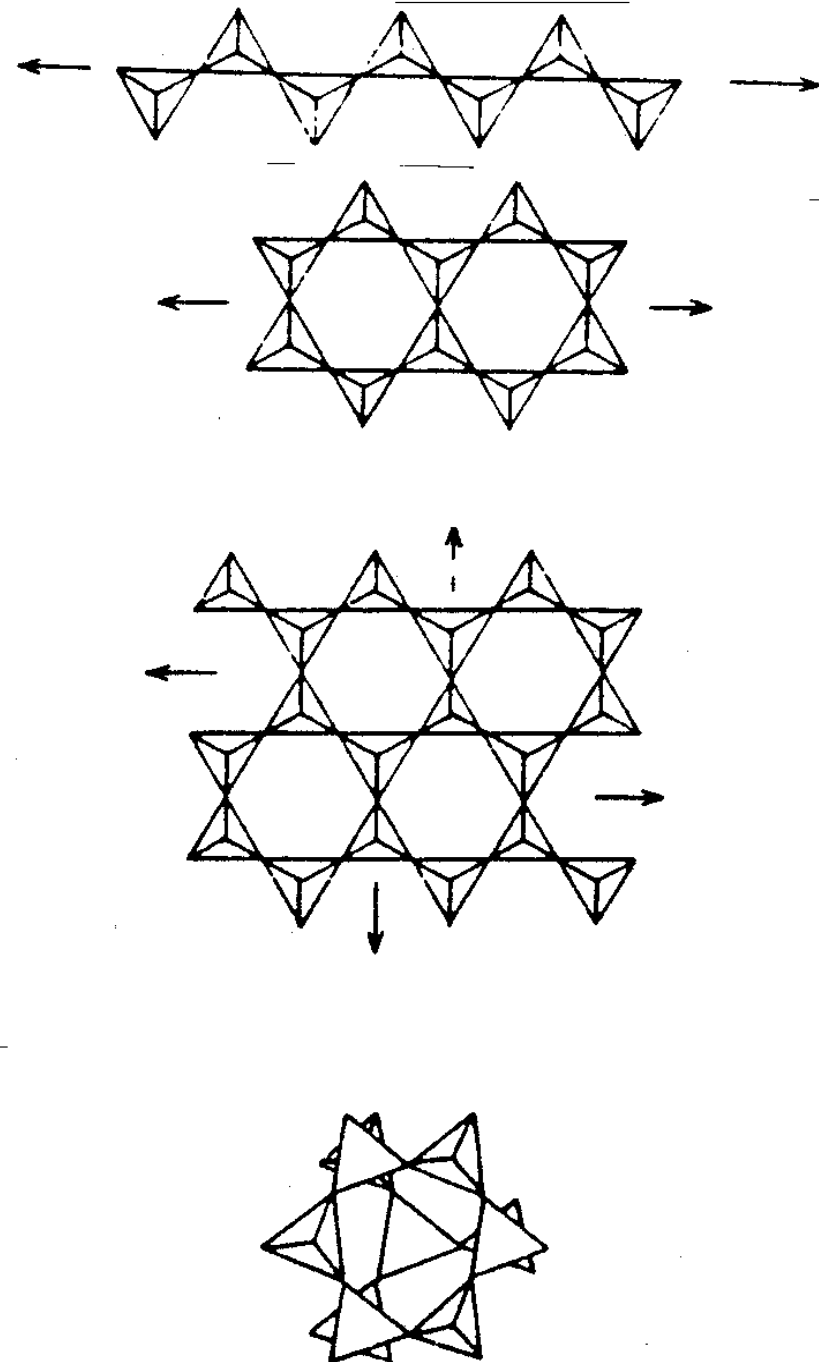
Ciclossilicatos - Tetraedros arranjados em anéis de 3, 4, 6 ou mais; dois vértices em comum $[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$. **Ex: berilo, turmalina**



Inossilatos - Tetraedros com 2 ou 3 vértices comuns, agrupados em cadeias simples ou duplas $[\text{Si}_2\text{O}_6]$ ou $[\text{Si}_4\text{O}_{11}]$. **Ex:** **piroxênios** (cadeia simples) e **anfíbólios** (cadeias duplas).

Filossilatos - Tetraedros com 3 vértices comuns $[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$: arranjo em camadas bidimensionais. Em cada camada os tetraedros têm os vértices orientados para o mesmo lado; polimerização pseudo-hexagonal. **Ex:** **micas, argilominerais, talco, serpentina**

Tectossilatos - Polimerização máxima; 4 vértices em comum $[\text{SiO}_2]$ ou $[(\text{Si},\text{Al})\text{O}_2]_n$; arranjo tridimensional. **Ex:** **quartzo, feldspatos, zeólitas, feldspatóides**

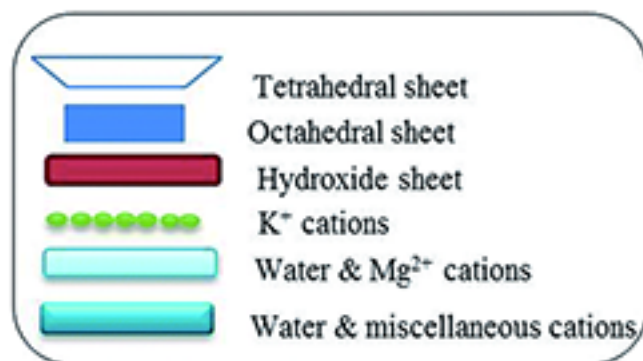
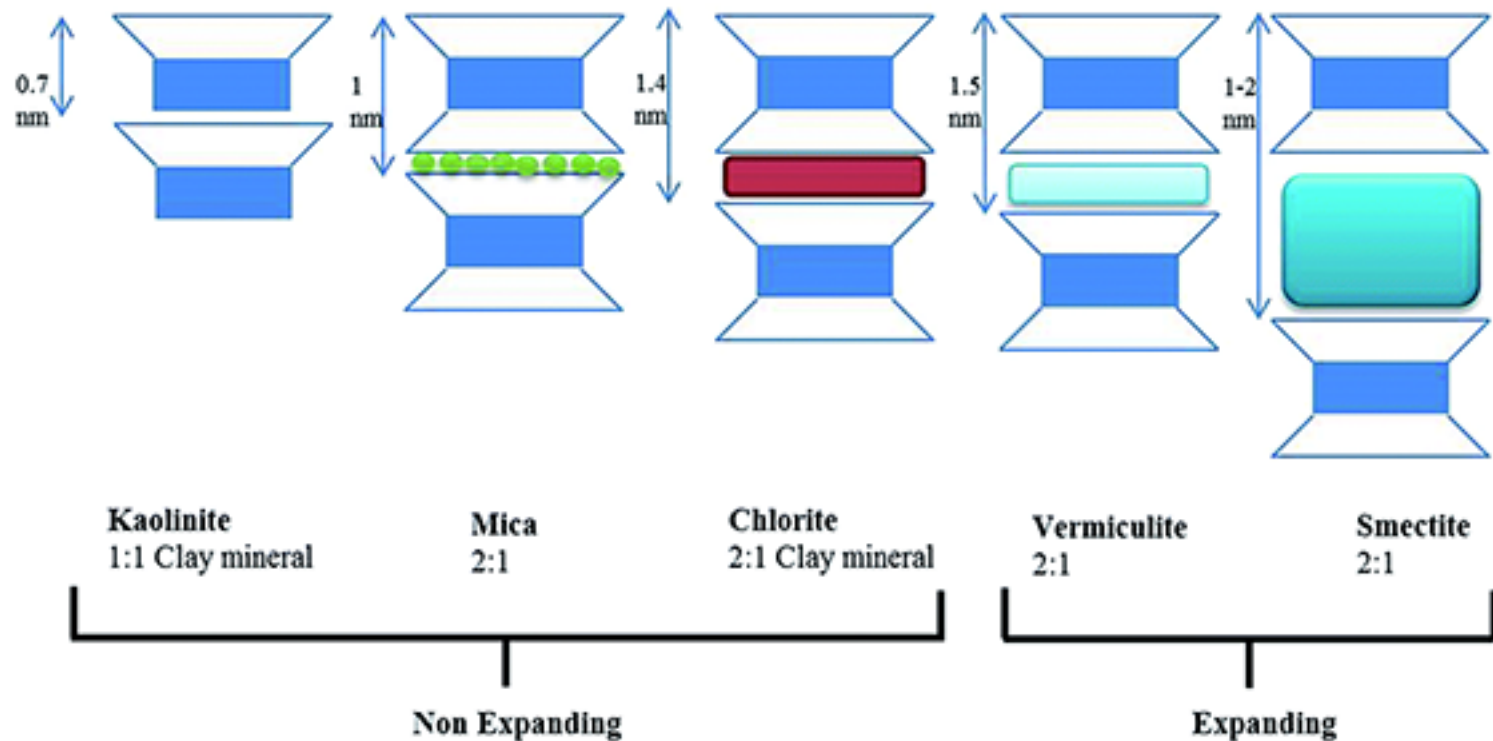


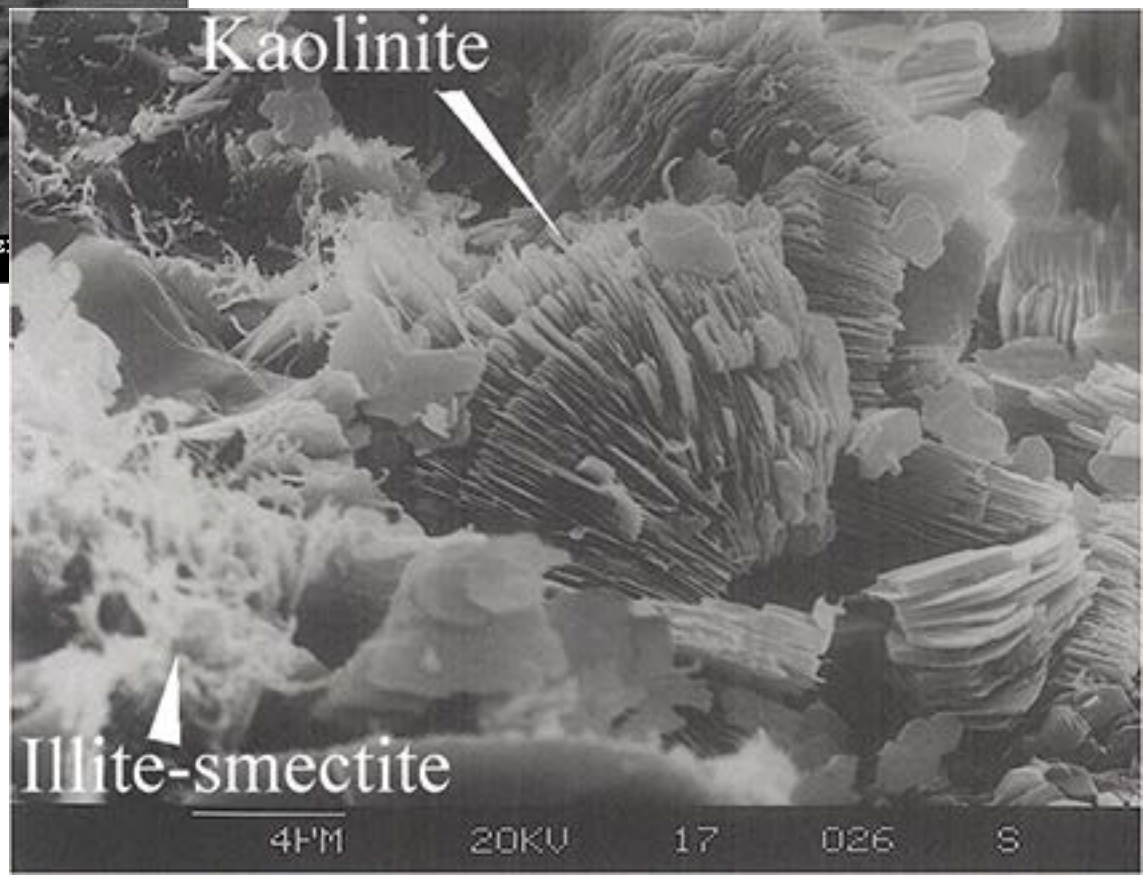
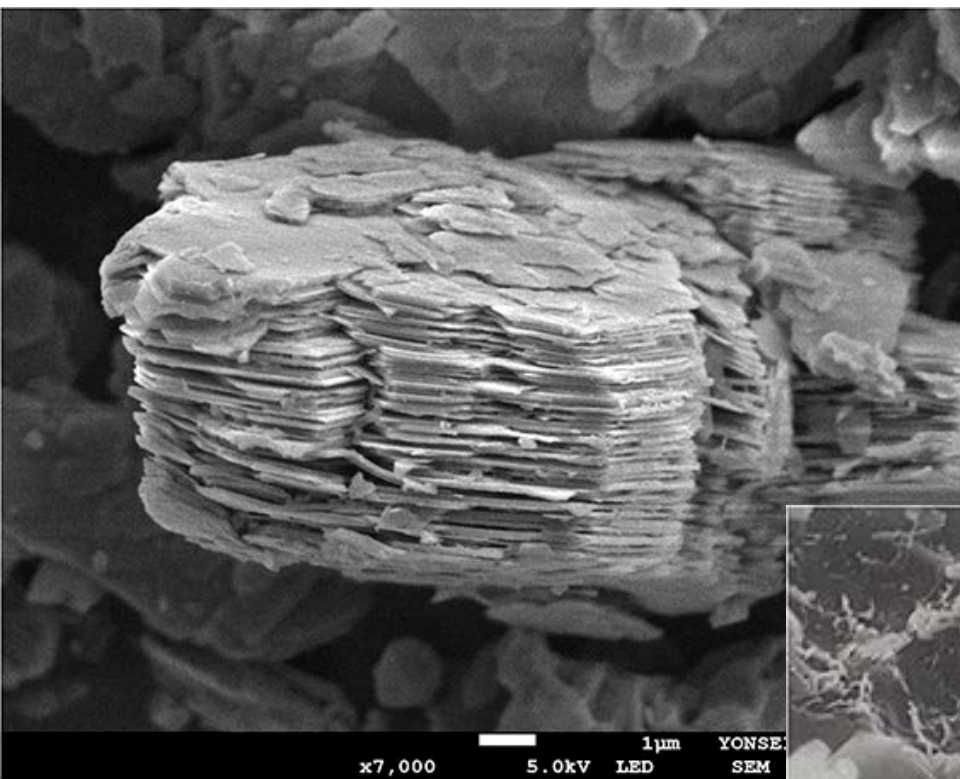
Grupos Cristaloquímicos	Minerais Primários	Minerais resultantes do intemperismo ou de processos específicos
Nesosilicatos (Tetraedros isolados)	Olivina Zircão	
Sorossilicatos (Tetraedros dois a dois)	Alanita	
Ciclossilicatos (Tetraedros em anéis)	Turmalina Berilo	
Inossilicatos (Tetraedros em cadeias)	Piroxênios Anfibólios	
Filossilicatos (Tetraedros em folhas)	Tipo 1/1: Serpentinas Tipo 2/1: Micas, Biotita, Muscovita Tipo 2/1: Cloritas	Tipo 1/1: Illita, Caulinita, Haloisita Tipo 2/1:, Esmectita, Vermiculita Tipo 2/1/1: Cloritas secundárias
Tectossilicatos (Tetraedros estrutura tridimensionais)	Silicatos puro: Quartzo Aluminossilicatos: Feldspato, Feldspatóides	Opala, Tridimita, Cristobalita, Zeólitas
Constituintes Amorfos	Vidro Vulcânicos	Alofanas

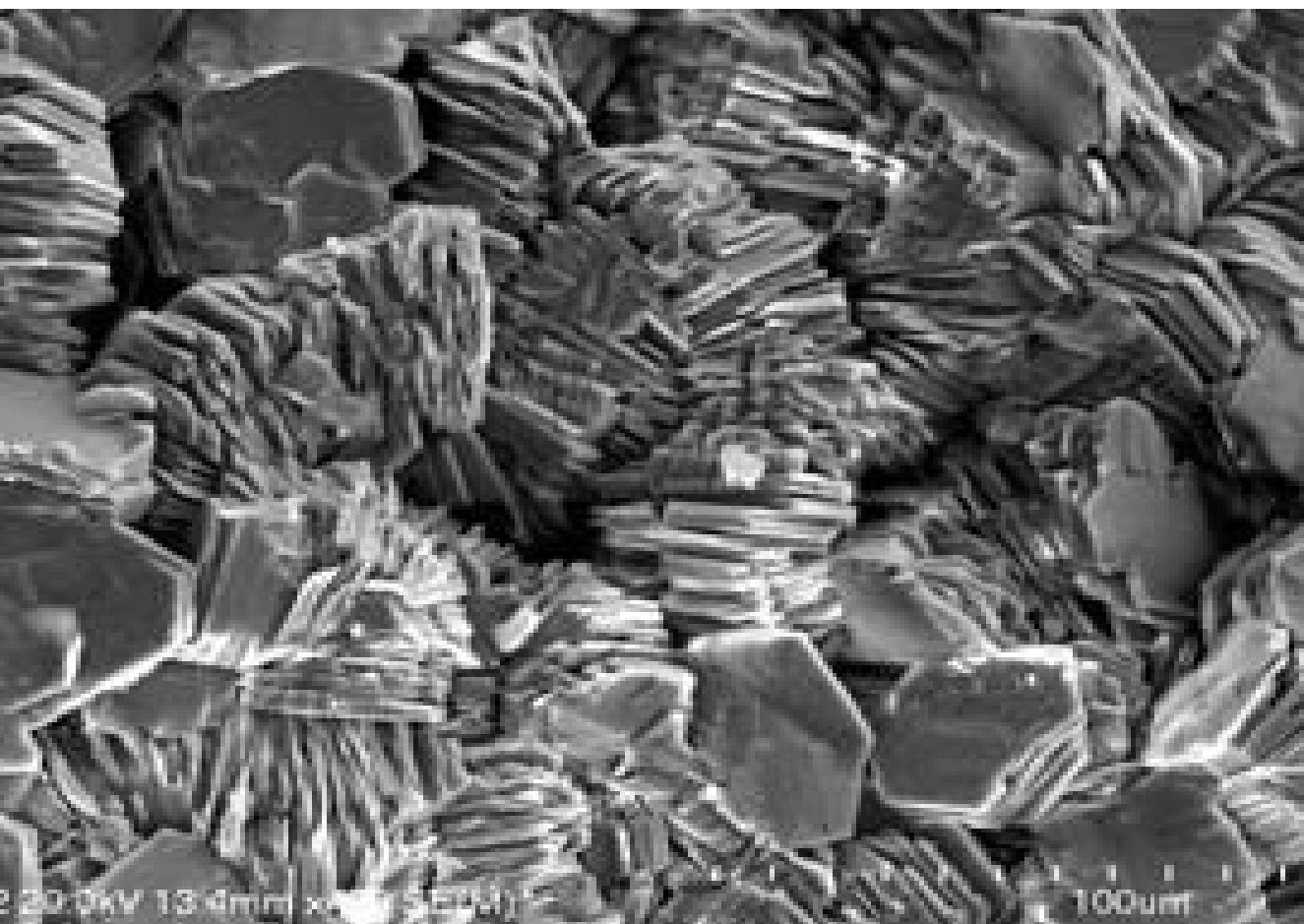
Silicatos













Não-Silicatos



Óxidos e hidróxidos



CARBONATOS



ENGENHARIA CIVIL

MINERAIS

- Estáveis

- Primários

- Instáveis

- Secundários

Minerais e Rochas - REATIVOS

- Opala
- Obsidiana
- Cristobalita
- Tridimita
- calcedônia
- Silex
- Quartzo deformado
- Andesitos
- Riolitos

ENGENHARIA CIVIL

USO COMO AGREGADOS

AREIAS – TECTOSILICATOS + ÓXIDOS

CERAMICAS – FILOSILICATOS + HIDRÓXIDOS

PROPRIEDADES (Função dos minerais e arranjo 3D das partículas)

- Condutividade Hidráulica**
- Resistência**
- Compressibilidade**
- Expansibilidade**
- Cavernas**
- Retenção de Poluentes**

MINERAIS x ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO DOS MINERAIS

- BANCO DE DADOS

<http://webmineral.com/danaclass.shtml#.W2SkmFVKiUk>

<https://museuhe.com.br/mineral/>

- TABELAS

DANA, J.D. 1976. Manual de mineralogia. Rio de Janeiro, vol 1 e 2.

- GUIAS

LEINZ, V. e SOUZA CAMPOS, J.E. 1982. Guia para determinação de minerais. Comp.Editora Nacional, São Paulo, 149 p.

Propriedades Determinadas



Tabelas de Minerais com suas propriedades



Identificação e Classificação

TÉCNICAS

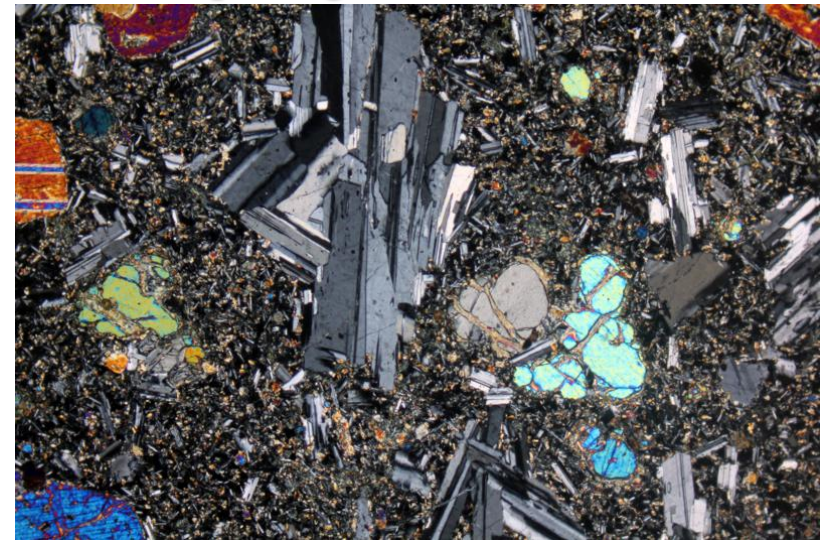
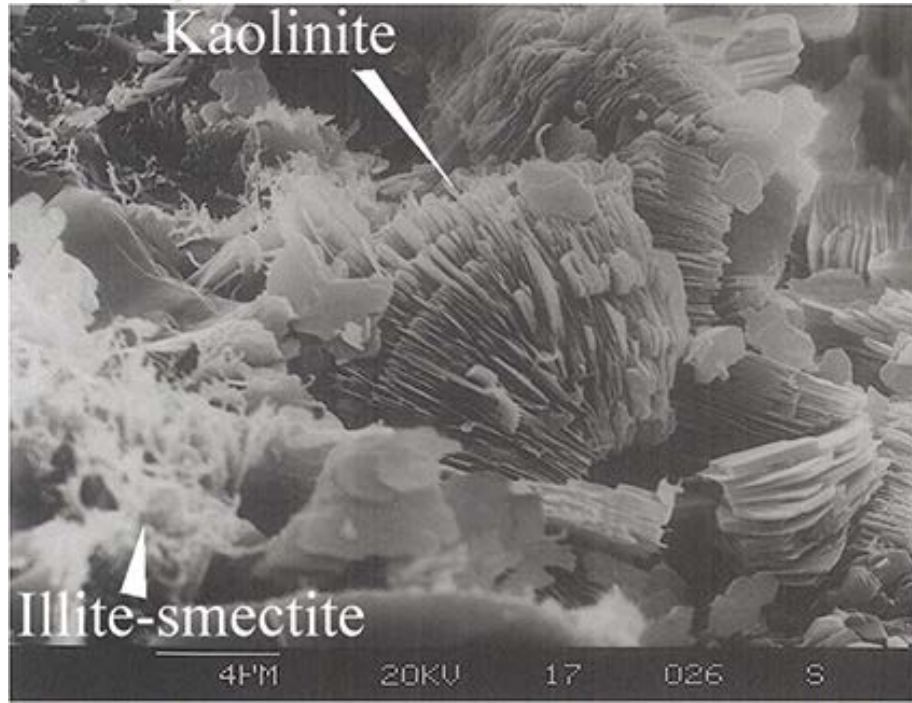
➤ Análise dos caracteres físicos macroscópicos



➤ Estudo das propriedades ópticas com o microscópio petrográfico

➤ Estudos por raios X

➤ Ensaio químicos para determinar a sua composição.



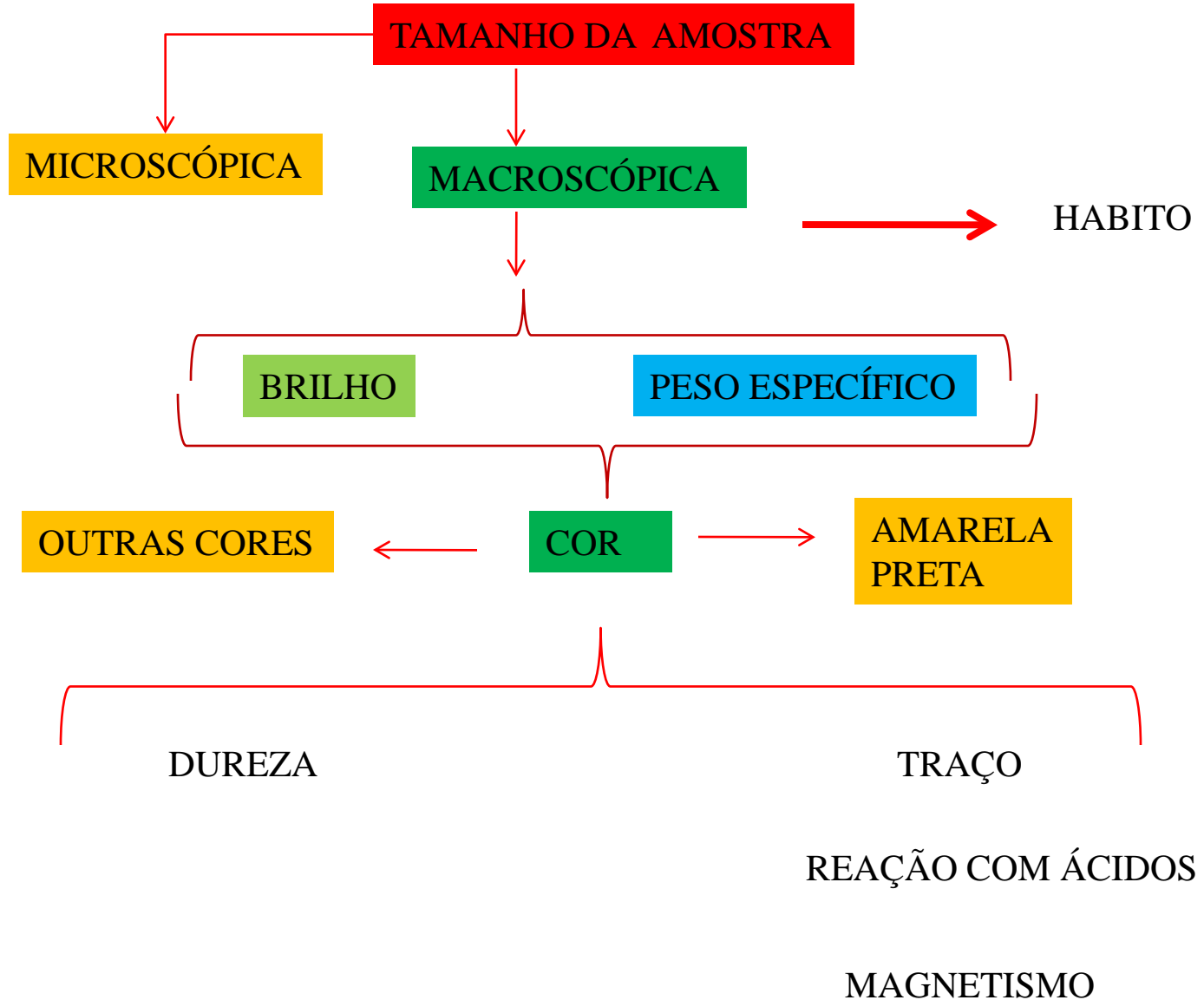
PROPRIEDADES FÍSICAS

- Ópticas – cor, risco e brilho;
- Mecânicas – dureza, clivagem, fractura;
- Densidade.

CARACTERIZADAS POR:

- Observações diretas sem nenhum recurso
- Com uso de lupas de mão
- Com lupas digitais
- Equipamentos simples ou sofisticados

MINERAL



NOME E FÓRMULA	TRAÇO	COR	BRILHO	DUREZA	CLIVAGEM E FRATURA	HÁBITOS	UTILIZAÇÃO MAIS COMUM
Talco $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	incolor	verde e branca	não metálico (perláceo)	1,0 – 1,5	cl. perfeita	séctil, placas flexíveis, plásticas, untuoso ao tato	cosméticos, tintas, suporte de inseticida, velas de motores
Gipso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	incolor	incolor, branca, cinza, rosa, amarela	não metálico (perláceo ou vítreo)	1,5 – 2,0	cl. perfeita	prismático, granular, fibroso	Construção civil
Muscovita $\text{K}_2\text{O}3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	incolor	incolor	não metálico (vítreo)	2,0 – 2,5	cl. perfeita	placas elásticas	isolante térmico e elétrico
Clorita (silicato de Fe e Mg)	incolor	verde	não metálico (vítreo à nacarado)	2,0 – 2,5	cl. perfeita	tabular, placas inelásticas	-
Caulim $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	incolor	branca, cinza, rosa	não metálico (terroso)	2,0 – 2,5	cl. perfeita	compacto, friável	cerâmicas – cimento
Calcita CaCO_3	incolor	branca, incolor, cinza, amarela	não metálico (vítreo à terroso)	3,0	cl. em três direções	romboédrico, prismático	fabricação de cimento
Fluorita CaF_2	incolor	incolor, esverdeada, azul, rosa, violeta	não metálico (vítreo)	4,0	cl. perfeita	cúbico, granular compacto	fundente, cerâmica, flúor
Nefelina $3\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{SiO}$	incolor	incolor, branca	não metálico (vítreo gorduroso)	5,0 – 6,0	-	granular prismático	-
Feldspato Ortoclásio $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	incolor	vermelho, cinza, branco	não metálico (vítreo)	6,0	cl. em duas direções quase perpendiculares	prismático, maciço compacto	porcelana, vidro
Hornblenda (Anfibólio)	incolor, verde	verde escuro à preta	não metálico (vítreo)	5,0 – 6,0	cl. perfeita ângulo 124°	prismáticos, acicular	-
Augita (Piroxênio)	incolor	verde escura à preta	não metálico (vítreo)	6,0 – 6,5	cl. boa (87°)	prismáticos	-
Olivina $2\text{MgO} \cdot 2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$	incolor	verde, avermelhada	não metálico (vítreo)	6,0 – 7,0	cl. perfeita	tabular, prismática, granular	-
Sillimanita $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	incolor	castanha	não metálico (vítreo)	6,0 – 7,0	cl. perfeita	fibrosos	-
Granadas $3\text{RO} \cdot \text{R}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$	incolor	vermelha, amarela e preta	vítreo resinoso	6,5 – 7,5	fratura conchoidal	cristais bem formados com muitas faces	jóias e abrasivos

NOME E FÓRMULA	TRAÇO	COR	BRILHO	DUREZA	CLIVAGEM E FRATURA	HÁBITOS	UTILIZAÇÃO MAIS COMUM
Quartzo SiO ₂	incolor	branca a translúcido	não metálico (vítreo)	7,0	fratura conchoidal	cristais prismáticos	cerâmicas, abrasivo, vidro,
Turmalina (silicato complexo de boro e alumínio)	incolor	preta, azul, verde, vermelha	não metálico (vítreo)	7,0 – 7,5	fratura conchoidal	prismáticos estriados	jóias
Zircão ZrO ₂ SiO ₂	incolor	castanha	não metálico (vítreo)	7,5	fratura conchoidal	prismáticos, granulares	minério de zircônio
Galena PbS	cinza escuro	cinza chumbo	metálico	2,5	cl. perfeita	cristais cúbicos octaédricos muito pesados	minério de chumbo
Ilmenita FeOCr ₂ O ₃	preto	preta	metálico	5,0 – 6,0	fratura conchoidal	tabular	minério de titânio-pigmento
Hematita Fe ₂ O ₃	vermelho e marrom	preta a cinza	metálico	5,5 – 6,5	-	tabular, granular	minério de ferro
Magnetita Fe ₃ O ₄	preto	preta	metálico	6,0	fratura conchoidal a irregular	cristais octaédricos magnéticos	minério de ferro, abrasivo
Pirita FeS ₂	preto	amarela	metálico	6,0 – 6,5	-	cúbico	fabricação de H ₂ SO ₄
Biotita K (Mg, Fe) ₃ (AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₂	incolor	castanho escuro a preta	não metálico (reluzente)	2,5 – 3,0	cl. perfeita	placas elásticas	-
Calcedônia Var. criptocristalina do quartzo	incolor	branco, cinza, preto, vermelho, verde	não metálico (ceroso)	7,0	fratura conchoidal	fibroso	ornamentação e decoração
Opala SiO ₂ n H ₂ O	incolor	verde, cinza, azul, incolor, branca, amarela	não metálico (vítreo a resinoso)	5,0 – 6,0	fratura conchoidal	maciço, amorfo	jóias
Apatita Ca ₅ (F, Cl, OH)(PO ₄) ₃	incolor	verde, azul	não metálico (vítreo a resinoso)	5,0	fratura conchoidal	granular, prismático, tabular	jóias, fertilizantes
Feldspato Plagioclásio Ca/Na (Al Si ₃ O ₈)	incolor	branco	não metálico (vítreo)	6,0	cl. perfeita	prismático	porcelana, vidro
Lepidolita (OH, F) KLi Al ₂ Si ₂ O ₁₀	incolor	róseo, violeta, amarelo, branco	não metálico (vítreo a resinoso)	2,5 – 3,0	cl. perfeita	placas elásticas	fabricação de vidro resistente ao calor, fonte de lítio