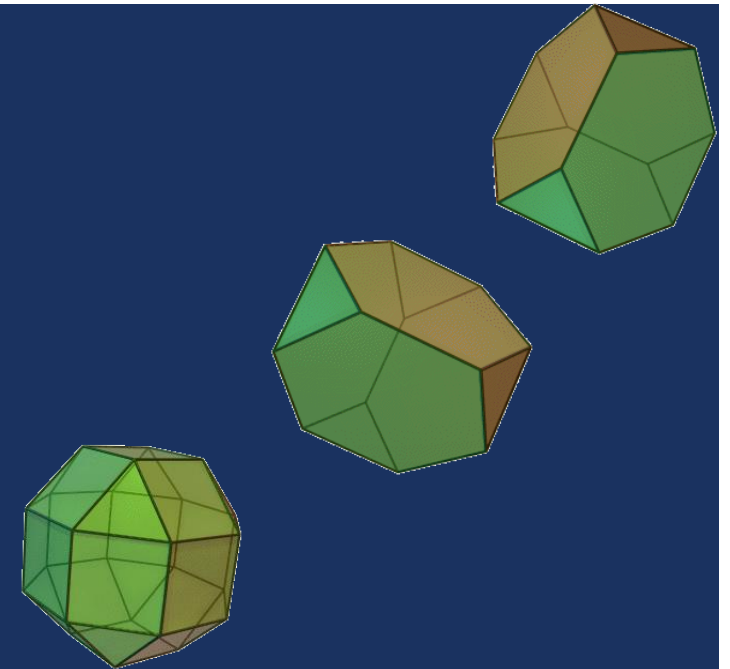
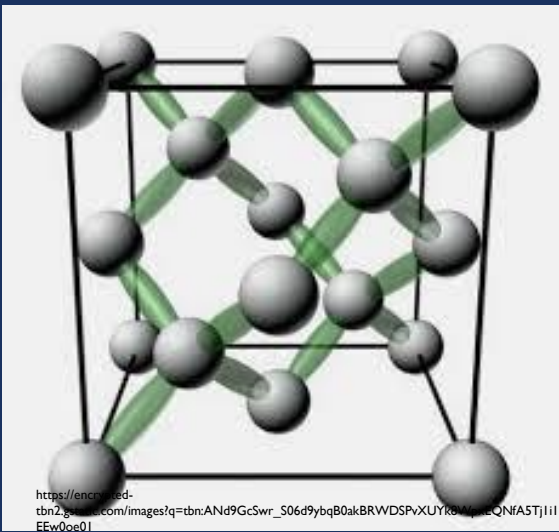


UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
DEPARTAMENTO DE GEMOLOGIA

CURSO CRISTALOGRAFIA I – 2016/2

PROF^a DR^a DANIELA TEIXEIRA CARVALHO DE NEWMAN



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

DEPARTAMENTO DE GEMOLOGIA

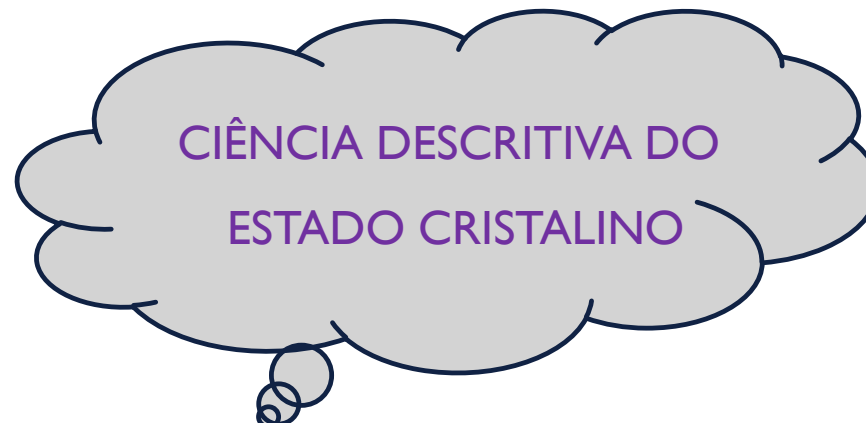
CURSO CRISTALOGRAFIA I – 2016/2

PROF^a DR^a DANIELA TEIXEIRA CARVALHO DE NEWMAN

CONCEITOS BÁSICOS

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

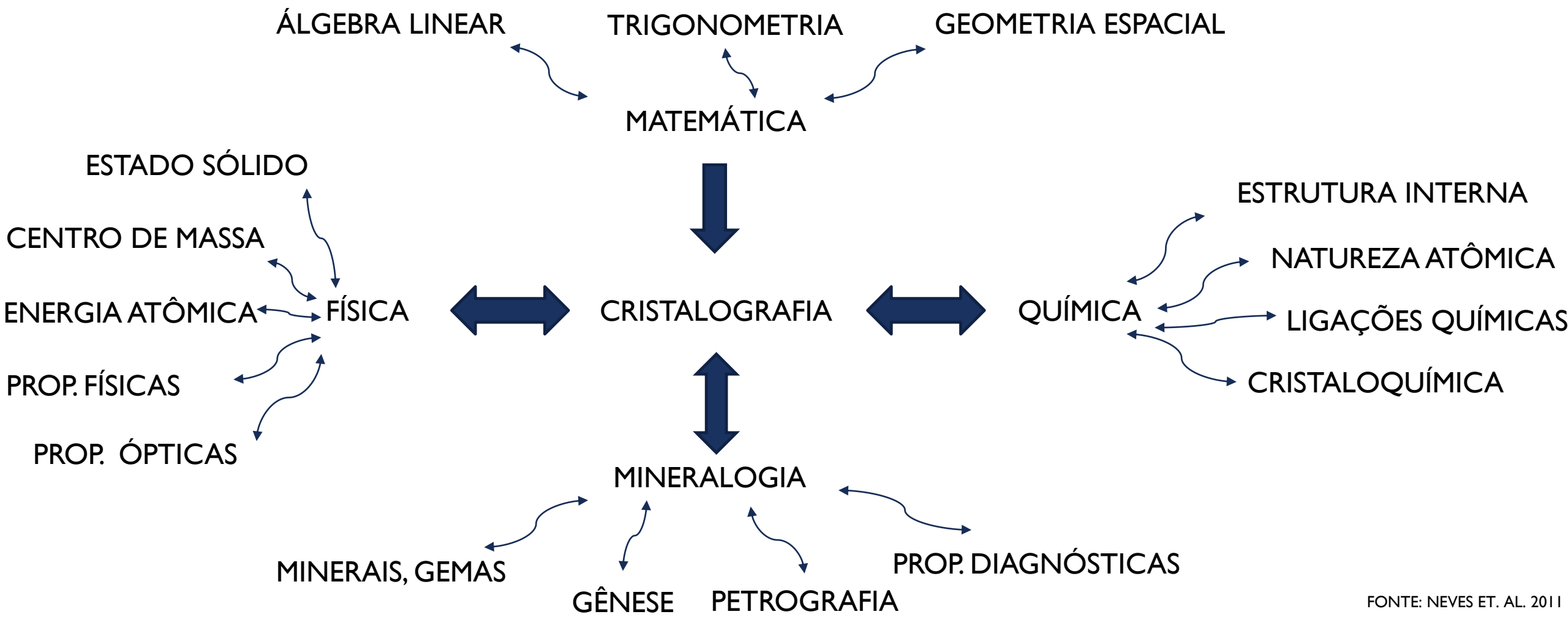
- SURTIU COMO RAMO DA MINERALOGIA (ESTUDO DE **ESTRUTURAS, PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS** DE CRISTAIS);
- ENVOLVE AS LEIS QUE REGEM A FORMAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS CRISTALINAS (**INSERIR A MINERALOGIA**);
- ATUALMENTE CIÊNCIA INDEPENDENTE – ESTUDO DE **SUBSTÂNCIAS CRISTALINAS** (MINERAIS E NÃO MINERAIS), **INORGÂNICAS** OU **ORGÂNICAS**, **NATURAIS** OU **SINTÉTICAS**;
- MINERAIS, GOMAS, PLÁSTICOS, SEDAS, LÃS, LÍQUIDOS, GASES.



CONCEITOS FUNDAMENTAIS - SUBDIVISÃO

- CRISTALOGRAFIA GEOMÉTRICA (**MORFOLOGIA** – FORMA EXTERNA, DISPOSIÇÃO **INTERNA REGULAR** DOS ÁTOMOS);
- CRISTALOGRAFIA ESTRUTURAL (**DESCRITIVO** E **DETERMINATIVO** DA **GEOMETRIA** DA ESTRUTURA CRISTALINA);
- CRISTALOGRAFIA QUÍMICA (DESCRITIVO, DISPOSIÇÃO **ESTRUTURAL** DOS **ÁTOMOS** E **LIGAÇÕES QUÍMICAS**);
- CRISTALOGRAFIA FÍSICA (**DESCRITIVO** E **EXPLICATIVO** PROPRIEDADES DOS **CRISTAIS**).

CONCEITOS FUNDAMENTAIS – RELAÇÃO COM CIÊNCIAS BÁSICAS

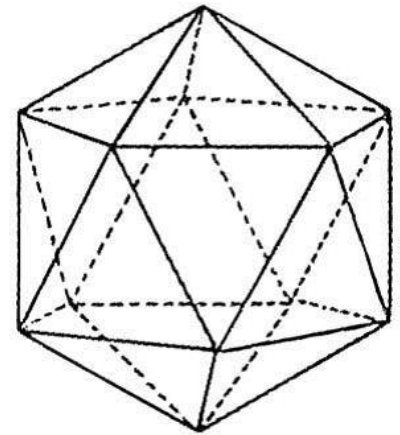
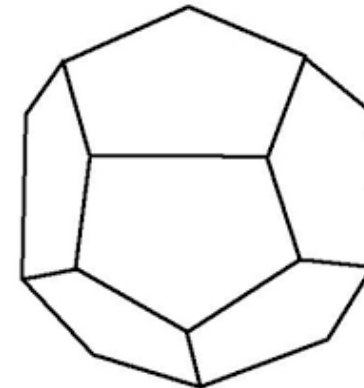
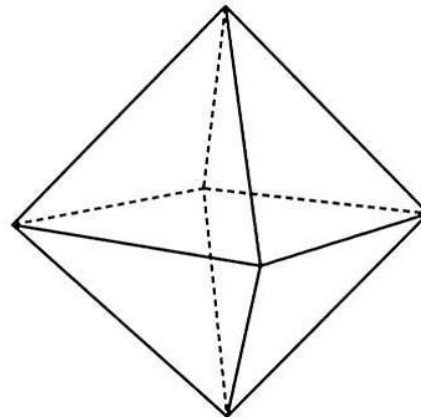
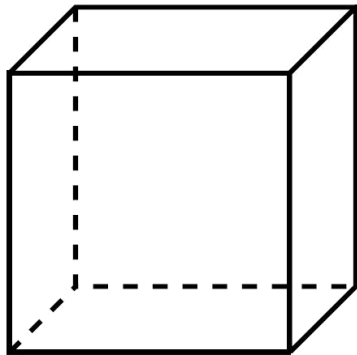
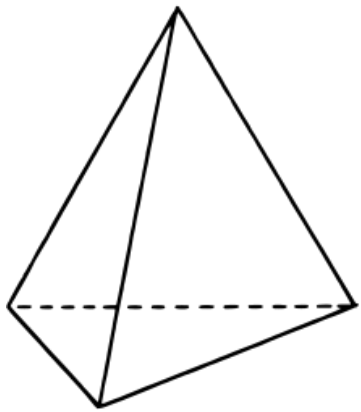


CONCEITOS FUNDAMENTAIS – SÓLIDOS FUNDAMENTAIS PLATÃO

- BASE CÁLCULOS MATEMÁTICOS

PLATÃO

DEFINIÇÃO DE SÓLIDOS FUNDAMENTAIS

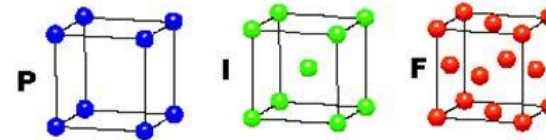


CONCEITOS FUNDAMENTAIS – RETÍCULOS DE BRAVAIS

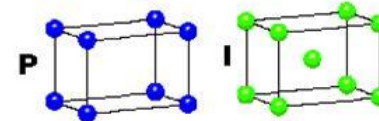
- BASE CÁLCULOS MATEMÁTICOS (GEOMETRIA EUCLIDIANA – FERRAMENTA ESSENCIAL DO ESTUDO DE CAMPO CRISTALINO)

Os 14 retículos cristalinos de Bravais

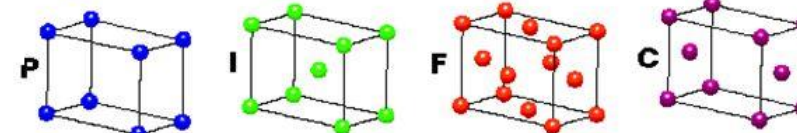
cúbico
 $a = b = c$
 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$



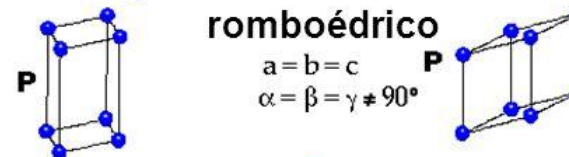
tetragonal
 $a = b \neq c$
 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$



ortorrômbico
 $a \neq b \neq c$
 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

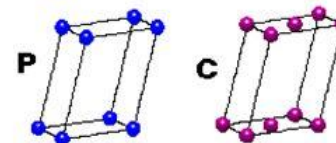


HEXAGONAL
 $a = b \neq c$
 $\alpha = \beta = 90^\circ$
 $\gamma = 120^\circ$

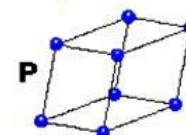


romboédrico
 $a = b = c$
 $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$

monoclínico
 $a \neq b \neq c$
 $\alpha = \gamma = 90^\circ$
 $\beta \neq 120^\circ$



triclínico
 $a \neq b \neq c$
 $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$



CONCEITOS FUNDAMENTAIS – CURIOSIDADES

- ✓ Grande impulso no início do século XX, com o advento da **difração de Raios X** (Röntgen, von Laue, Bragg - pai e filho).

1895 – Wilhelm **Röntgen**
descobre os raios X



1912 – Max von **Laue** realizou os primeiros experimentos de difração de raios X em cristais e ganhou o **prêmio Nobel de Física em 1914**.

1879 - 1960



CONCEITOS FUNDAMENTAIS – CURIOSIDADES

1914 – William Henry **Bragg**

(pai) e William
Lawrence **Bragg**

(filho) determinaram
as primeiras

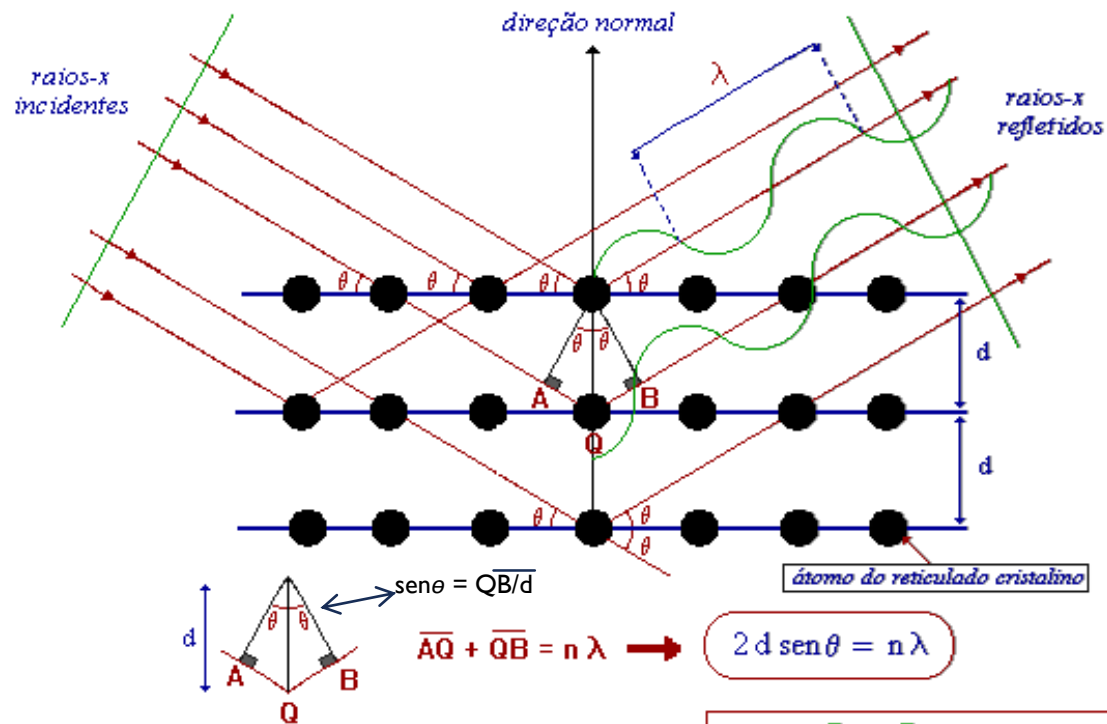
estruturas cristalinas

por difração de raios

X e dividiram o

prêmio Nobel de

Física em 1915.

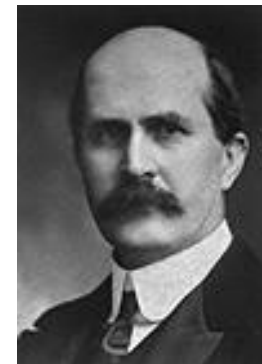
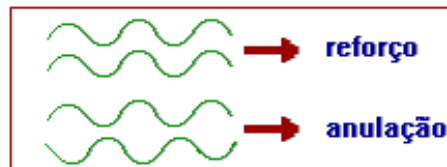


d - distância interplanar

θ - ângulo de incidência do feixe de raios-X

λ - comprimento de onda do feixe de raios-X

n - é um número inteiro



ingleses



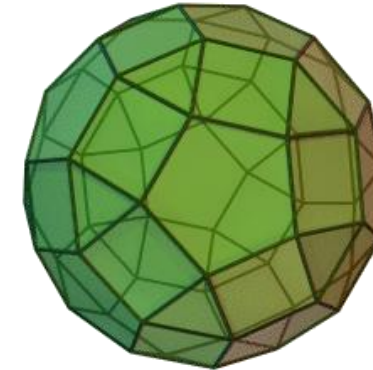
Suécia

CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA LEI DE BRAGG

- EXCELENTE ANALOGIA DA REFLEXÃO DOS PLANOS CRISTALINOS
- SIMPLIFICA A DESCRIÇÃO PURAMENTE MATEMÁTICA DESCRITA POR LAUE.
- PREVÊ A GEOMETRIA DO EXPERIMENTO.
- POREM, RESTRITO A APENAS 2 DIMENSÕES E DIFICULTA A APRESENTAÇÃO DE VÁRIOS EFEITOS DE DIFRAÇÃO

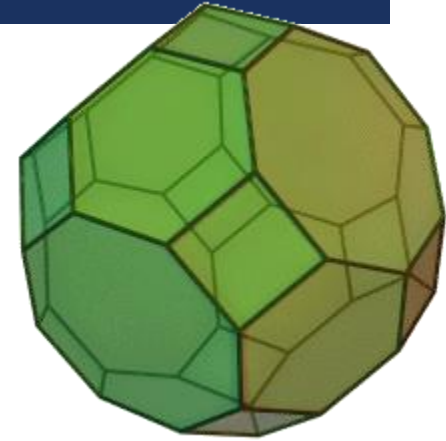
CONCEITOS FUNDAMENTAIS – CURIOSIDADES HISTÓRICAS

- A REGULARIDADE GEOMÉTRICA DAS FACES FORMANDO POLIEDROS ERA CONHECIDA DESDE O SÉCULO XVI;
- CONRAD GESNER (1565);
- ANSELMUS DE BOODT (1636);
- ROBERT HOOKE (1665) (*MICROGRAPHIA*);
- NICOLAU STENO (NIELS STENSEN) 1638 – 1686 MÉDICO, NATURALISTA E TEÓLOGO (1669) - CRESCIMENTO DIRECIONAL DOS CRISTAIS A PARTIR DE SOLUÇÕES; DETERMINA A CONSTÂNCIA DOS ÂNGULOS ENTRE AS FACES DOS CRISTAIS PARA UMA DADA ESPÉCIE MINERAL (UTILIZOU O QUARTZO);



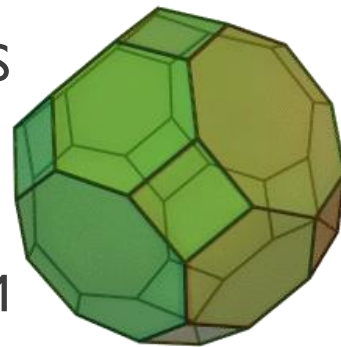
CONCEITOS FUNDAMENTAIS – CURIOSIDADES HISTÓRICAS

- CARL VON LINNÉ (LINNAEUS) (1768);
- ROMÉ DE L'ISLE (1783) *CRISTALOGRAFIE* – (APLICAÇÃO DO GONIÔMETRO);
- RENÉ-JUST HAÜY (1784) DETERMINA RELAÇÕES MATEMÁTICAS ENTRE AS VÁRIAS FORMAS DE UMA SUBSTÂNCIA CRISTALINA (NOÇÃO DE CELA UNITÁRIA); CRISTALOGRAFIA DETERMINANTE NA CLASSIFICAÇÃO DE ESPÉCIES MINERAIS; CRISTAIS = EMPACOTAMENTOS DE MINÚSCULOS BLOCOS IDÊNTICOS (CONCEITO PRECURSOR DAS “CELAS UNITÁRIAS”).
- HESSEL (1830) DETERMINA A SUBDIVISÃO DOS SISTEMAS E CLASSES CRISTALINAS;



CONCEITOS FUNDAMENTAIS – CURIOSIDADES HISTÓRICAS

- BRAVAIS (1848) DEFINE MATEMATICAMENTE OS 14 TIPOS POSSÍVEIS DE CELA UNITÁRIA QUE FORMAM OS “EDIFÍCIOS CRISTALINOS”;
- HENRY C. SORBY (~1860) EMPREGO DO MICROSCÓPIO DE LUZ POLARIZADA AOS MINERAIS E ROCHAS;
- MAX VON LAUE 1912 - PRIMEIROS EXPERIMENTOS DE DIFRAÇÃO DE RAIOS X EM CRISTAIS; PRÊMIO NOBEL DE FÍSICA EM 1914
- BRAGG & BRAGG (1913) APLICAM A DIFRATOMETRIA DE R-X AOS MINERAIS;
- EM 1914, SIR WILLIAM HENRY BRAGG (PAI) E SIR WILLIAM LAWRENCE BRAGG (FILHO) DETERMINARAM AS PRIMEIRAS ESTRUTURAS CRISTALINAS POR DIFRAÇÃO DE RAIOS X E DIVIDEM O PRÊMIO NOBEL DE FÍSICA EM 1915;



CONCEITOS FUNDAMENTAIS – CURIOSIDADES HISTÓRICAS

- A PARTIR DE 1920 MUDANÇA PROFUNDA NOS MÉTODOS EMPREGADOS NA MINERALOGIA;
- DETERMINATIVA: PRINCIPALMENTE R-X (DIFRATOMETRIA E FLUORESCÊNCIA), MICROSCOPIA ELETRÔNICA;



CONCEITOS FUNDAMENTAIS – CURIOSIDADES

ATOMIUM - Bruxelas

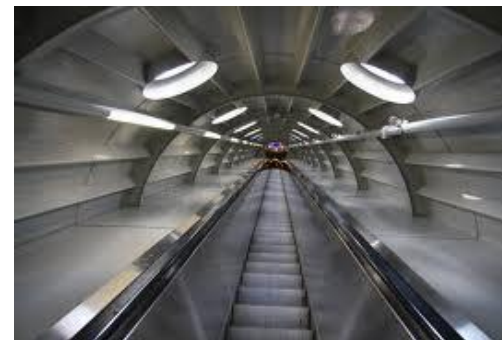


Estrutura em aço (2.400ton) revestida por alumínio, de **102m de altura**, formada por 9 esferas de **18m de Ø**. As esferas são ligadas entre si por **tubos de 29m de comprimento e 3m de Ø**.

✓ Exposição Universal de 1958.

✓ Estrutura cúbica de **corpo centrado** do ferro - rede cristalina.

✓ Projetada pelo Eng. André Waterkeyn e demorou 18 meses a ser construída.



CONCEITOS FUNDAMENTAIS – CURIOSIDADES

ANO INTERNACIONAL DA CRISTALOGRAFIA - 2014

O ano de 2014 foi escolhido pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas para promover o reconhecimento das contribuições desta área científica para o avanço da ciência e tecnologia.

«CRYSTALLOGRAPHY,
A KEY TO
KNOWLEDGE»
January 22, 2014
Satellite meeting of the opening ceremony of the international year of crystallography

Cerimônia de abertura - Paris
A human, scientific and industrial adventure



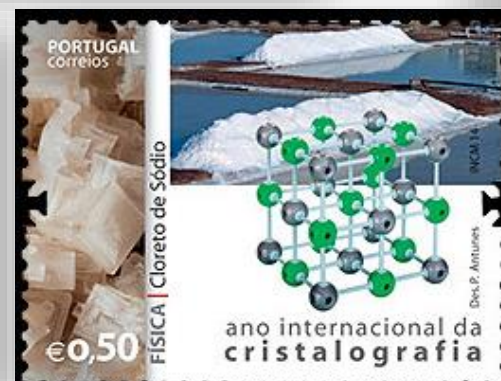
UNESCO - 7, place de Fontenoy - 75007 Paris

The image is a promotional poster for the opening ceremony of the International Year of Crystallography in Paris. It features a blue background with a grid of images. The top part contains the title and date. Below that is a collage of scientific and industrial images, including a 3D molecular model, a crystal lattice, a red sphere, and a diffraction pattern. The bottom part of the collage shows a building under construction and a row of flags.

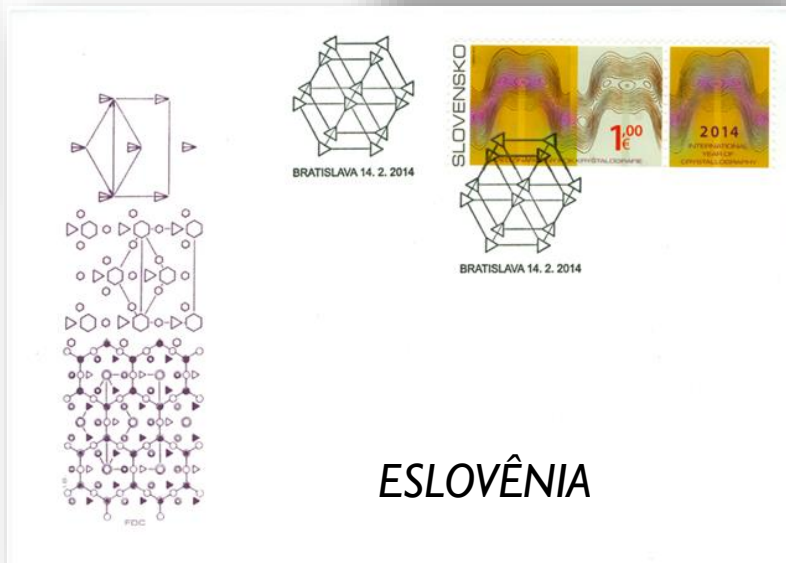
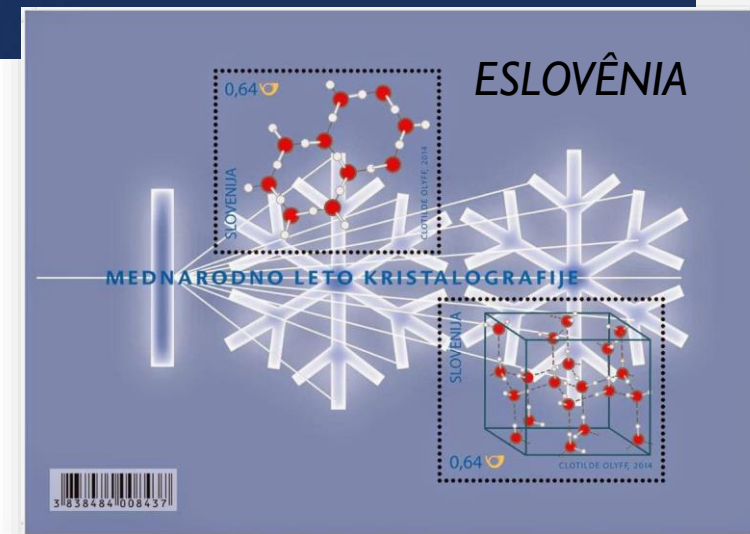
CONCEITOS FUNDAMENTAIS – CURIOSIDADES



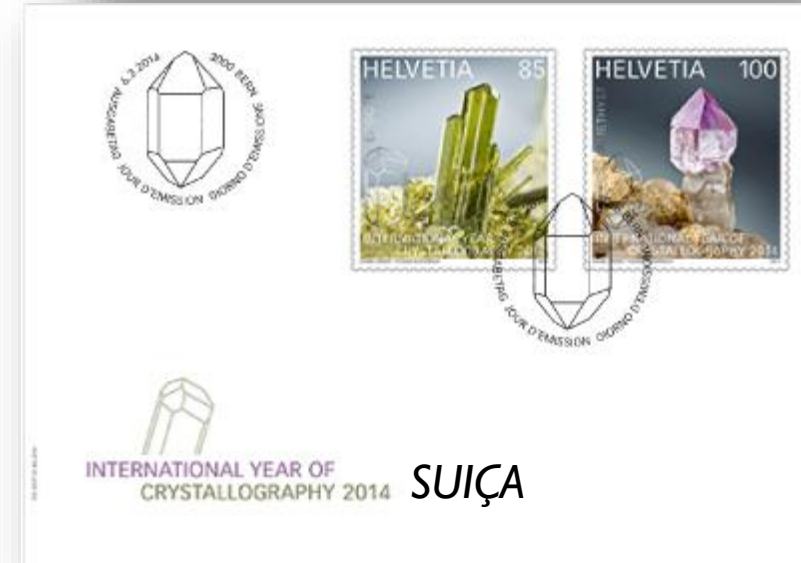
PORTUGAL



CONCEITOS FUNDAMENTAIS – CURIOSIDADES



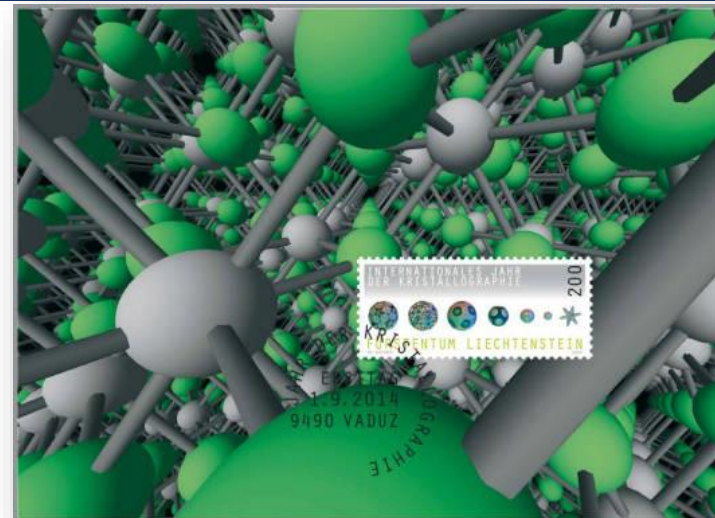
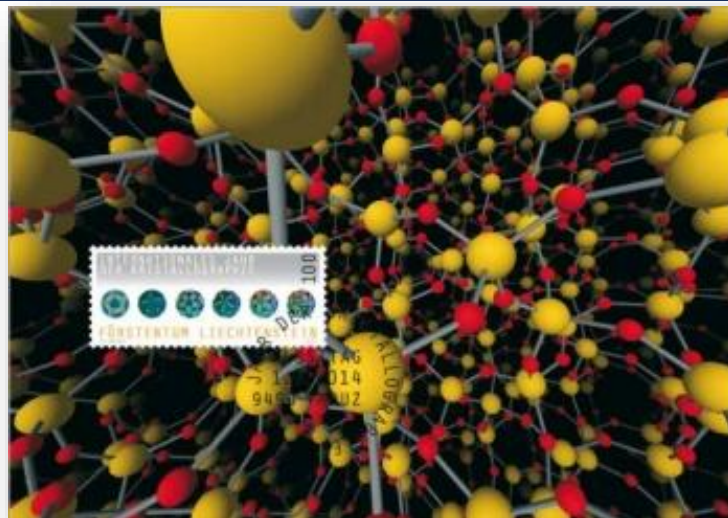
ESLOVÊNIA



INTERNATIONAL YEAR OF CRYSTALLOGRAPHY 2014 SUIÇA

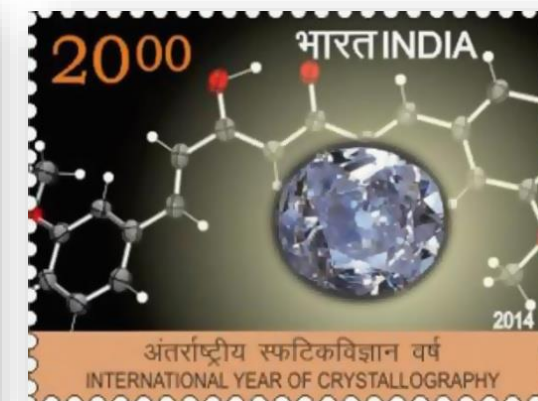
CONCEITOS FUNDAMENTAIS – CURIOSIDADES

LIECHTENSTEIN



ÁUSTRIA

ÍNDIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

DEPARTAMENTO DE GEMOLOGIA

CURSO CRISTALOGRAFIA I – 2016/2

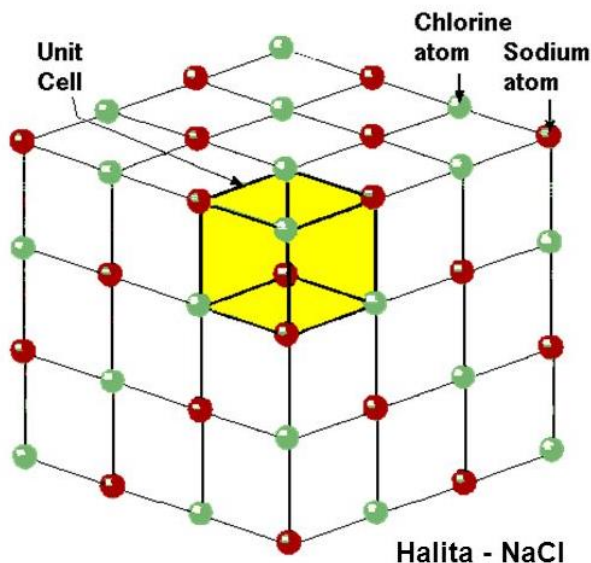
PROF^a DR^a DANIELA TEIXEIRA CARVALHO DE NEWMAN

ESTADO CRISTALINO

É O ESTADO DE EQUILÍBRIO TERMODINÂMICO DE UM SÓLIDO, QUE SEGUNDO CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE T E P, COMPOSIÇÃO QUÍMICA DETERMINADA, CORRESPONDERÁ A UMA ESTRUTURA CRISTALINA ESPECÍFICA.

CRISTAIS

- SIGNIFICADO ORIGINAL ASSOCIADO AOS QUARTZO (SiO_2);
- CORPOS HOMOGÊNEOS, NO ESTADO SÓLIDO EM SUA MAIORIA (EXCESSÃO ALGUNS CRISTAIS LÍQUIDOS), CONTENDO ORDENAÇÃO SISTEMÁTICA DOS ÁTOMOS QUE O COMPÕEM;
- COMPOSTOS POR ÍONS, MOLÉCULAS OU ÁTOMOS DISPOSTOS OBEDECENDO UMA PERIODICIDADE



Combinação de Íons



Forma Externa Polidrica



Superfícies Planas (Preservado)



Reflete Cella Unitária

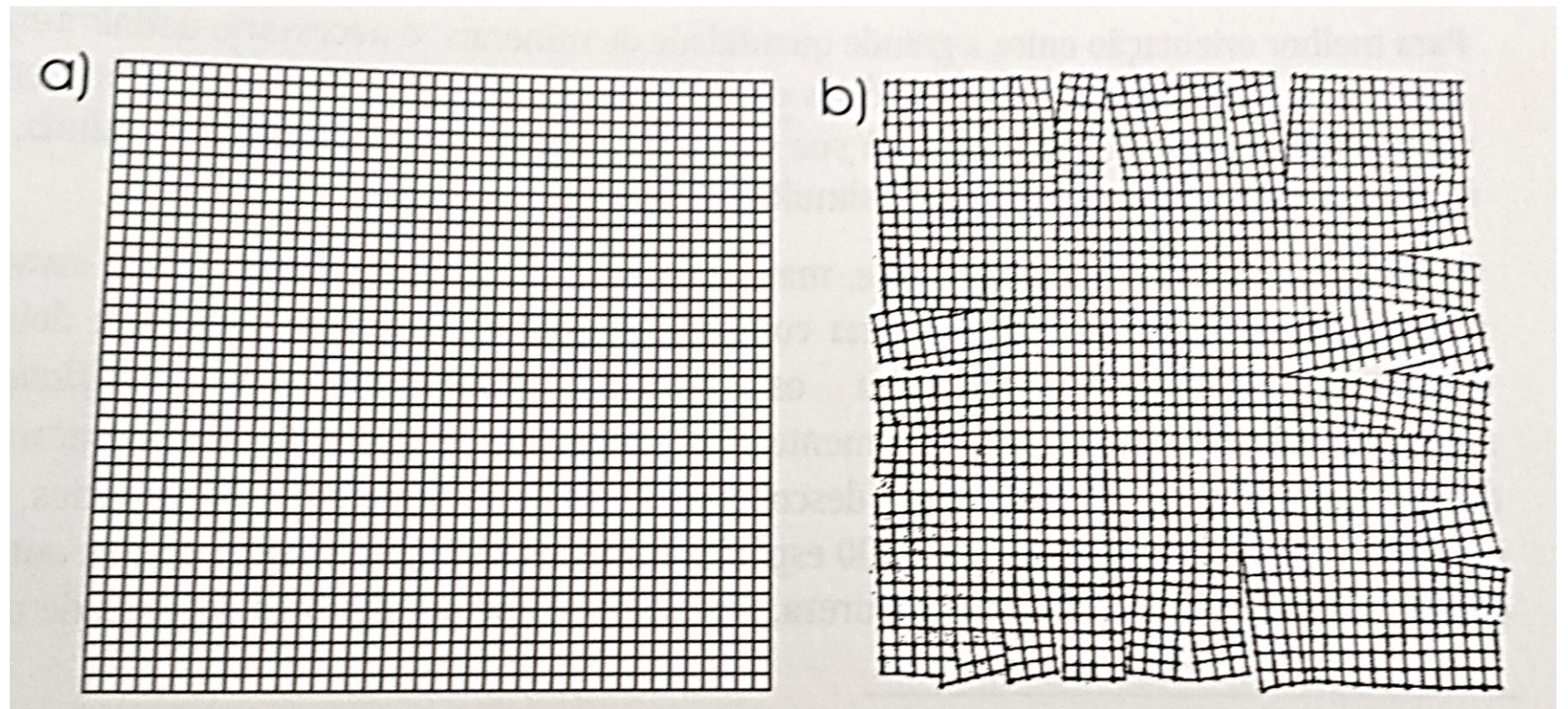


- Mas nem todo cristal é um mineral.



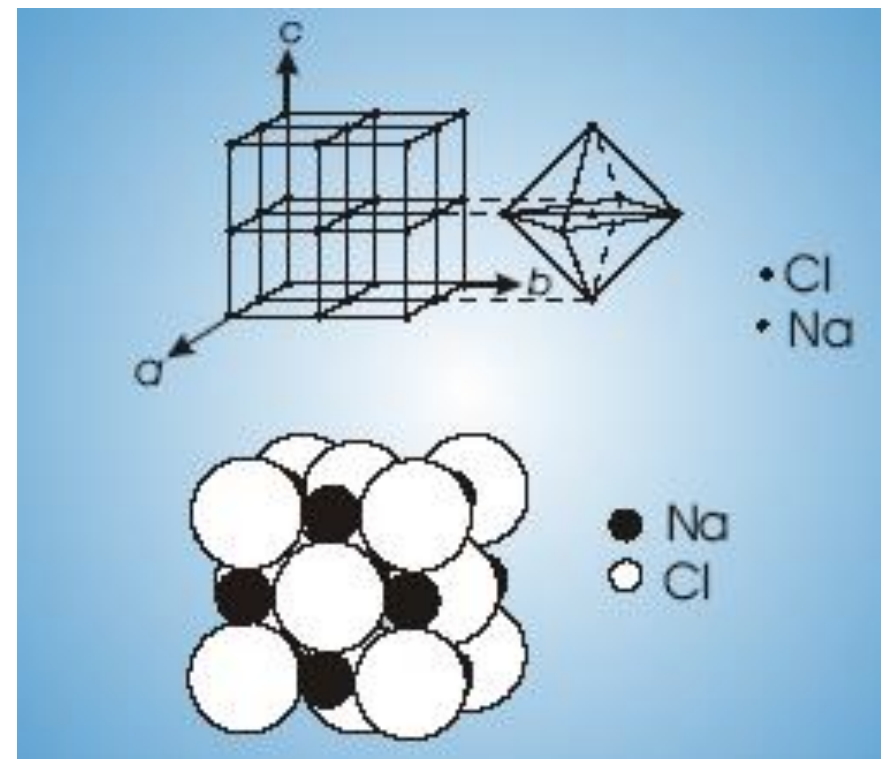
CRISTAL IDEAL X CRISTAL REAL

- a) Retículo cristalino de cristal ideal;
- b) Retículo cristalino cristal real.



O TERMO CRISTALIZADO

- ARRANJO INTERNO TRIDIMENSIONAL PARA OS MINERAIS. OS ÁTOMOS CONSTITUINTES DE UM MINERAL ENCONTRAM-SE DISTRIBUÍDOS ORDENADAMENTE, FORMANDO UMA REDE TRIDIMENSIONAL, DENOMINADA DE RETÍCULO CRISTALINO.



A unidade que se repete é denominada de **cela unitária**, que serve de base para a construção do **retículo cristalino**.

CRISTALINO

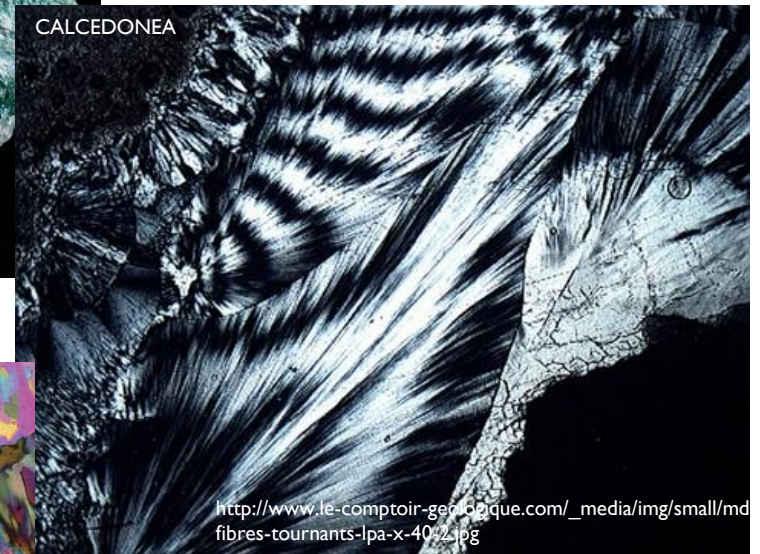
- ARRANJO ORDENADO DOS ÁTOMOS DA ESTRUTURA DE UM COMPOSTO QUALQUER.



<https://www.wendel-minerals.com/media/img/produkte/Startseite/weblication/w-Thumbnails/rubellit-jonas-1-908104cacfabcf9ga5a599f65073e37e.png>

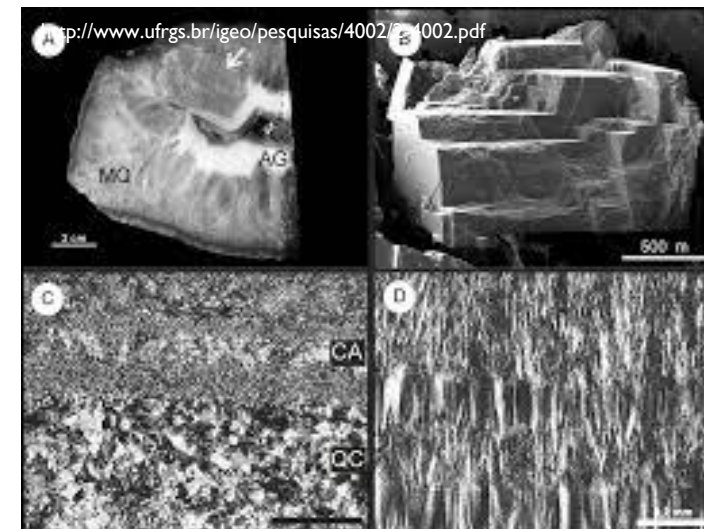
MICROCRISTALINO (POLICRISTALINO)

- CRISTALINO DE DIMENSÕES MINÚSCULAS, VISÍVEL SOMENTE POR AUXÍLIO DE MICROSCÓPIO ÓPTICO;
- CRISTALIZAÇÃO RÁPIDA;
- CALCEDÔNEA, ÁGATA, JASPE, CRISOPRÁSIO;



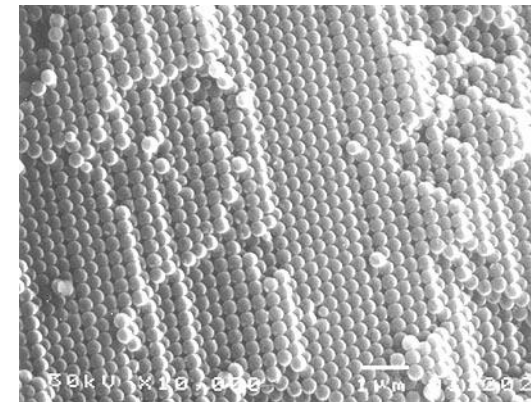
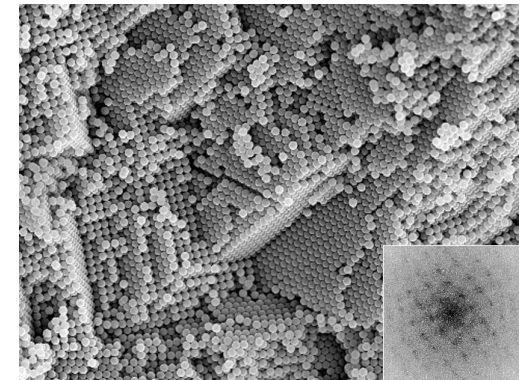
CRIPTOCRISTALINO

- AGREGADOS DE DIMENSÕES TÃO DIMINUTAS QUE NÃO PODEM SER VISTOS NEM MESMO POR MICROSCÓPIOS ÓPTICO;
- APENAS POR DIFRAÇÃO DE RAIOS-X, MICROSCOPIA ELETRÔNICA;
- SILEX, PRÁSIO, CORNALINA, HELIOTROPIO.

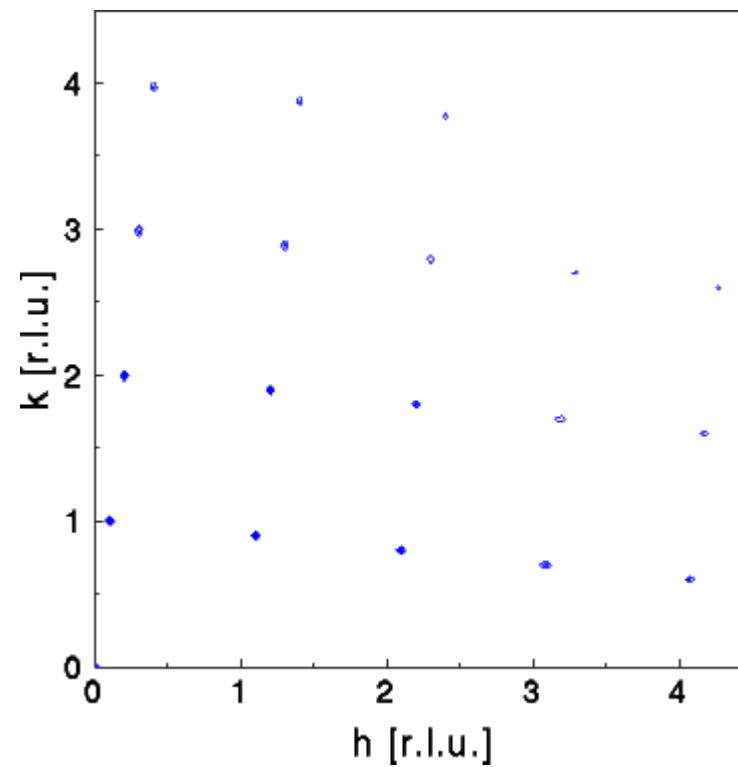
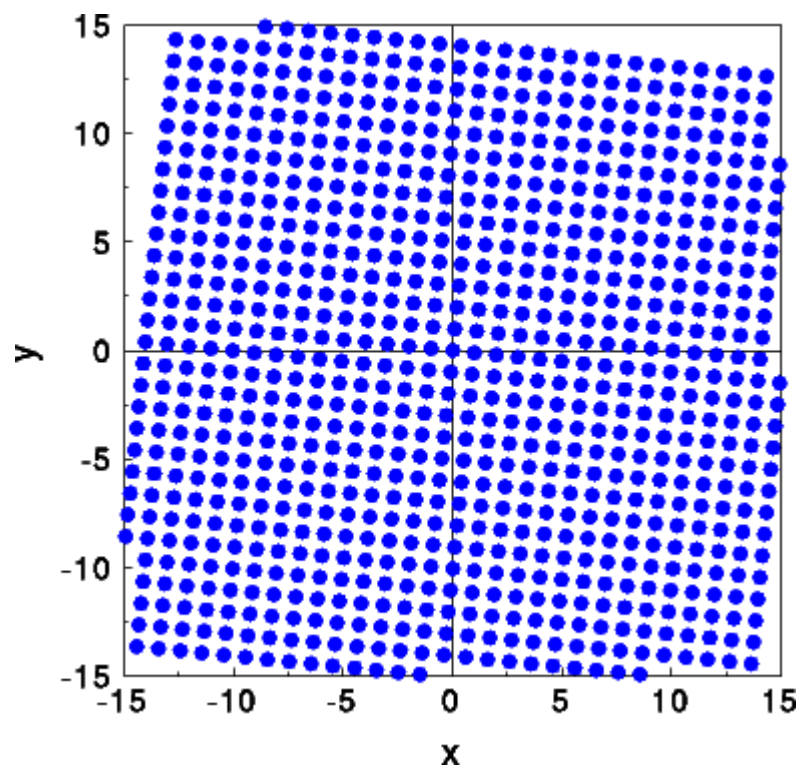


NÃO-CRISTALINO

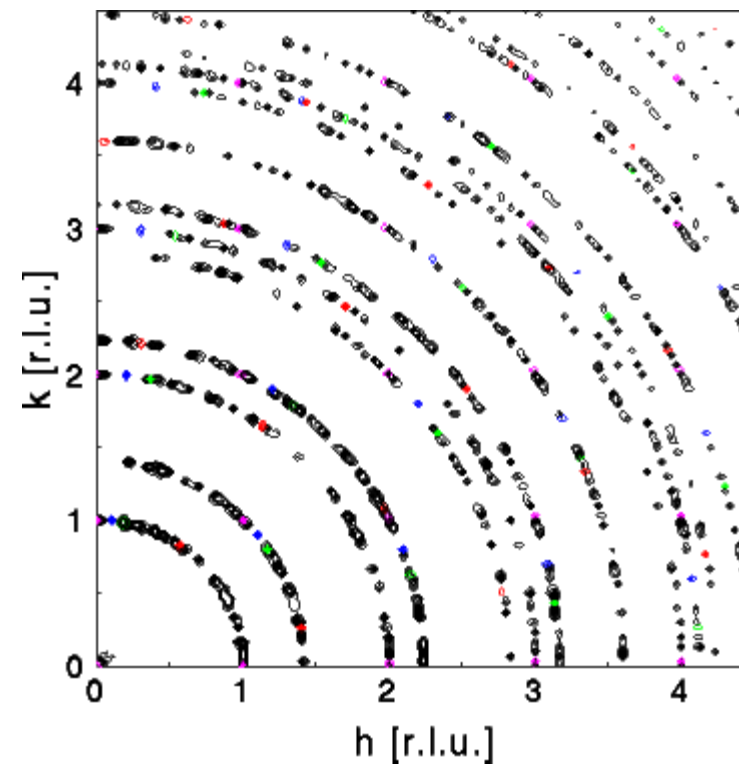
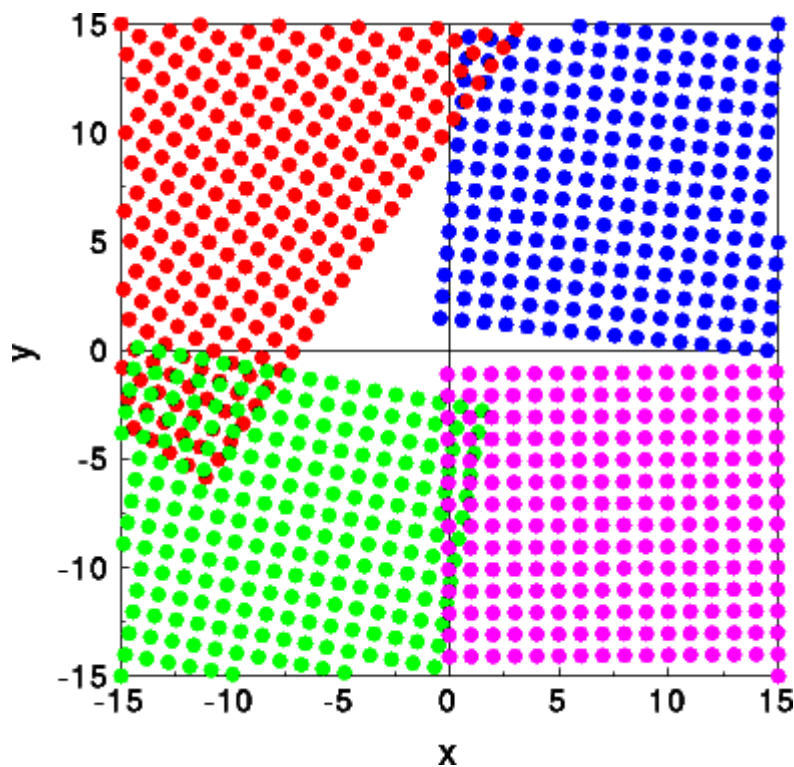
- NÃO POSSUI QUALQUER ESTRUTURA INTERNA ORDENADA, EMBORA SENDO SÓLIDA= SUBSTÂNCIA AMORFA



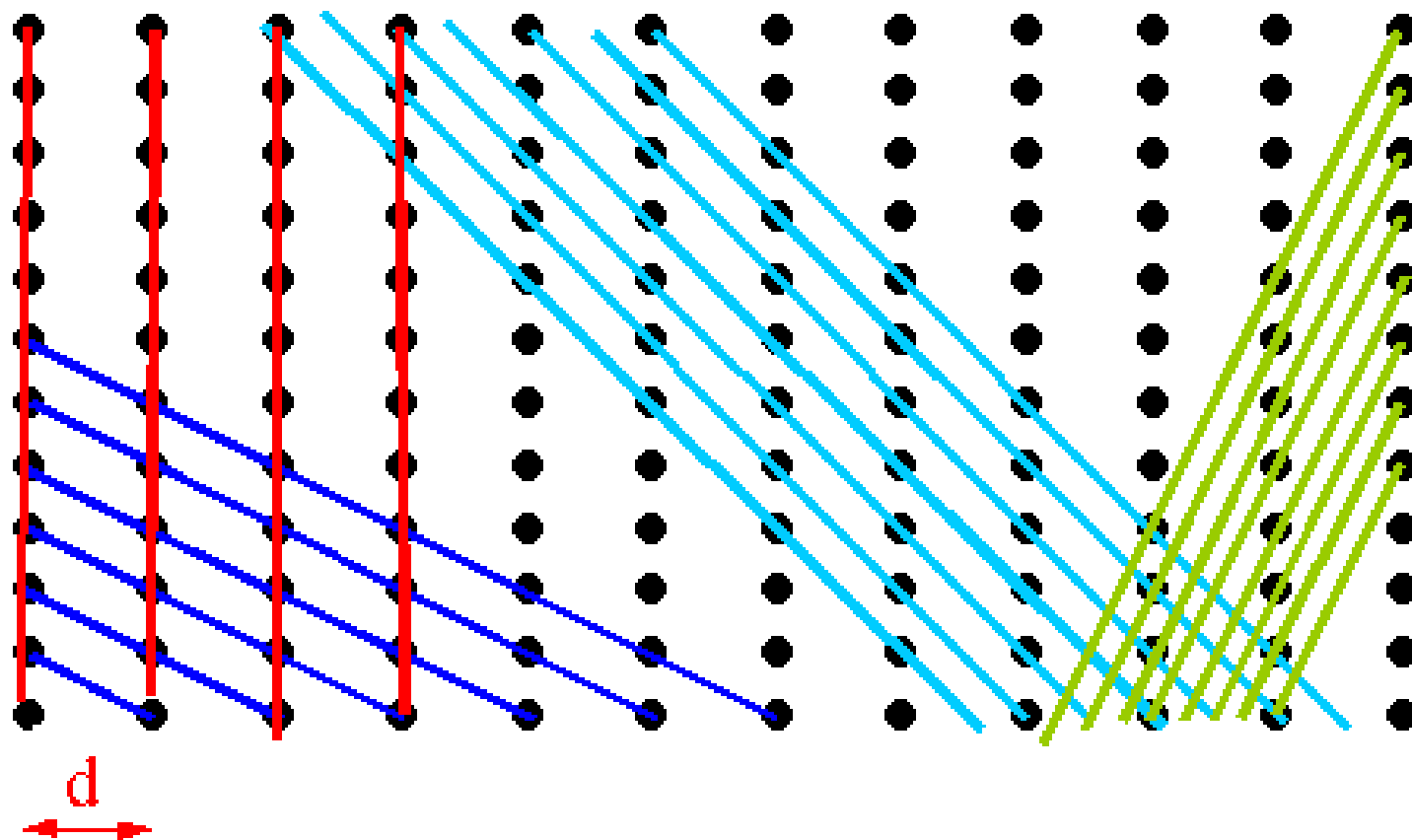
ESTRUTURA DE UM MONOCRISTAL



ESTRUTURA DE UM MATERIAL POLICRISTALINO



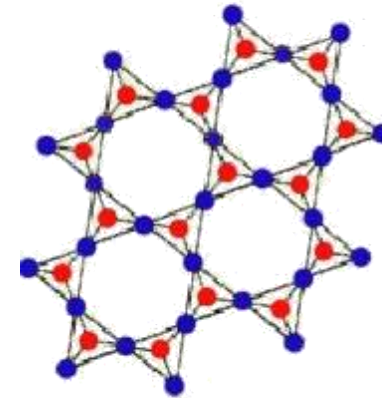
PLANOS CRISTALINOS



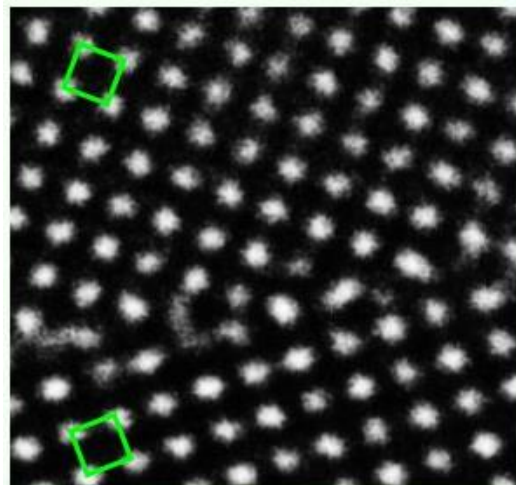
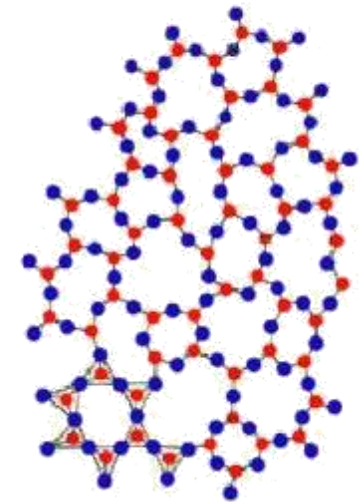
MATÉRIA CRISTALINA X MATÉRIA NÃO CRISTALINA

- ESTADO SÓLIDO: SÓLIDOS CRISTALINOS X NÃO-CRISTALINOS (= AMORFOS). SÓLIDOS VÍTREOS: CASO PARTICULAR DE NÃO-CRISTALINO;
- A) ESTADO AMORFO (= VÍTREO): HOMOGENEIDADE ESTATÍSTICA
- B) ESTADO CRISTALINO: HOMOGENEIDADE PERIÓDICA

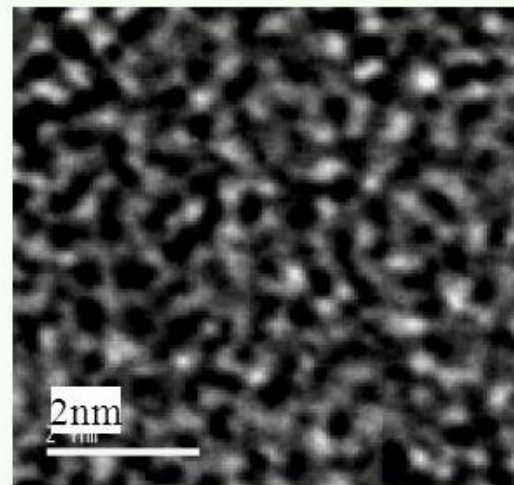
Crystalline SiO₂
(Quartz)



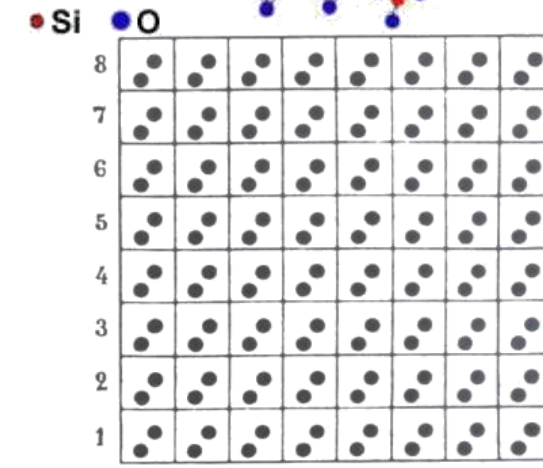
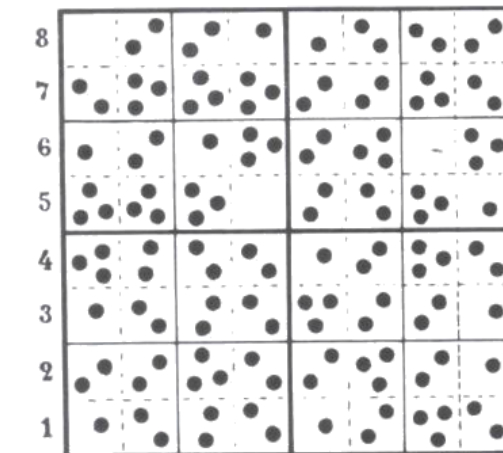
Amorphous SiO₂
(Glass)



Chvátal, 2007. Interface entre dois cristais de TiO₂.



Carbono amorfo.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

DEPARTAMENTO DE GEMOLOGIA

CURSO CRISTALOGRAFIA I – 2016/2

PROF^a DR^a DANIELA TEIXEIRA CARVALHO DE NEWMAN

CRISTALOGRAFIA MORFOLÓGICA

LIMITE EXTERIOR DOS CRISTAIS.

IMPORTÂNCIA HISTÓRICA

- ATÉ A PRIMEIRA METADE DO SEC. XX;
- ESTUDOS MINERALÓGICOS;
- FORMA DE CONSOLIDAÇÃO DA DESCONTINUIDADE ESTRUTURAL E ORDENAÇÃO INTERNA DA MATÉRIA;
- POR MUITO TEMPO O PRINCIPAL GUIA NA IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE MINERAIS;
- ATUALMENTE CAMPO CIENTÍFICO JÁ ENCERRADO;
- IDEAL CRISTAIS PERFEITAMENTE DESENVOLVIDOS (RARO) E DE DIMENSÕES MACROSCÓPICAS.

POLIEDRO CRISTALINO

- CRISTAL LIMITADO POR SUAS PROPRIAS FACES OU APENAS CRISTAL;
- RELAÇÃO ENTRE NUMERO DE FACES, ARESTAS E VÉRTICES DO CRISTAL EXPRESSA PELA EQUAÇÃO DE EULER ($F+V = A+2$), ONDE F= NÚMERO DE FACES, V = NÚMERO DE VÉRTICES, A = NÚMERO DE ARESTAS.
- VÁLIDO PARA TODOS OS CRISTAIS EXCETO OS GEMINADOS OU COM ÂNGULOS SALIENTES;
- NATURALMENTE CRISTAIS MULTIFACETADOS SÃO RAROS.



CRESCIMENTO DE UM CRISTAL

- COMO CRESCE UM CRISTAL?
- QUAL MEIO ORIGINA UMA ESTRUTURA TRIDIMENSIONAL PERIÓDICA?
- PRIMEIRO ESTÁGIO É A NUCLEAÇÃO (FORMAÇÃO DO NÚCLEO CRISTALINO);
- NUCLEAÇÃO OCORRE PELO ROMPIMENTO DO ESTADO DE EQUILÍBRIO DO SISTEMA (TEMPERATURA, PRESSÃO, EVAPORAÇÃO, ETC.)
- CRESCIMENTO DO CRISTAL – TRANSPOSIÇÃO DO TAMANHO CRÍTICO DO NÚCLEO;
- NÚCLEO DE CRISTALIZAÇÃO PODE SER INCORPORADO POR CRISTAL JÁ EXISTENTE, DA MESMA ESPÉCIE OU DE ESPÉCIE DISTINTA (CRESCIMENTO EPITAXIAL);
- CRESCIMENTO CRISTAL = APOSIÇÃO

CRESCIMENTO UNIFORME X NÃO-UNIFORME

- UNIDADES CONSTITUINTES ADICIONAM-SE REGULARMENTE POR TODOS OS LADOS (UNIFORME);

- UNIDADES CONSTITUINTES ADICIONAM-SE DE FORMA ORIENTADA;

- FLUXO DE UMA SOLUÇÃO;

- UNIDADES CONSTITUINTES ADICIONAM-SE IRREGULARMENTE (SEM UNIFORME);

- CELAS ESTRUTURAIS DESCENDEM NO CAMPO GRAVITACIONAL DEPOSITANDO PREFERENCIALMENTE EM ALGUMA REGIÃO DO CRISTAL;

- CRESCIMENTO COM VELOCIDADES DIFERENTES EM DIREÇÕES DIFERENTES DE CRESCIMENTO;

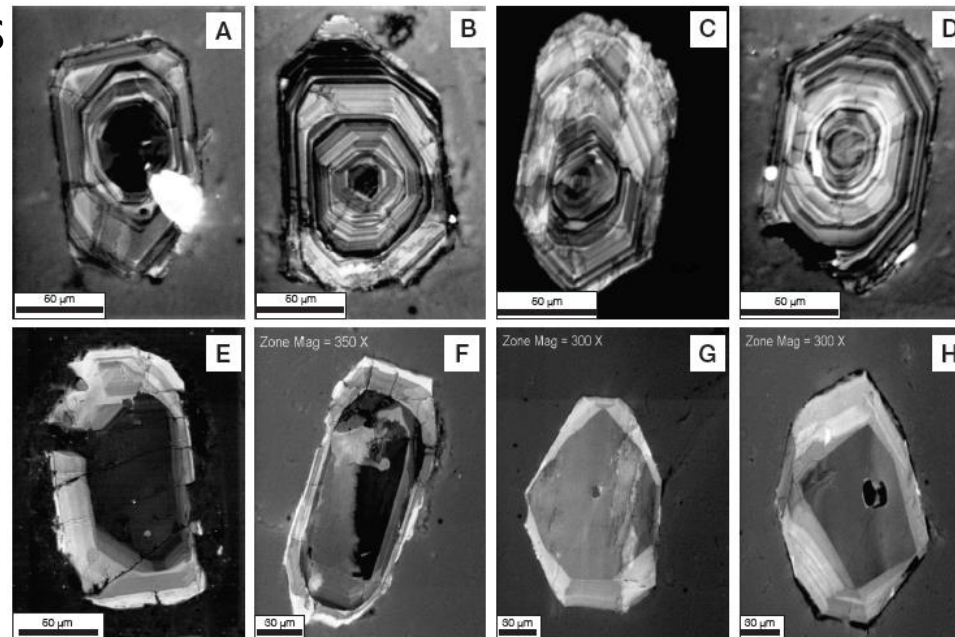


Figura 3. Imagens de microscopia eletrônica de varredura – catodoluminescência (MEV – CL) de cristais de zircão de traquitos das Formações Vila Riozinho (A – D) e Moraes Almeida (E – H). Nota-se diferença marcante nos tipos de zoneamentos composicionais entre zircões das duas unidades litológicas.

CRISTALIZAÇÃO

- PROCESSO RESPONSÁVEL PELA FORMAÇÃO DOS CRISTAIS;
- CRESCIMENTO DOS SÓLIDOS A PARTIR DE SOLUÇÕES LÍQUIDAS OU GASOSAS;
- INICIA-SE COM A NUCLEAÇÃO (FORMAÇÃO DE NÚCLEOS CRISTALINOS);
- LIMITES SÃO PLANOS DEFINIDORES DA SUPERFÍCIE DOS SÓLIDOS (FACES CRISTALINAS);
- FACES CRECEM INDEFINIDAMENTE ENQUANTO HOUVER ESPAÇO OU FLUIDO SUFICIENTE OU CONDIÇÕES IDEAIS DE T E P;
- CRISTAIS DE GRANDES DIMENSÕES = CRESCIMENTO LENTO, ESPAÇO SUFICIENTE, SEM INTERFERÊNCIA DE CRISTAIS VIZINHOS (PEGMATITOS);
- CRISTAIS DE PEQUENAS DIMENSÕES = RESFRIAMENTO RÁPIDO, INSUFICIÊNCIA DE ESPAÇO, ALTERAÇÃO NAS CONDIÇÕES DE T E P, COM INTERFERÊNCIA DE CRISTAIS VIZINHOS (MINERAIS VULCÂNICOS)

ALGUNS ASPECTOS DO CRESCIMENTO DO CRISTAL (SOLUÇÃO, FUSÃO, VAPOR)

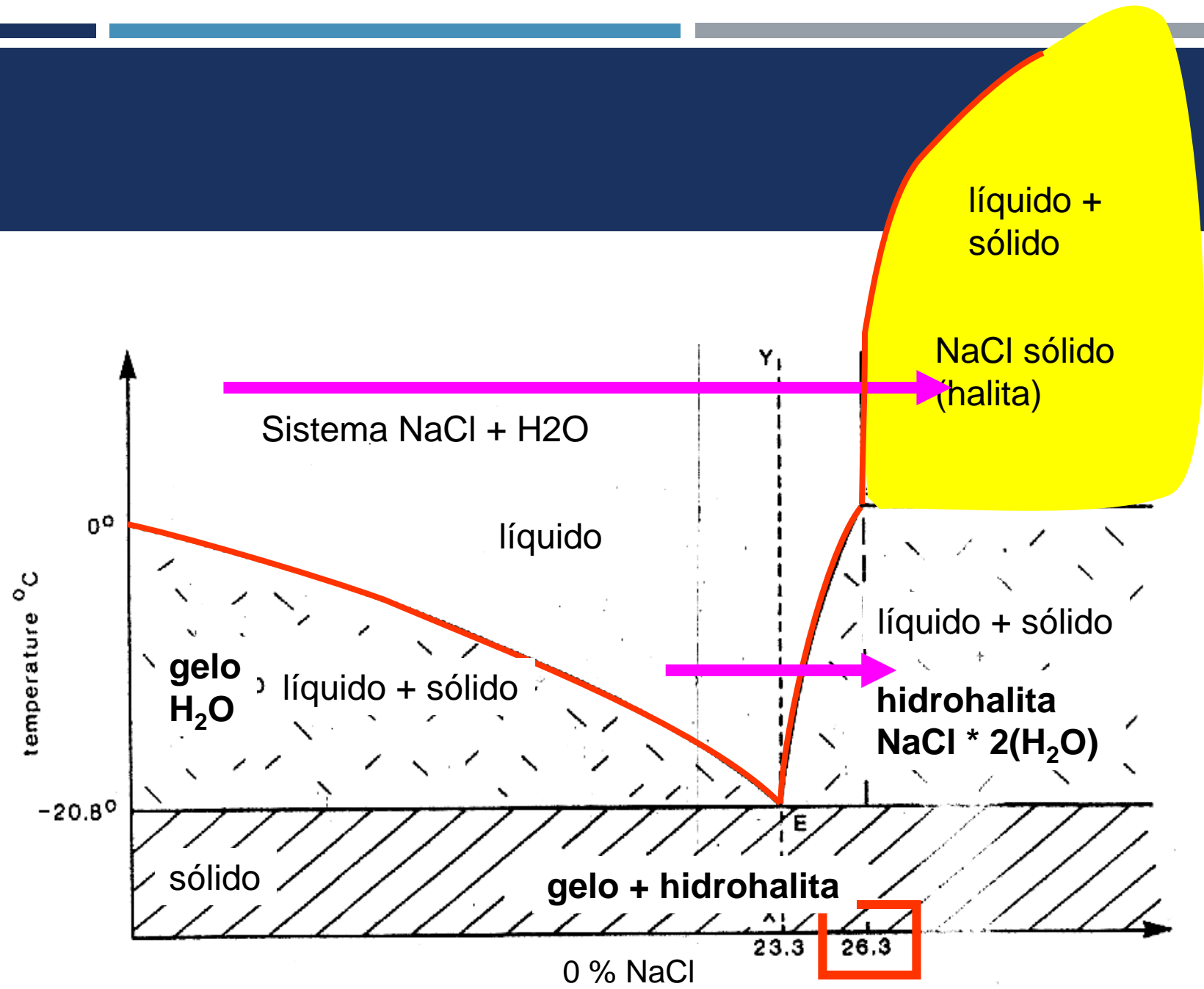
- NUCLEAÇÃO – PRIMEIRO ESTÁGIO: VÁRIOS NÚCLEOS
- MUITOS NÚCLEOS NÃO RESISTEM E SÃO DISSOLVIDOS DEVIDO À ALTA ENERGIA LIVRE POR UNIDADE DE VOLUME (MAIOR SOLUBILIDADE).
- ENERGIA DE SUPERFÍCIE = $\frac{\text{ÁREA DA SUPERFÍCIE}}{\text{VOLUME}}$
- OS NÚCLEOS QUE RESISTEM (CRESCIMENTO MAIS RÁPIDO), DESENVOLVEM-SE.

PROCESSOS DE CRISTALIZAÇÃO

CRISTALIZAÇÃO A PARTIR DE UMA SOLUÇÃO

- TÍPCO DE DEPÓSITOS EVAPORÍTICOS;
- AGUÁ DA SOLUÇÃO EVAPORA LENTAMENTE, ALCANÇANDO SATURAÇÃO E POSTERIOR PRECIPITAÇÃO;
- DIMINUIÇÃO DA TEMPERATURA E/OU AUMENTO DA PRESSÃO NO SISTEMA;
- HALOGENETOS (HALITA, SILVITA, CARNALLITA);
- PRECIPITAÇÕES QUÍMICAS EM LABORATÓRIO A PARTIR DE SOLUÇÕES IÔNICAS.





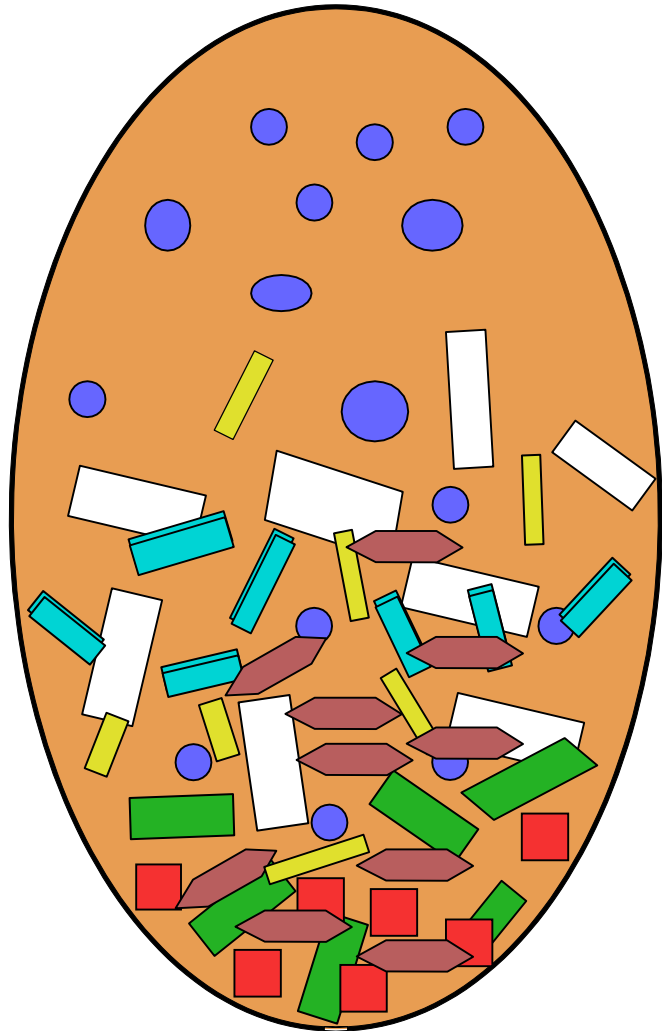
PROCESSOS DE CRISTALIZAÇÃO

CRISTALIZAÇÃO A PARTIR DE FUSÃO

- CRISTALIZAÇÃO COM A DIMINUIÇÃO DA TEMPERATURA E DA PRESSÃO;
- ÁTOMOS EM POSIÇÕES RETICULARES FIXAS;
- ELEMENTOS COM MAIORES FORÇAS DE ATRAÇÃO FORMARÃO OS MINERAIS QUE SE CRISTALIZARÃO PRIMEIRO (FRACIONAMENTO ÍGNEO).
- TURMALINAS, GRANADAS, VARIEDADES DE BERILO.



CRISTALIZAÇÃO A PARTIR DE FUSÃO



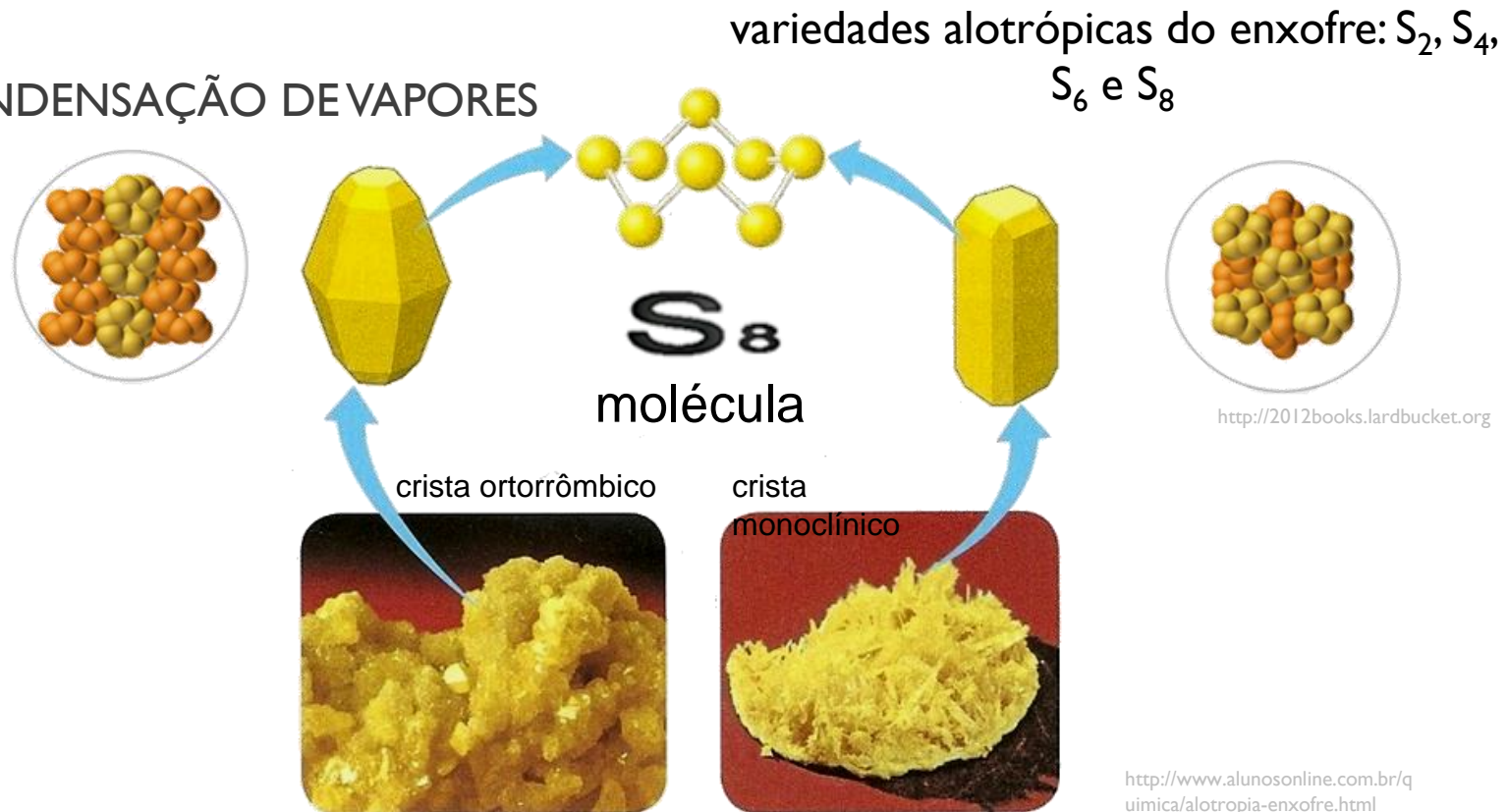
TODOS OS MINERAIS DA TERRA GERADOS
POR CRISTALIZAÇÃO DE MASSA EM FUSÃO

PROCESSOS DE CRISTALIZAÇÃO

CRISTALIZAÇÃO A DO VAPOR

- CRISTALIZAÇÃO A PARTIR DO RESFRIAMENTO DE VAPORES NO AR;
- ENXOFRE NATIVO, FUMAROLAS, CONDENSAÇÃO DE VAPORES RICOS EM S.

✓ **não metais** - dois grupos com polimorfismo \Leftrightarrow S e C
grupo do enxofre (S)
 α -S ou S_8 – enxofre (*ortorrômbico*)
 β -S ou S_8 – rosickyíta (*monoclínico*)



PROCESSOS DE CRISTALIZAÇÃO

CRISTALIZAÇÃO A DO VAPOR



PROCESSOS DE CRISTALIZAÇÃO

RECRISTALIZAÇÃO

- PROCESSO IMPORTANTE COMO FORMADOR DE MINERAIS EM AMBIENTE METAMÓRFICO;
- MODIFICAÇÕES DE T E P EM MINERAIS PRÉ-EXISTENTES – MOBILIDADE DOS ÁTOMOS – FORMAÇÃO DE NOVOS COMPOSTOS SEM OCORRER A FUSÃO;
- APENAS TRANSFORMAÇÕES NO CAMPO DEFORMACIONAL PLÁSTICO DA MATÉRIA;
- TRIMORFOS CIANITA, SILIMANITA E CIANITA (POLIMORFOS DE Al_2SiO_5 ;

http://www.realgems.org/edelsteine_liste/pic/big%20sillimanite%2003.jpg



<http://www.gemstonebuzz.com/files/gemstone/kyanite.jpg>



http://www.realgems.org/edelsteine_liste/pic/big%20sillimanite%2003.jpg



CRISTAIS

- MINERAIS: CRISTAIS FORMADOS NATURALMENTE;
- MATERIAL SINTÉTICO: CRISTAIS OBTIDOS EM LABORATÓRIO COM SIMILARES NATURAIS (COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ESTRUTURA CRISTALINA);
- CRISTAIS GERALMENTE SÃO POLIEDROS CONVEXOS DELIMITADOS POR FACES PLANAS (PERMITEM A IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA CRISTALINO?);

EUÉDRICO (IDIOMÓRFICO): O CRISTAL APRESENTA AS FACES PERFEITAMENTE DESENVOLVIDAS



SUBÉDRICO (SUBIDIOMÓRFICO): O CRISTAL APRESENTA-SE COM SUAS FACES IMPERFEITAMENTE DESENVOLVIDAS



ANÉDRICO (INFORME): QUANDO O CRISTAL NÃO APRESENTA FACES.



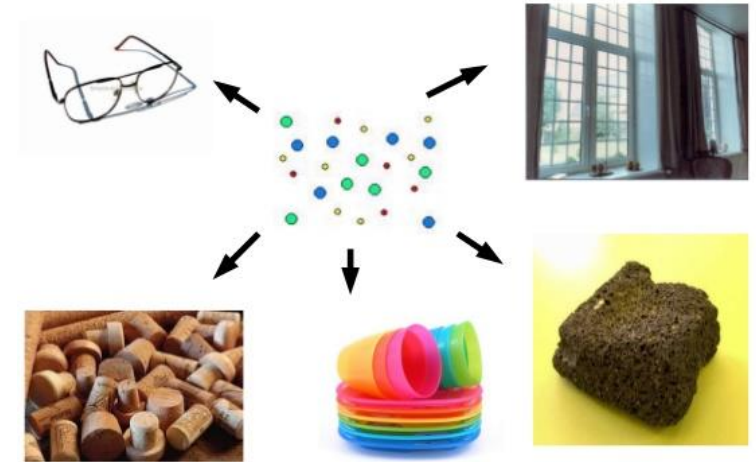
GENERALIDADES

- AS DIFERENTES ESTRUTURAS DÃO INFORMAÇÕES SOBRE AS CONDIÇÕES FÍSICAS E QUÍMICAS DO MEIO NO QUAL SE FORMARAM (P,T, ETC);
- IMPORTANTE ENTENDER OS SÓLIDOS CRISTALINOS, VISUALIZAR SEU ARRANJO ESPACIAL, CONHECER A DIVERSIDADE DAS ESTRUTURAS POSSÍVEIS;
- AS ROCHAS, QUE SÃO UNIDADES FORMADORAS DA CROSTA TERRESTRE, SÃO ASSOCIAÇÕES DE MINERAIS INTIMAMENTE UNIDOS;
- A ORIGEM DE UM MINERAL ESTÁ CONDICIONADA AOS COMPONENTES QUÍMICOS E ÀS CONDIÇÕES FÍSICAS REINANTES NO SEU AMBIENTE DE FORMAÇÃO;
- OS MINERAIS SÃO CLASSIFICADOS EM:
 - ✓ MAGMÁTICOS
 - ✓ METAMÓRFICOS
 - ✓ SUBLIMADOS
 - ✓ PNEUMATOLÍTICOS
 - ✓ HIDROTERMAIS E/OU FORMADOS A PARTIR DE SOLUÇÕES QUENTES OU FRIAS

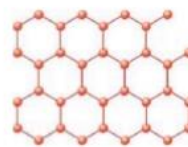
CRISTAIS LÍQUIDOS

- **MATÉRIA CRISTALINA:** MATERIAL QUE FORMA OS CRISTAIS, APRESENTANDO HOMOGENEIDADE, PERIODICIDADE, PODEM SER ISÓTROPAS POU ANISÓTROPAS; APRESENTAM PROPRIEDADES ESCALARES E VETORIAIS (MINERAIS E SÓLIDOS SINTÉTICOS);
- **MATERIAL AMORFO OU SUBSTÂNCIA AMORFA É A DESIGNAÇÃO DADA À ESTRUTURA QUE NÃO TÊM ORDENAÇÃO ESPACIAL A LONGA DISTÂNCIA (EM TERMOS ATÔMICOS), COMO OS SÓLIDOS REGULARES. (VIDROS)**

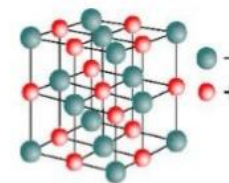
SON MATERIA AMORFA



MATERIA CRISTALINA



PARTÍCULAS ORDENADAS



CELDILLA UNIDAD, al repetirse en las tres direcciones del espacio da el cristal



CRISTAL, sólido de materia cristalina y caras facetadas

CRISTAIS LÍQUIDOS

- DESCOBERTO EM 1888 POR FRIEDERICH REINITZER (OBSERVAÇÃO SUBST. ORGÂNICA BENZOATO COLESTENILA);
- APRESENTAM SIMULTANEAMENTE PROPRIEDADES FÍSICAS CARACTERÍSTICAS DOS LÍQUIDOS (FLUIDEZ E MOBILIDADE MOLECULAR) E DOS SÓLIDOS (BIRREFRINGÊNCIA E ANISOTROPIAS ÓPTICAS E ELÉTRICA)
- ESTRUTURALMENTE DIVIDEM-SE EM: TERMOTRÓFICOS FORMADOS PELO AQUECIMENTO DE UM SÓLIDO CRISTALINO) E LITRÓFICOS (SOLUÇÕES EM UM LÍQUIDO FORTEMENTE POLAR)
- MATERIAL AMORFO OU SUBSTÂNCIA AMORFA É A DESIGNAÇÃO DADA À ESTRUTURA QUE NÃO TÊM ORDENAÇÃO ESPACIAL A LONGA DISTÂNCIA (EM TERMOS ATÔMICOS), COMO OS SÓLIDOS REGULARES. (VIDROS)



EXERCÍCIOS

- 1ª LISTA DE EXERCÍCIOS;
- ENTREGA DIA 22 DE AGOSTO;