



A—TWIG. B—TRENCH.

brevíssima história da mineralogia

Mineral é ...

Mineral é uma
substância sólida
homogênea
de ocorrência natural
com composição química definida (variando dentro de intervalos restritos)
com arranjo atômico altamente ordenado (estrutura cristalina)
formada por processos inorgânicos.

pré-história e o conhecimento empírico



artefato paleolítico



arado de pedra (neolítico)

pré-história e o conhecimento empírico



mais antiga peça cerâmica
(111 x 43 mm)
Vênus de Vestonice, Rep. Tcheca
paleolítico
(entre 25.000 e 29.000 anos de idade)



pinturas ruprestes
Gruta de Lascaux, França
paleolítico
(entre 15.000 e 17.000 anos de idade)

Teofrastus (Grécia, 372 – 287 a.C)

discípulo de Aristóteles
escreveu *De Lapidibus* (grego)
um dos primeiros tratados sobre rochas
descrições de 16 minerais
base para a descoberta de alguns elementos químicos



Plínio, o velho
(23 – 79 d.C.)

filósofo naturalista e político do Império Romano

Naturalis Historiae em 77 d.C.

discutiu a natureza material dos minerais e rochas
sem considerar aspectos metafísicos

presenciou em 24 de agosto de 79 d.C. a erupção do [Vesúvio](#).

atravessou a Baía de Nápoles em uma embarcação para se aproximar do vulcão,
onde veio a falecer.

O episódio foi assistido à distância por seu sobrinho Plínio, o jovem, que o relatou
em uma carta que se tornou um dos principais documentos sobre esta famosa
erupção vulcânica.



De Re Metallica, Georgius Agricola (Georg Bauer)



Georgius Agricola (1494-1555)

obra póstuma, publicada em 1556

primeiro estudo sistemático da Terra e de suas rochas, minerais e fósseis

contribuições fundamentais para o conhecimento de mineração,

metalurgia, mineralogia, geologia estrutural e paleontologia (*De Natura Fossilium*)

foi obra de referência por mais de 200 anos

De Re Metallica, Agricola, 1556



A—TWIG. B—TRENCH.



A—TROUGH. B—WOODEN SHOVEL. C—TUB. D—LAUNDER. E—WOODEN TROWEL. F—TRANSVERSE TROUGH. G—PLUG. H—FALLING WATER. I—DITCH. K—BARROW CONVEYING MATERIAL TO BE WASHED. L—PICK LIKE THE BEAK OF A DUCK WITH WHICH THE MINER DIGS OUT THE MATERIAL FROM WHICH THE SMALL STONES ARE OBTAINED.

De Re Metallica, Agricola, 1556



THREE INCLINED SHAFTS, OF WHICH A DOES NOT YET REACH THE TUNNEL; B REACHES THE TUNNEL; TO THE THIRD, C, THE TUNNEL HAS NOT YET BEEN DRIVEN. D—TUNNEL.



A—WOOD. B—BRICKS. C—PANS. D—FURNACE. E—CRUCIBLE. F—PIPE. G—DIPPING-POT.



A—FURNACE. B—ENCLOSED SPACE. C—ALUMINOUS ROD. D—DEEP LAIR. E—CALIBRE. F—LAUNDER. G—TROUGH.

Nicolau **Steno** (Niels Stensen) 1638 - 1686



médico, naturalista e teólogo

estudo sobre a **constância dos ângulos entre as faces dos minerais**

contribuições fundamentais para a paleontologia e para a estratigrafia

(três princípios de Steno)

grande anatomista, descobriu as glândulas lacrimais (*glândulas de Steno*)

Nicolau Steno

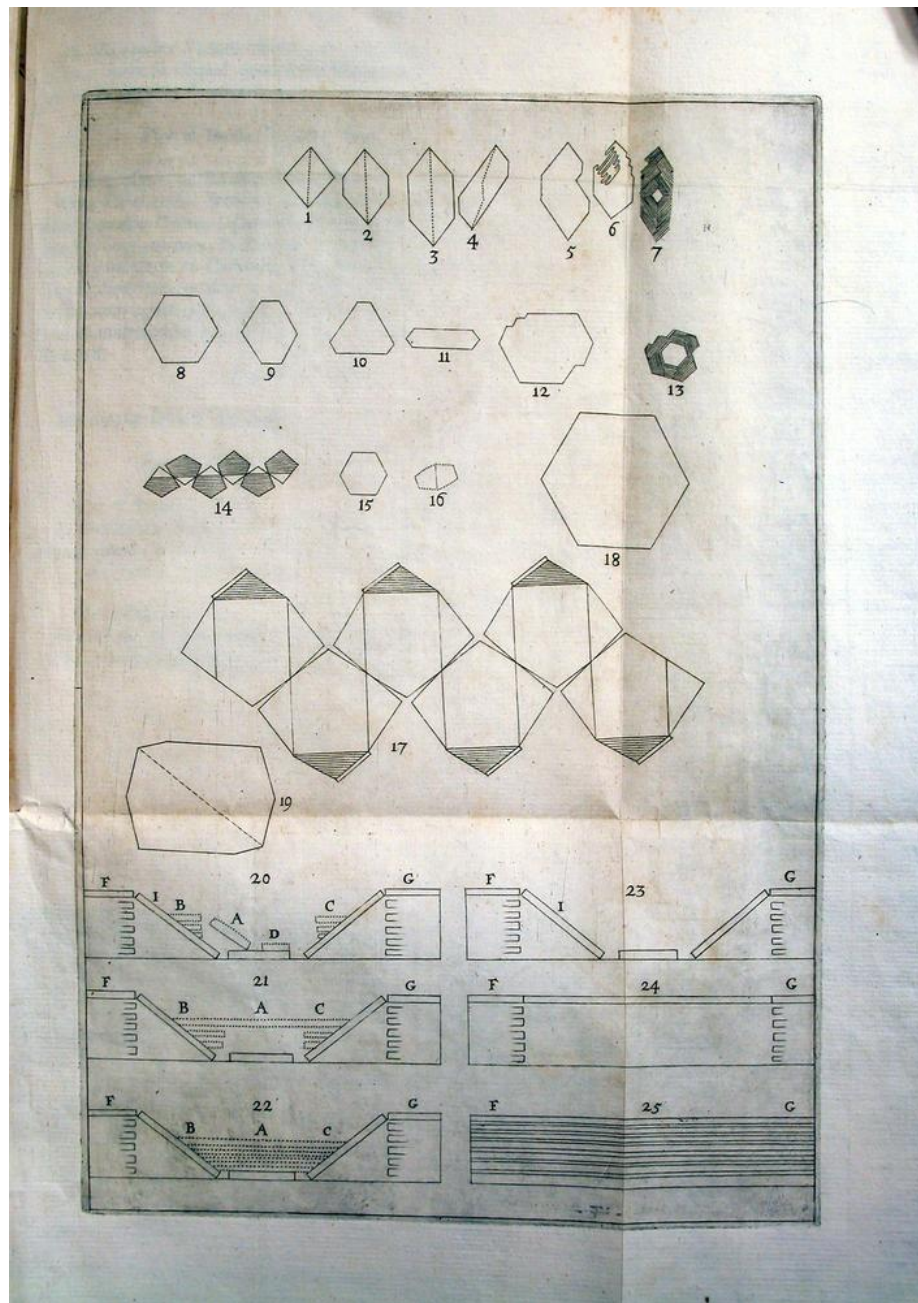
constância dos ângulos

princípios da estratigrafia

da horizontalidade original

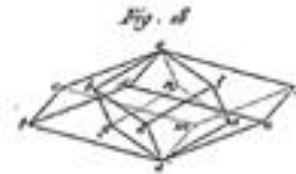
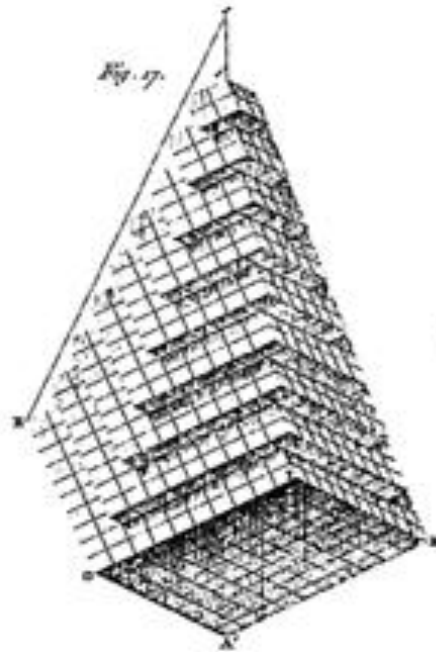
da continuidade lateral

da superposição



1768, Carolus Linnaeus
proposta de classificação de minerais baseado na forma externa

1784, René Haüy
cristais formados pelo empacotamentos de blocos idênticos e minúsculos



Jöns Jakob [Berzelius](#) (1779 – 1848)

químico sueco

[classificação dos minerais por grupos aniônicos](#)



Jöns Jakob [Berzelius](#) (1779 – 1848)

químico sueco

classificação dos minerais por grupos aniônicos

é um dos inventores da notação química moderna
nomes dos elementos representados por siglas
seguidas de um número que indica sua proporção
num composto ou molécula
p.ex. SiO_2 , H_2O



Jöns Jakob **Berzelius** (1779 – 1848)

químico sueco

classificação dos minerais por grupos aniônicos

é um dos inventores da notação química moderna
p.ex. SiO_2 , H_2O

descobriu as proteínas em 1838

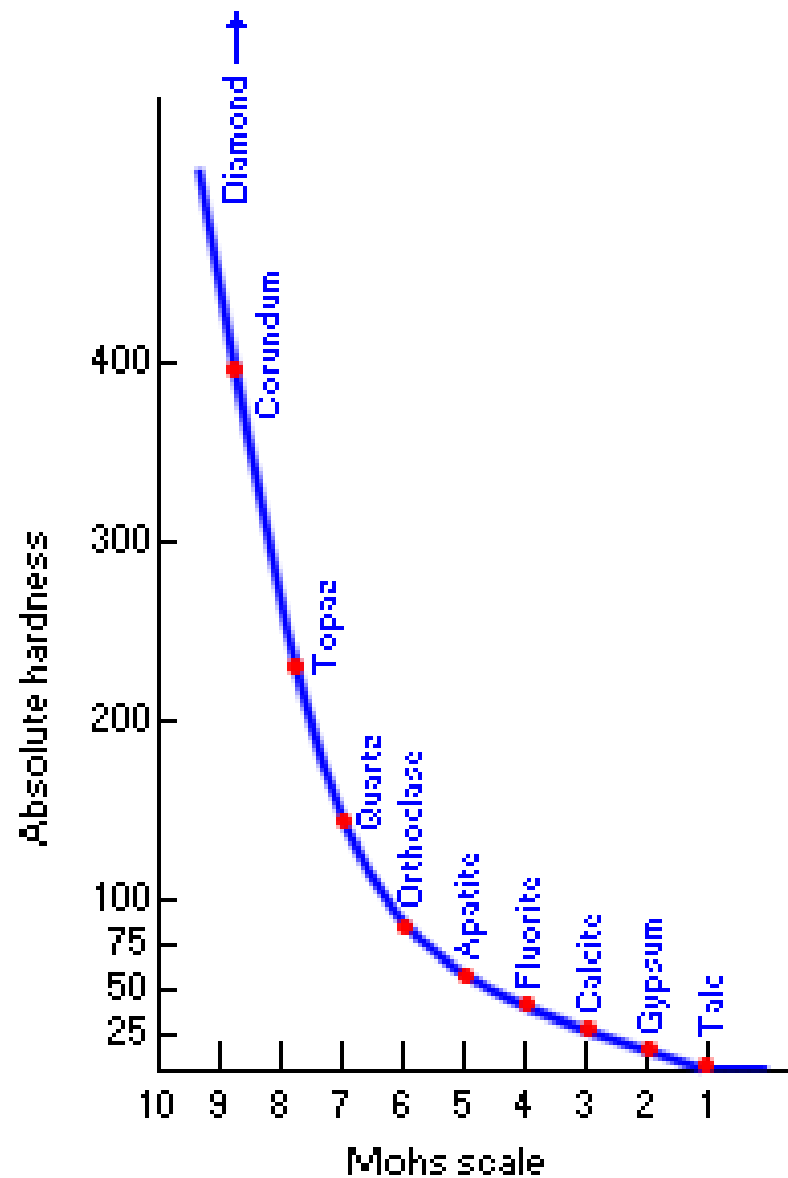


Friedrich Mohs

classificação dos minerais segundo sua dureza
escala de dureza relativa



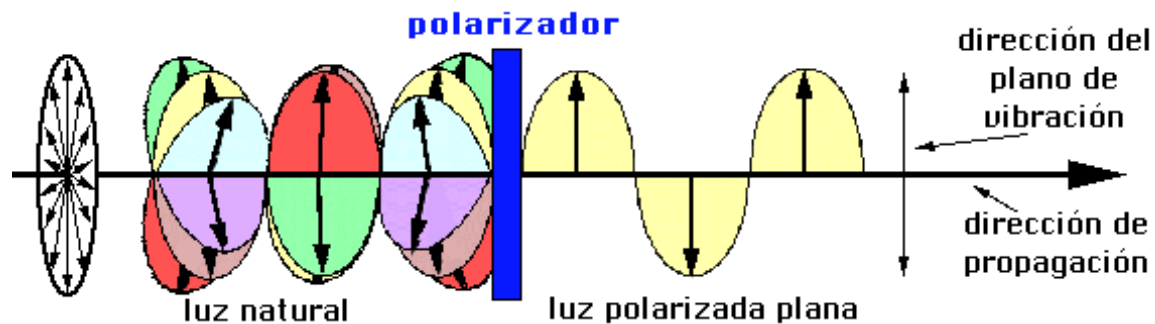
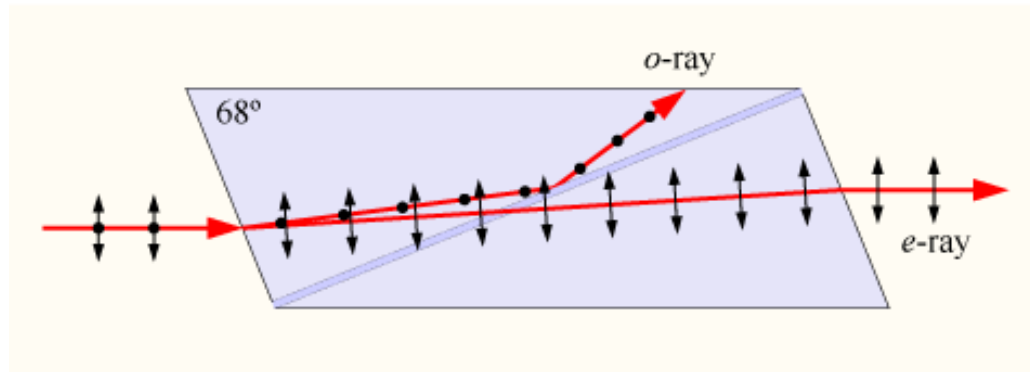
Friedrich Mohs (1773 – 1839)



William Nicol (1770 – 1851)

inventou em 1828 um **filtro polarizador da luz**

fundador da moderna microscopia de minerais



Polarized Light Microscope Configuration

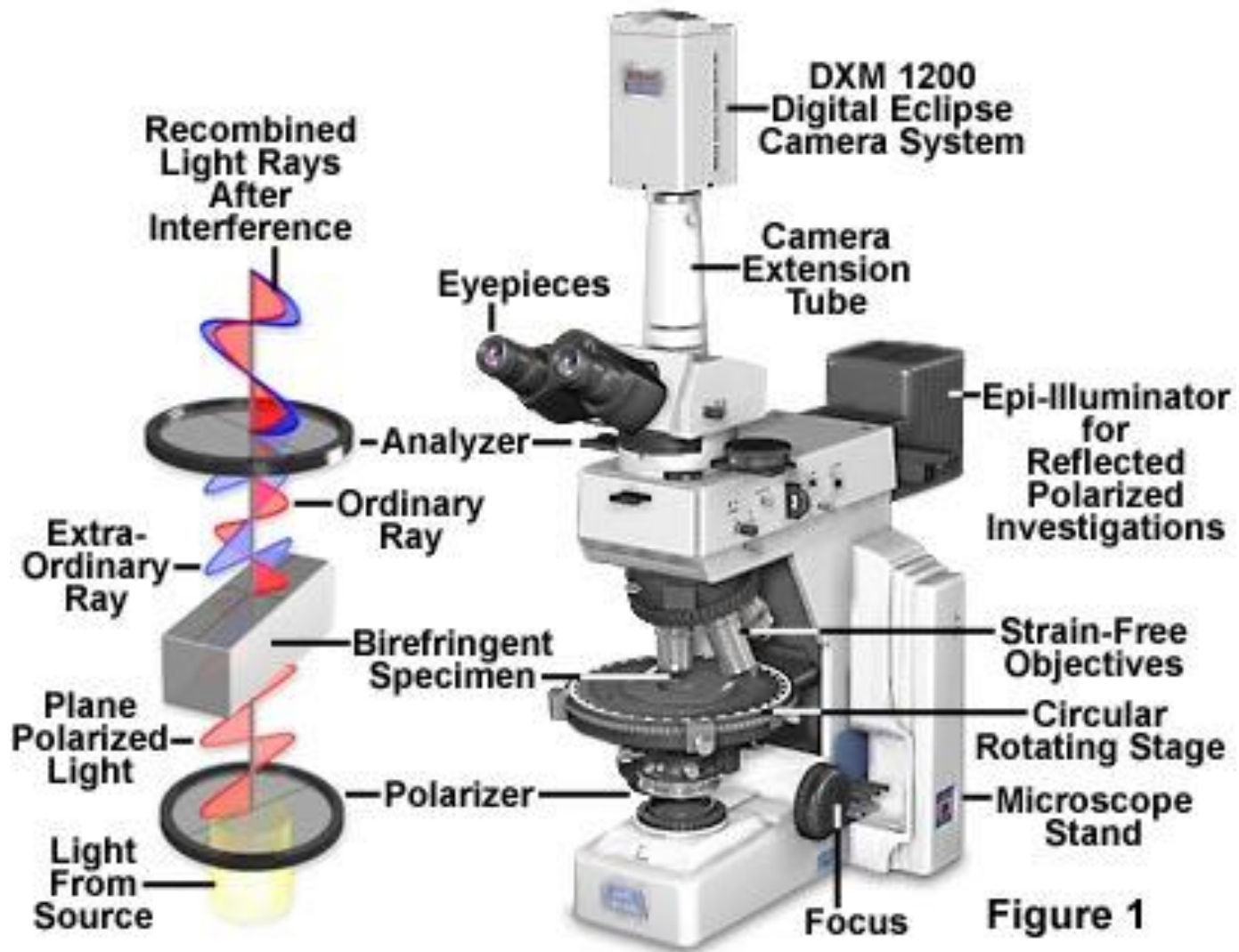
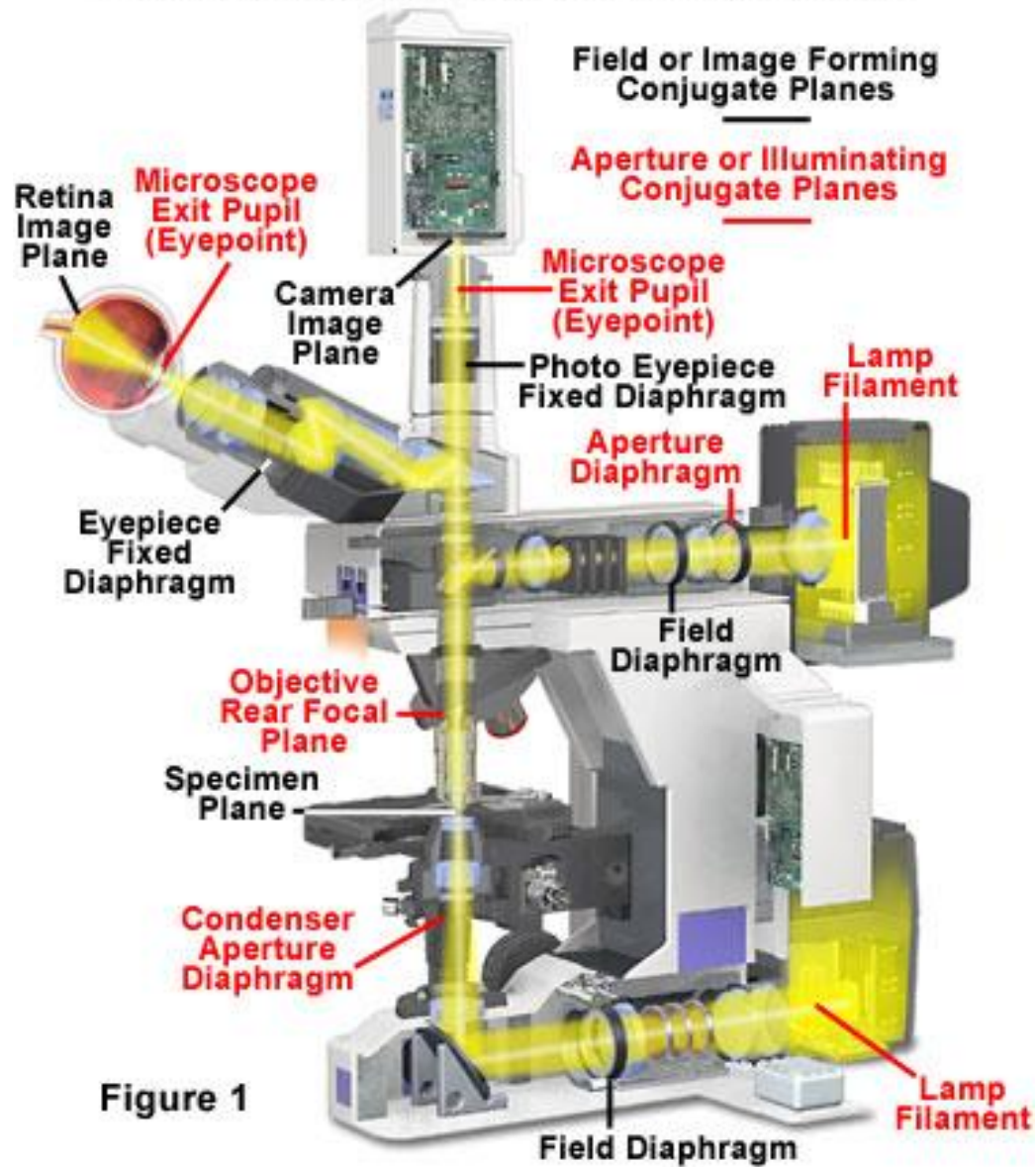


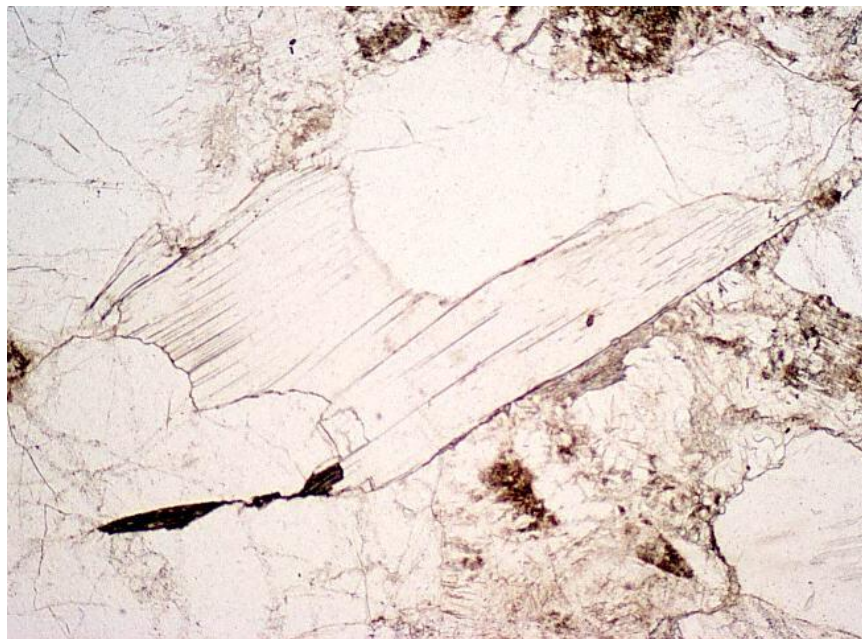
Figure 1

Conjugate Planes in the Optical Microscope

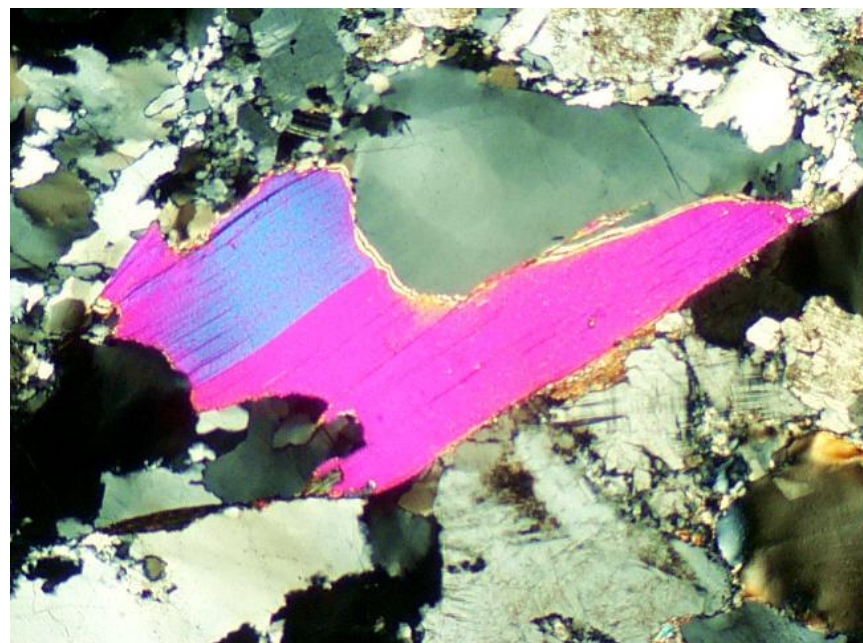


microscopia óptica de minerais

luz transmitida



muscovita

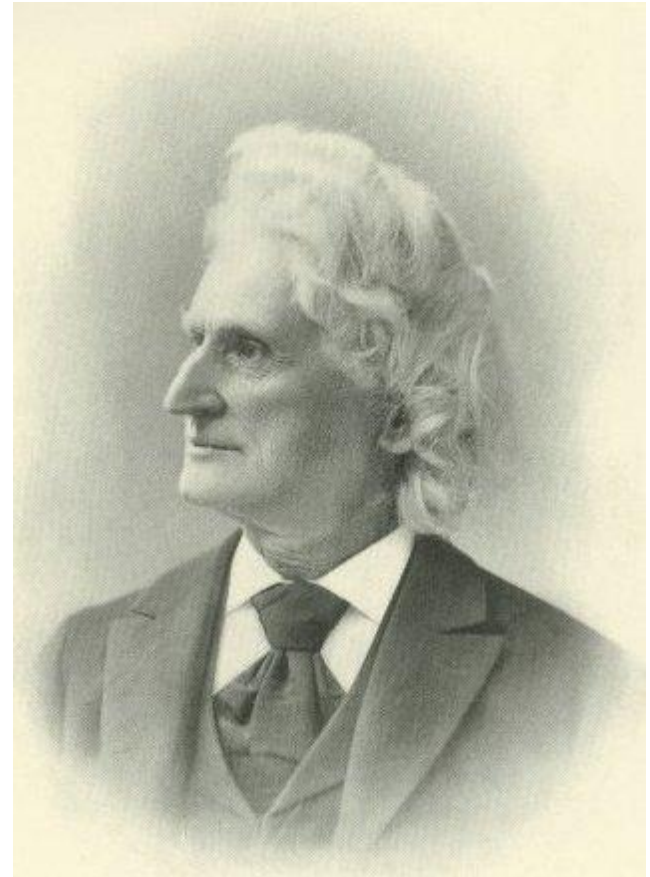


James Dwight Dana

System of Mineralogy (1837)

Manual of Geology (1862)

Manual of Mineralogy (1848)



James Dwight Dana (1813 – 1895)

Wilhelm Roentgen (1895)
descoberta dos raios X



Sr. Roentgen



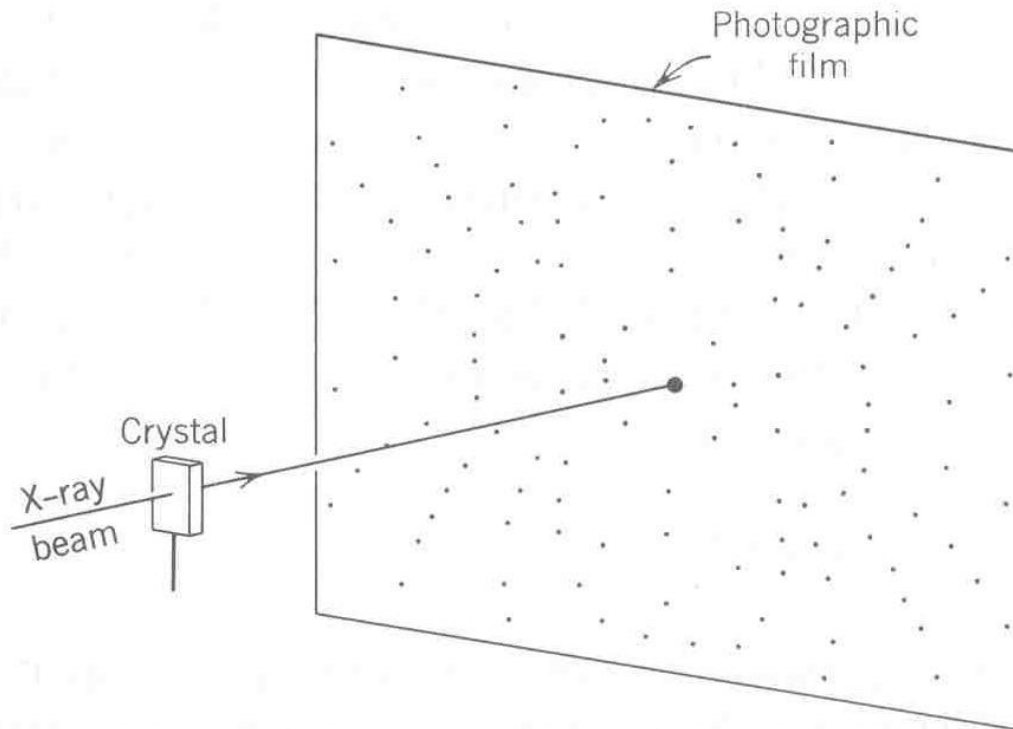
Sra. Roentgen

difração de raios X – estrutura cristalina

Max von Laue

primeiros experimentos de difração de raios X em cristais em 1912

prêmio Nobel de Física em 1914



Max von Laue (1879 – 1959)

imagem de difração de Laue

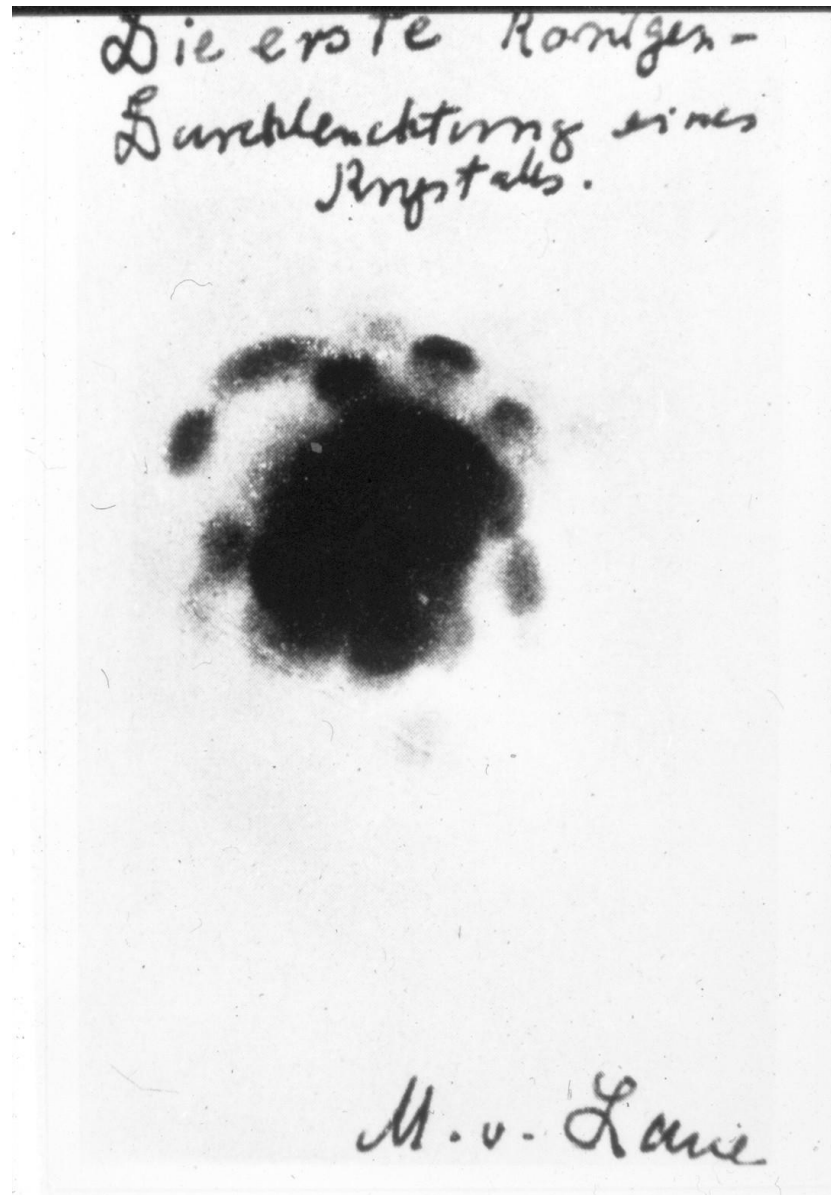
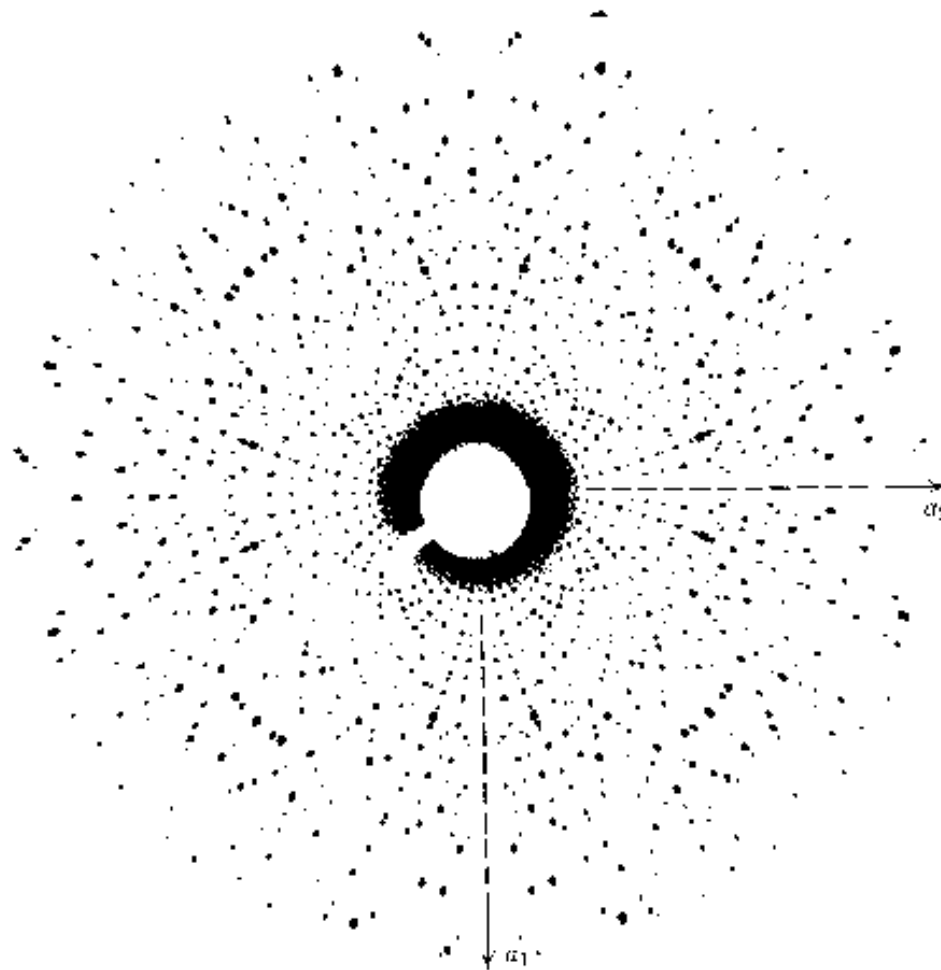


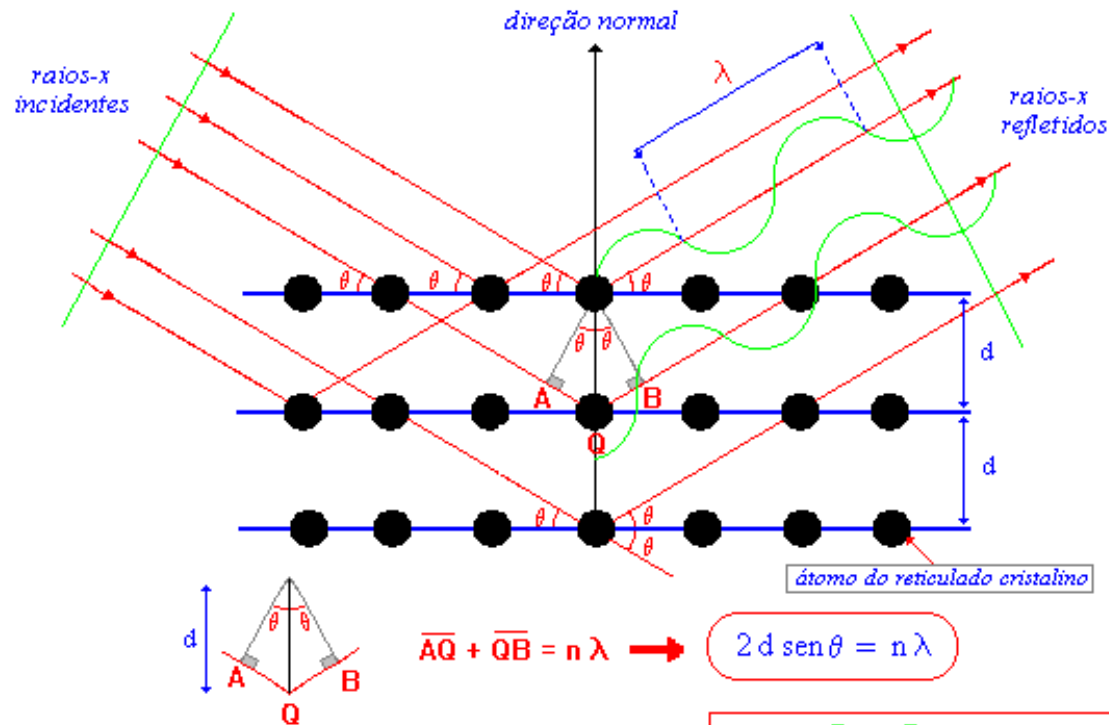
imagem de difração de Laue



William Henry Bragg (pai) e William Lawrence Bragg (filho)

determinação de estruturas de minerais por difração de raios X em cristais em 1914

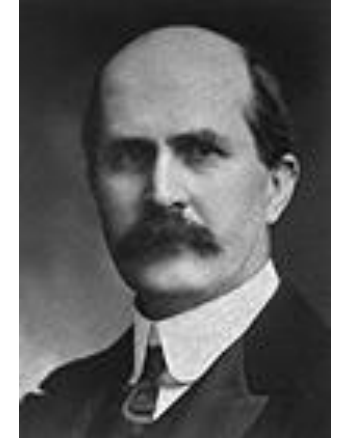
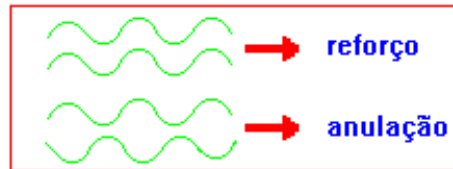
dividiram o prêmio Nobel de Física em 1915



d - distância interplanar

θ - ângulo de incidência do feixe de raios-X

λ - comprimento de onda do feixe de raios-X

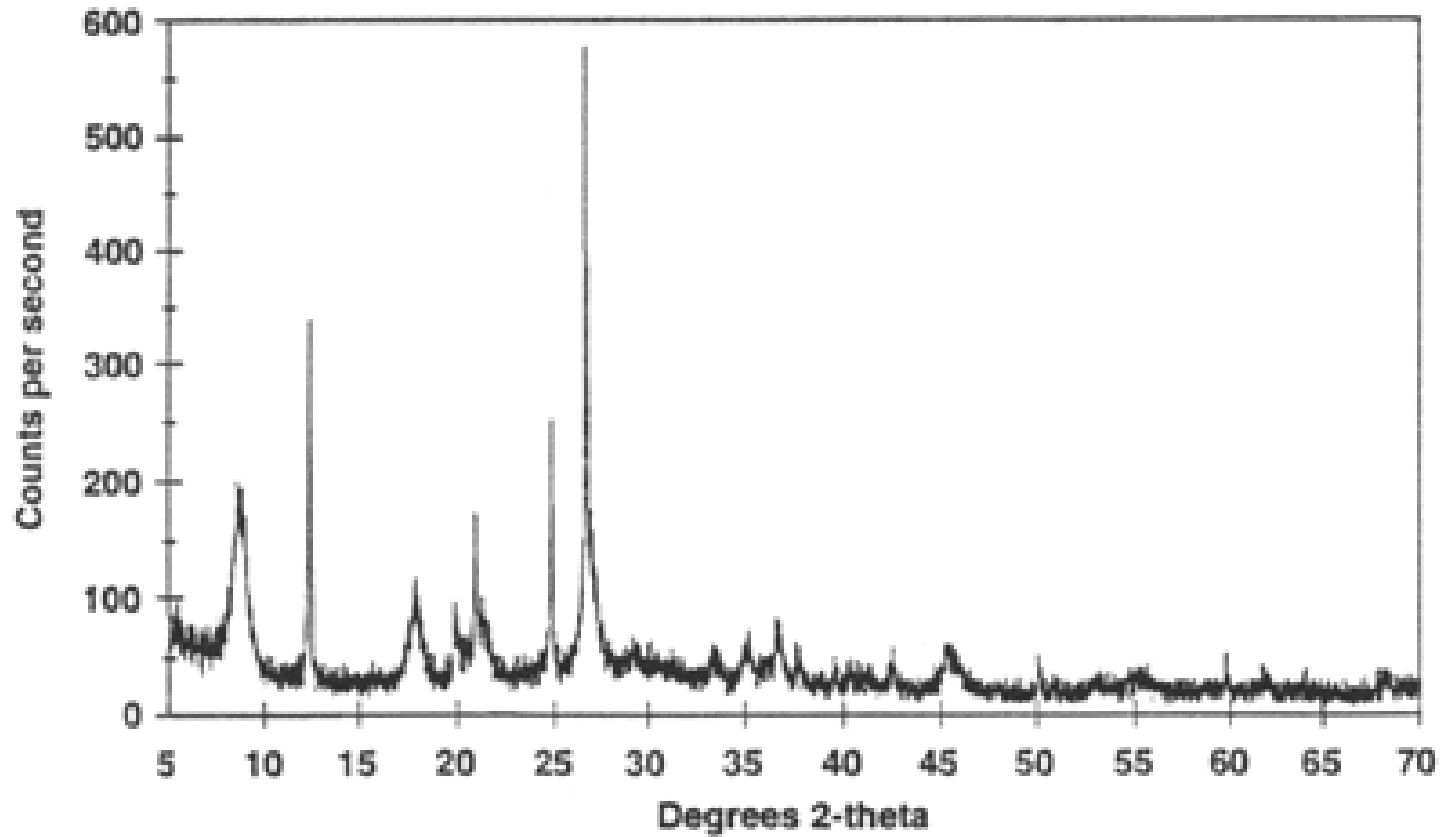


William H. Bragg (1862 - 1942)



William L. Bragg (1890 - 1971)

Difratograma de raios X



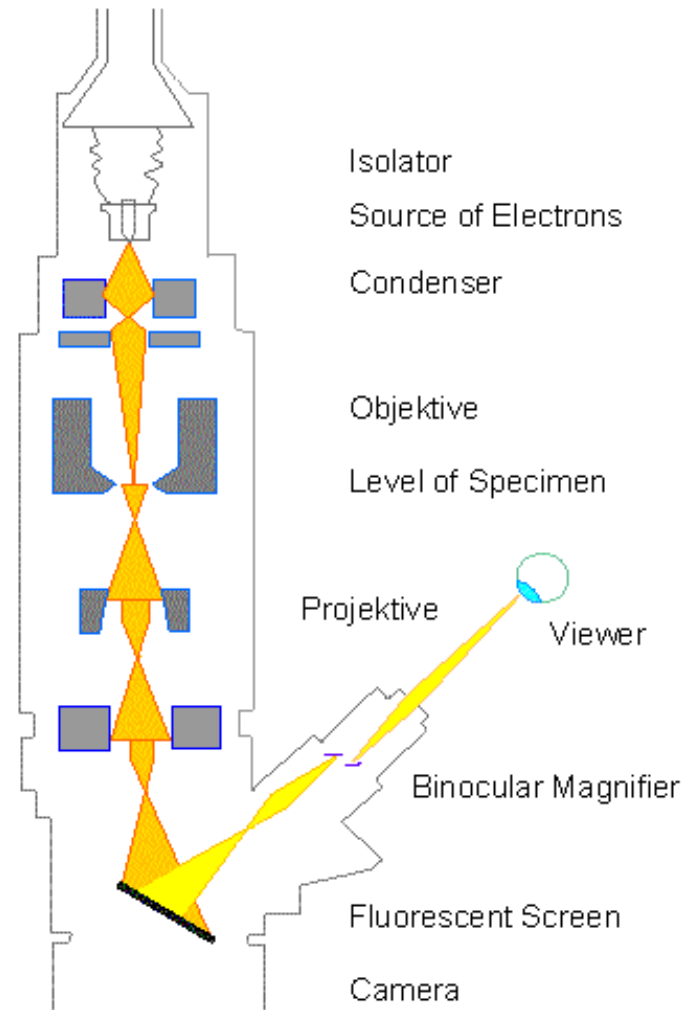
Microscópio eletrônico de varredura – forma e composição química

o primeiro MEV foi contruído por Ernst Ruska e Max Knoll em 1932

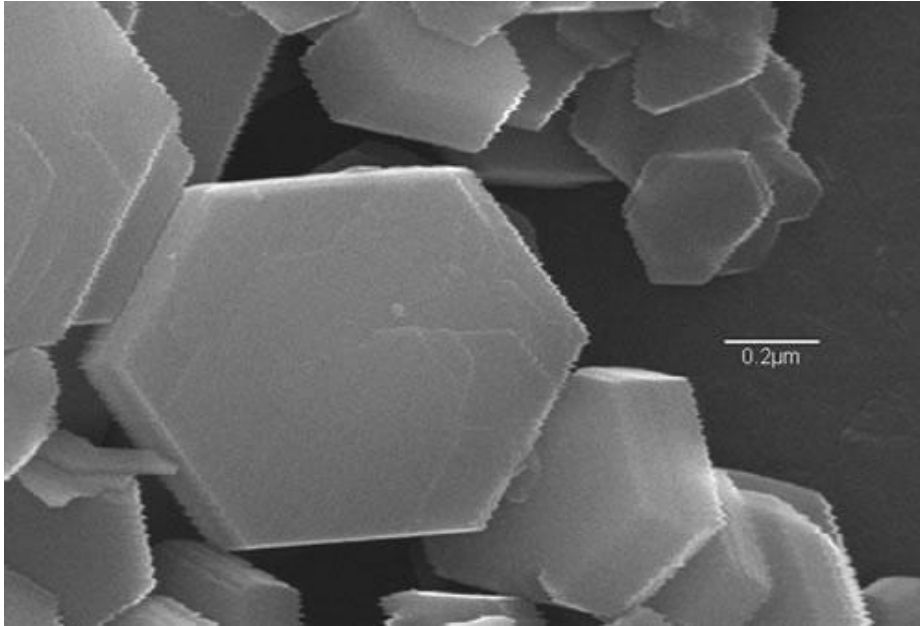
seu aumento era de 400x

os atuais atingem até 2.000.000x

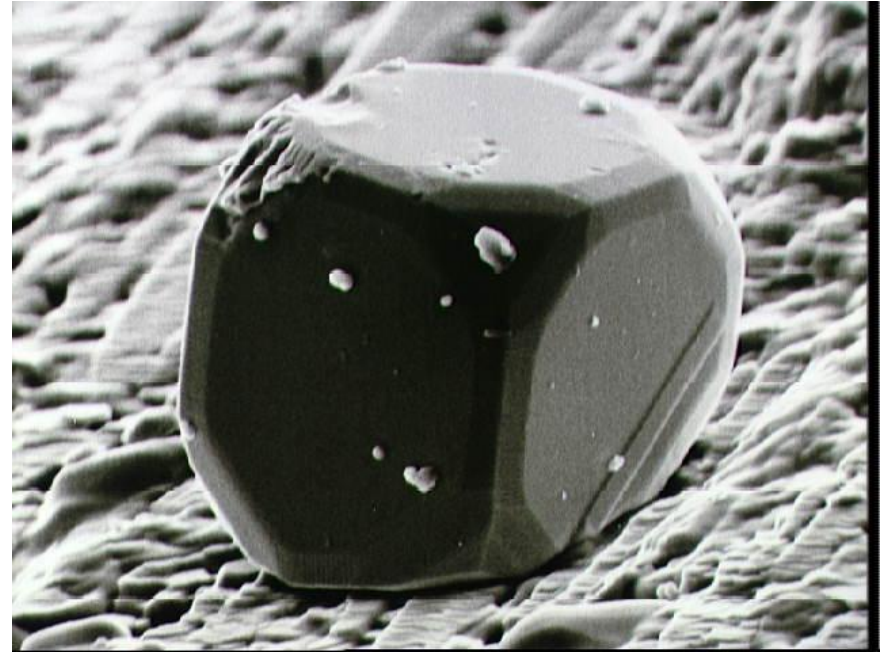
Ernst Ruska recebeu o Prêmio Nobel em 1986



Microscópio eletrônico de varredura



caulinita

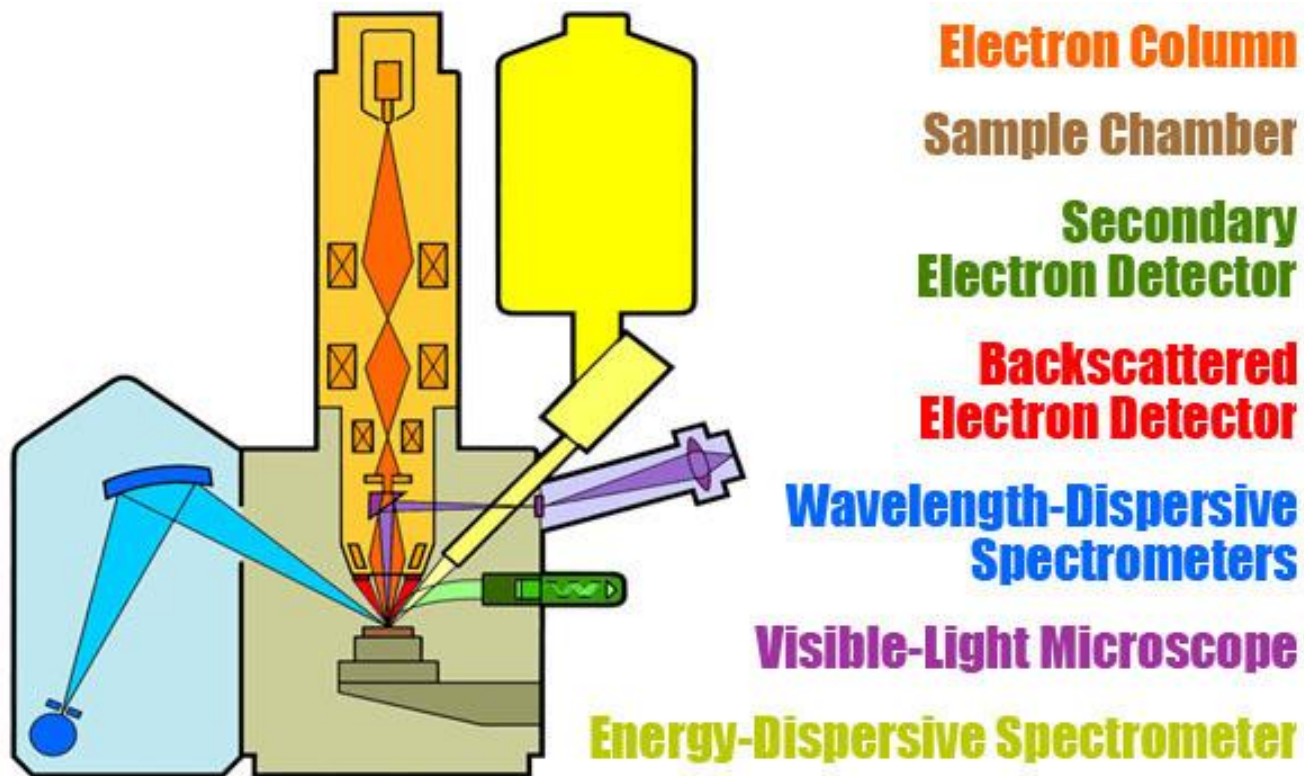


crystal de ferro nativo

Microssonda eletrônica – composição química de minerais

em 1944, Hillier and Baker construíram a primeira microssonda eletrônica

Cameca (França) produziu a primeira microssonda comercial em 1956, na França

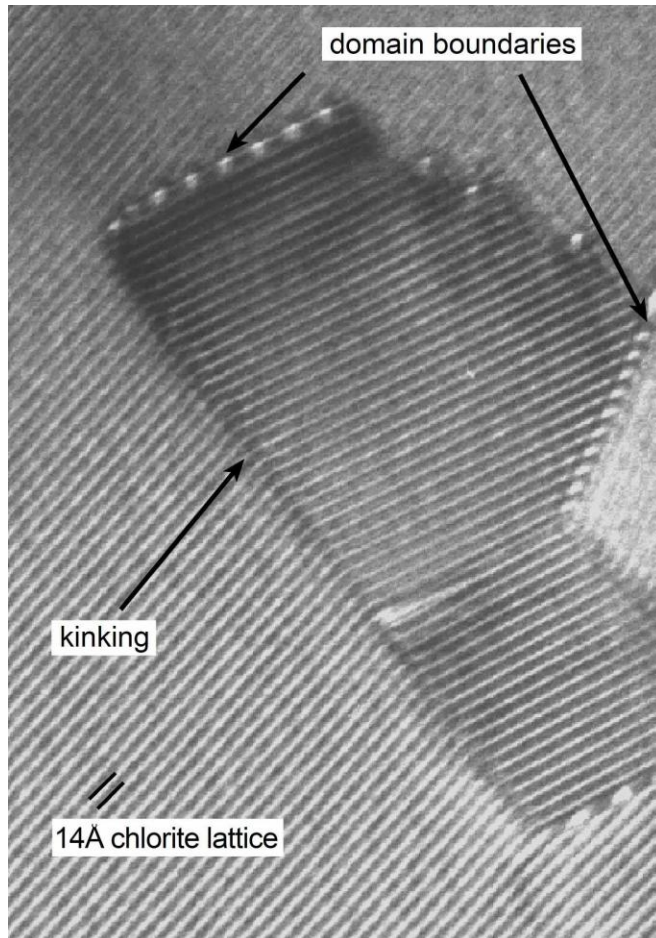


Microscópio eletrônico de transmissão

estrutura cristalina

1938, Albert Prebus e James Hillier na Univ. de Toronto

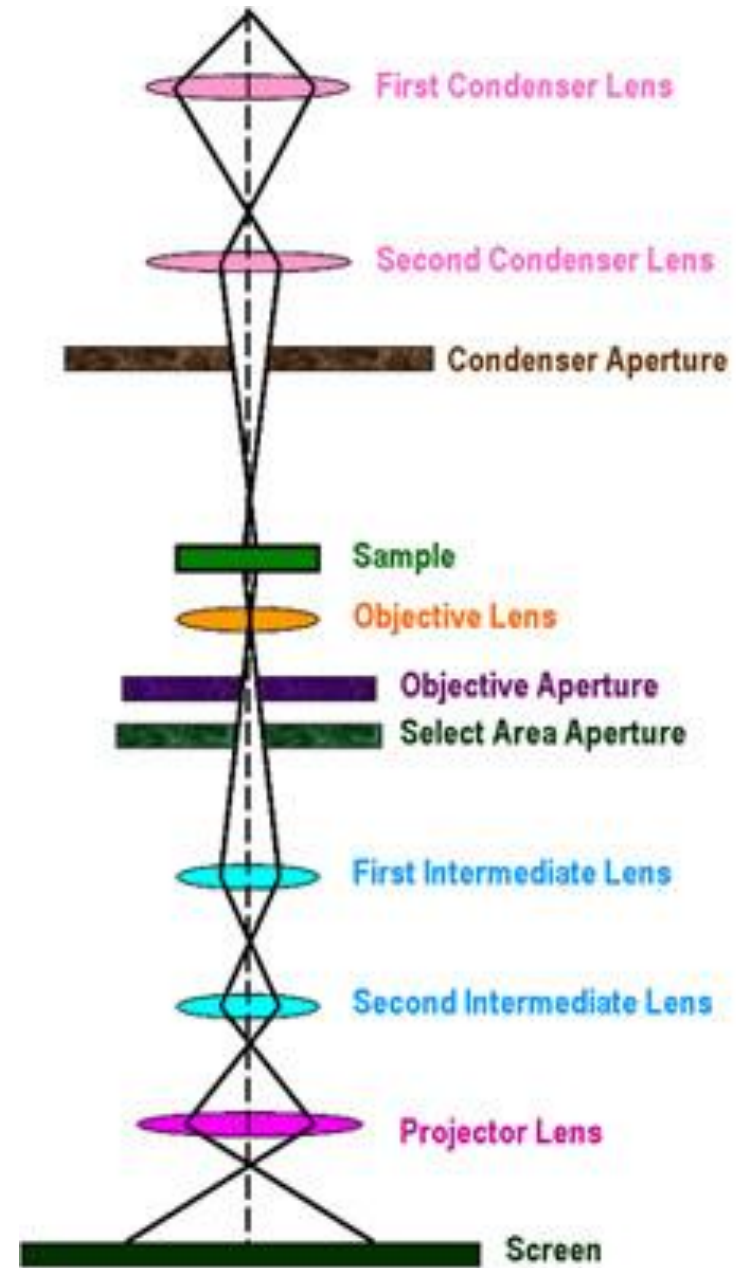
produção de imagens por difração de elétrons



Microscópio eletrônico de transmissão



JEOL ARM1000, aceleração 400-1000kV, resolução 0,12nm (Japão)



Minerais conhecidos

Até 79 dC	Plínio, o Velho 35 minerais em Historia Naturalis
Final séc. XVIII	100 espécies minerais minerais formadores de rocha mais importantes componentes de minérios minerais economicamente importantes
1915	Depois da descoberta da difração dos raios X em torno de 1000 minerais conhecidos (avanços na química, e através do uso do microsc. Petrográfico)
Entre 1915-1960	Outros 1000 minerais descobertos Maioria dos novos minerais identificados pela combinação de difração de raios X e análises químicas
Desde 1960	Advento da microsonda eletrônica e aperfeiçoamento dos microscópios eletrônicos: Outros 2000 minerais adicionados à lista.

Brasil

Meados do século XVIII e do século XIX:

maior produtor mundial de [Ouro](#) e de [Diamante](#);

Atualmente:

maior produtor mundial de minério de [Ferro](#), [Estanho](#) e [Nióbio](#);

importante produtor de Manganês, Alumínio, Silício, Tântalo, Terras-Raras, Grafita, Magnesita, etc.

Gemológico:

maior produtor mundial de [Turmalina](#) (de todas as cores), de [Quartzo](#) (incolor, rutilado, ametista e ágata), de [Berilos](#) (água marinha, morganita e heliodoro, e segundo maior produtor mundial de esmeralda), de [Topázio](#) (imperial, azul e incolor), [Alexandrita](#), [Euclásio](#), [Fenaquita](#), etc.

José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838)

Mineralogista mais ilustre do país

Célebre estadista e parlamentar – “*Patriarca da Independência*”

4 espécies minerais novas (1797-1798)

Petalita

silicato de Alumínio e Lítio

Espodumênio

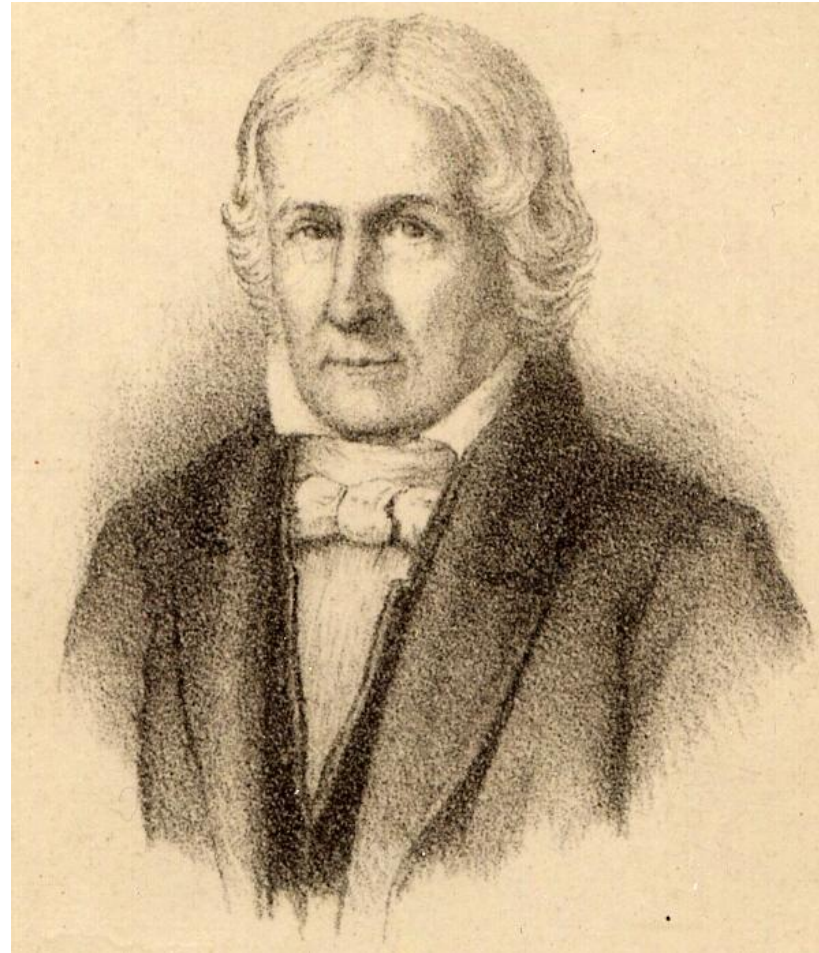
silicato de Lítio e Alumínio

Escapolita

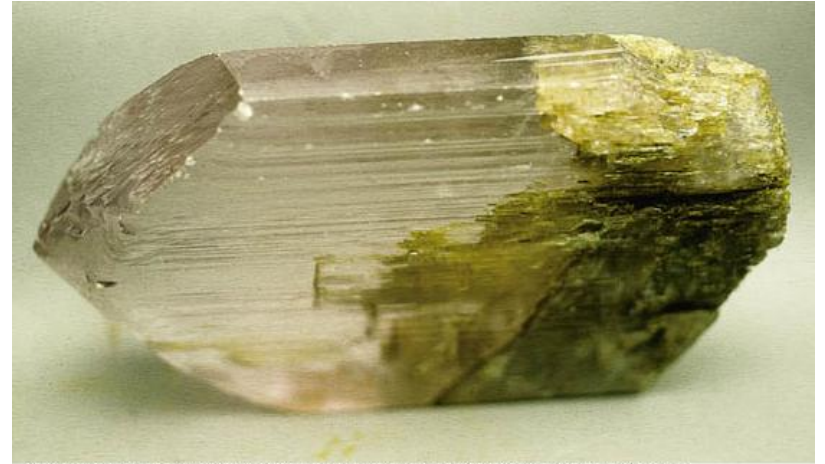
aluminossilicato complexo de Cálcio e Sódio

Criolita

fluoreto de Alumínio e Sódio



Espodumênio
 $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$



Spodumene Photo from MII, courtesy of the Smithsonian Institution



Criolita
 $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$

Petalita
 $\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$



Escapolita
 $(\text{Na,Ca})_4[\text{Al}_3\text{Si}_9\text{O}_{24}]\text{Cl}$



Sumário de um roteiro de identificação de minerais

propriedades macroscópicas (hábito, simetria, clivagens, cor...)



microscopia óptica



difração de raios X



microscopia eletrônica de varredura



microsonda eletrônica

métodos complementares

Bibliografia

Klein, C., Hurlbut, C.S. 1993. Manual of Mineralogy. 21st ed. J. Wiley & Sons Inc. 681 p.

Cornejo e Bartorelli, 2010. Minerais e pedras preciosas do Brasil, Ed. Solaris

www.wikipedia.org