

## ÓXIDOS E HIDRÓXIDOS

Óxidos formam um grupo de minerais caracterizados por combinação de oxigênio com um ou mais metais. As características gerais dos minerais desta classe incluem dureza e densidade relativamente alta, e o fato de que várias espécies são relativamente refratárias.

Óxidos são amplamente distribuídos. Ocorrem em rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, em proporções acessórias ou formando minérios. São os principais minérios de Fe, Cr, Mn, Sn e U, mas também ocorrem associados a outros tipos de minérios (como sulfetos, por exemplo). As características gerais dos minerais desta classe incluem dureza e densidade relativamente alta, e o fato de que várias espécies são relativamente refratárias.

As ligações químicas nos óxidos são em geral fortemente iônicas (ao contrário dos sulfetos, que tipicamente tem ligações mistas: iônica, covalente e metálica)

### Óxidos

Os óxidos podem ser classificados de acordo com o tipo químico, em função da razão metal/oxigênio. Os seguintes grupos podem ser reconhecidos:

**X<sub>2</sub>O** - Cuprita – Cu<sub>2</sub>O

**XO** - Zincita – ZnO

**X<sub>2</sub>O<sub>3</sub>** - Grupo da Hematita:

Corindon – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Hematita – Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Ilmenita – FeTiO<sub>3</sub>

**XO<sub>2</sub>** - Grupo do Rutilo

Rutilo - TiO<sub>2</sub>

Pirolusita – MnO<sub>2</sub>

Cassiterita – SnO<sub>2</sub>

Uraninita – UO<sub>2</sub>

**XY<sub>2</sub>O<sub>4</sub>** - Grupo do espinélio: A fórmula dos espinélios pode ser expressa em termos de cela unitária como X<sub>8</sub>Y<sub>16</sub>O<sub>32</sub>, onde os cations podem estar em posições tetraédricas (X) ou octaédricas (Y). Dois tipos de estrutura são reconhecíveis. Nos espinélios de estrutura **normal**, oito átomos do tipo X ocupam as oito posições tetraédricas e os átomos do tipo Y ocupam os 16 sítios octaédricos, sendo representados pela fórmula X<sub>8</sub>Y<sub>16</sub>O<sub>32</sub>. Nos espinélios de estrutura **invertida**, oito átomos do tipo Y ocupam os oito sítios tetraédricos, gerando uma fórmula do tipo Y(YX)<sub>4</sub>O<sub>4</sub>. Os espinélios de estrutura invertida são caracterizados pela presença de cations trivalentes no sítio tetraédrico ou pela substituição acoplada de Fe<sup>2+</sup> + Ti<sup>4+</sup> no sítio octaédrico.

#### Espinélios de estrutura normal:

Espinélio Mg Al<sup>3+</sup><sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Hercinita Fe Al<sup>3+</sup><sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Gahnita Zn Al<sup>3+</sup><sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Galaxita Mn Al<sup>3+</sup><sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Franklinita Zn Fe<sup>3+</sup><sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Cromita Fe<sup>2+</sup> Cr<sup>3+</sup><sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Magnesiocromita Mg Cr<sup>3+</sup><sub>2</sub>O<sub>4</sub>

#### Espinélios de estrutura invertida

Magnetita Fe<sup>3+</sup> (Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>)O<sub>4</sub>

Magnesioferrita Fe<sup>3+</sup> (Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>)O<sub>4</sub>

Jacobsita Fe<sup>3+</sup> (Mn<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>)O<sub>4</sub>

Ulvoespinélio Fe<sup>2+</sup> (Fe<sup>2+</sup>, Ti<sup>4+</sup>)O<sub>4</sub>

Crisoberilo BeAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Columbita-Tantalita (Fe, Mn)(Nb, Ta)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>

Outros

Criptomelano KMn<sub>8</sub>O<sub>16</sub>

Alguns dos principais minerais representantes desta classe são descritos abaixo.

**Cuprita** – Cu<sub>2</sub>O

Dados cristalográficos: isométrico 4/m  $\bar{3}$  2/m

**Hábito:** comumente ocorre em cristais cúbicos, octaédricos ou dodecaédricos, freqüentemente em combinação. Algumas vezes como cristais capilares alongados.

**Propriedades Físicas:**

Dureza: 3,5 – 4,0

Densidade relativa: 6,1

Brilho: metálico-adamantino em variedades perfeitamente cristalizadas

Cor: vários tons de vermelho; pode ser transparente

Traço: vermelho amarronzado

**Composição e estrutura:** Geralmente puro, mas FeO pode estar presente como impurezas. Estrutura: átomos de oxigênio ocupam o centro e os vértices de um tetraedro. Cobre ocupa posição intermediária (metado do caminho) entre 2 átomos de oxigênio

**Ocorrência e usos:** Ocorre na zona oxidada de depósitos de cobre, associada com limonita, Cu nativo, malaquita, azurita, crisocola

### **Corindon – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

**Dados cristalográficos:** hexagonal (trigonal),  $\bar{3} 2/m$

**Hábito:** cristais comumente tabulares segundo {0001} ou prismáticos {11 $\bar{2}$ 0}. Freqüentemente como bipirâmides hexagonais achatadas, arredondadas na forma de barris com estrias profundas horizontais. Pode apresentar faces romboédricas. Geralmente maciço ou cristalizado grosseiramente. Geminação polissintética comum segundo {10 $\bar{1}$ 1} e {0001}

**Propriedades Físicas**

Partição {10 $\bar{1}$ 1}, gerando ângulos próximos de 90° e {0001}. Partição prismática mais rara

Dureza 9

Densidade relativa: 4,02

Brilho adamantino a vítreo.

Cor: Variável, geralmente tons de marrom, rosa ou azul, ou incolor. Algumas variedades coloridas são usadas como gemas (Rubi – vermelho, Safira – azul ou variedades gemológicas de outra cor que não vermelho).

**Composição e estrutura:** Al 52,9 %, O 47,1 %. A estrutura consiste de um empacotamento hexagonal compacto de O e Al em coordenação octaédrica. Dois terços do octaedro são ocupados por Al e 1/3 está desocupado.

**Ocorrência e usos:** Ocorre como um mineral acessório (isto é, em pequenas quantidades) em rochas ígneas deficientes em sílica (sienitos, nefelina-sienitos), pegmatitos, rochas metamórficas (mármore, xistos, gnaisses), depósitos sedimentares residuais ou transportados (resistente ao intemperismo e erosão). Produzido artificialmente em escala industrial. Usos: gema e abrasivo.

### **Hematita – Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

**Dados cristalográficos:** hexagonal (trigonal),  $\bar{3} 2/m$

**Hábito:** cristais comumente finos a espessos, tabulares segundo {0001}. Planos basais mostram marcas triangulares, sendo que nas bordas destas placas podem se desenvolver romboedros. A associação de placas finas pode levar ao desenvolvimento de rosetas. Também botrioidal a reniforme. Pode ser foliado e micáceo (variedade especularita). Freqüentemente terroso. Também chamada de martita, quando ocorre como substituição pseudomórfica de cristais octaédricos de magnetita.

**Propriedades físicas:**

Partição {1011}, gerando ângulos próximos a 90°, mais raramente {0001}

Dureza: 5,5 – 6,5

Densidade relativa: 5,26, para cristais

Brilho: metálico em cristais, Especular na variedade especularita.

Cor: marrom avermelhado a preto.

Traço vermelho claro a vermelho escuro.

**Composição e estrutura:** Fe 70%, O 30%. Essencialmente pura, quando formada a baixa temperatura (embora possa conter pequenos teores de Mn e Ti. Forma solução sólida completa com a ilmenita acima de 950 °C . Estrutura similar à do Corindon.

**Ocorrência e usos:** Ocorre em uma ampla variedade de rochas ígneas, sedimentares e metamórficas. É o principal minério de ferro para a indústria siderúrgica, mas em geral os depósitos precisam ser grandes (várias dezenas de milhões de toneladas) para ter importância econômica.

### **Ilmenita – FeTiO<sub>3</sub>**

**Dados cristalográficos:** hexagonal (trigonal)  $\bar{3}$

**Hábito:** cristais normalmente tabulares espessos com proeminentes planos basais e truncados por romboedros. Freqüentemente em placas finas. Geralmente maciço e compacto, também em grãos ou como areia.

**Propriedades físicas:**

Dureza: 5,5 – 6,0

Densidade relativa: 4,7

Brilho: metálico a sub-metálico

Cor: preto

Traço: preto a marrom-avermelhado escuro

Composição e estrutura: Fe 36,8%, Ti 31,6 %, O 31,6% para ilmenita estequiométrica. A fórmula pode ser mais realisticamente expressa como (Fe,Mg,Mn)TiO<sub>3</sub>, com substituição limitada de Fe por Mg e Mn. A ilmenita pode conter quantidades limitadas de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (menos de 6% em peso) a temperatura ordinária. Acima de 950 °C existe uma solução sólida completa entre Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e FeTiO<sub>3</sub>. Estrutura similar à do corindon e da hematita, com Fe e Ti alternando-se em camadas com coordenação octaédrica perpendiculares ao eixo c.

Ocorrência e usos: Ocorre como acessório em rochas ígneas, podendo estar concentrado em segregações com magnetita em rochas em rochas ígneas básicas a intermediárias plutônicas. Em areias negras, com magnetita, rutilo, zircão e monazita. Pode ser uma fonte de titânio.

### **Rutilo – TiO<sub>2</sub>**

Dados cristalográficos: tetragonal 4/m 2/m 2/m (anatásio e brookita são polimorfos tetragonal e ortorrômbico, respectivamente).

Hábito: cristais geralmente prismáticos, com terminações bipiramidais e faces prismáticas verticalmente estriadas. Germinação em joelho é comum. Cristais finos aciculares. Também compacto e maciço.

Propriedades físicas:

Clivagem: {110} distinta

Dureza: 6,0 – 6,57

Densidade relativa: 4,18 – 4,25

Brilho: adamantino a sub-metálico

Cor: vermelho, preto a marrom avermelhado

Traço: marrom pálido

Geralmente translúcido, pode ser transparente

Composição e estrutura: Ti 60%, O 40%. Embora rutilo seja essencialmente TiO<sub>2</sub>, algumas análises reportam a presença de Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Nb e Ta. Na estrutura do rutilo, Ti<sup>4+</sup> está localizado no centro de octaedros de oxigênio, os quais são unidos pelas arestas, formando cadeias de octaedros paralelas ao eixo c. As cadeias são ligadas entre si pelos vértices dos octaedros.

Ocorrência e usos: Rutilo ocorre em granitos, pegmatitos, mármore e dolomitos, e em areias negras. Também pode ser produzido artificialmente. Fonte de titânio, mais raramente aproveitado como gema.

### **Pirolusita – MnO<sub>2</sub>**

Dados cristalográficos: tetragonal, 4/m 2/m 2/m

Hábito: raramente como cristais bem desenvolvidos, geralmente como fibras ou colunas radiais. Também maciço, granular, ou em formas dendríticas ou reniformes finamente intercrescido com outros óxidos de Mn.

Propriedades físicas:

Clivagem {100} perfeita.

Dureza: baixa (1,0 – 2,0) – suja os dedos. Quando bem cristalizada (polianita) tem dureza bem mais alta (6-6,5).

Densidade relativa: 4,75

Brilho: metálico

Cor: preto

Traço: preto

Composição e estrutura: Mn 63,2 %, O 36,8 %, comumente contém também alguma H<sub>2</sub>O. Estrutura igual à do rutilo, com Mn em coordenação 6 com oxigênio.

Ocorrência e usos: A pirolusita é geralmente um produto de dissolução de pequenas quantidades de Mn presentes em rochas ígneas e metamórficas, e sua precipitação em ambientes sedimentares. É o mais comum minério de manganês, importante principalmente para a indústria siderúrgica.

### **Cassiterita – SnO<sub>2</sub>**

Dados cristalográficos: tetragonal, 4/m 2/m 2/m

Hábito: formas comuns são prismas {110} e {010} e as bipirâmides {111} e {011}. Geralmente apresenta geminação em joelho (plano de geminação {011}). Geralmente granular maciço, comumente formas reniformes, com aparência fibrosa radial (estanho madeira)

Propriedades físicas:

Clivagem: {010} imperfeita

Dureza: 6,0 – 7,0

Densidade relativa: alta (6,8 – 7,1)

Brilho: adamantino a sub-metálico

Cor: geralmente preto a marrom, raramente amarelo ou branco

Traço: branco

Geralmente translúcida, raramente transparente

Composição e estrutura: Sn 78,6 %, O 21,4%. Pequenas quantidades de Fe<sup>3+</sup> podem estar presentes, e pequenas quantidades de Nb e Ta substituem Sn. Estrutura igual à do rutilo.

Ocorrência e usos: Ocorre como acessório em granitos e pegmatitos, ou mais freqüentemente como produto de processos hidrotermais associados a intrusões graníticas (associada a minerais portadores de F ou B, como turmalina, topázio, fluorita, apatita). É o principal minério de estanho.

#### **Uraninita – UO<sub>2</sub>**

Dados cristalográficos: isométrico, 4/m  $\bar{3}$  2/m

Hábito: cristais geralmente octaédricos, subordinadamente faces cúbicas e dodecaédricas se desenvolvem. Mais comumente maciço ou botrioidal com estrutura bandada = variedade pitchblenda.

Propriedades físicas:

Dureza: 5,5

Densidade relativa: 7,5 a 9,7 para cristais; 6,5 a 9,0 para pitchblenda. A densidade relativa diminui com a oxidação de U<sup>4+</sup> para U<sup>6+</sup>

Brilho: sub-metálico a sem brilho

Cor: preto

Traço: preto amarronzado.

Composição e estrutura: uraninita está sempre parcialmente oxidada, então a composição oscila entre UO<sub>2</sub> e U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> (= U<sup>4+</sup>O<sub>2</sub> + U<sup>6+</sup>O<sub>3</sub>). Th pode substituir o U e uma série completa entre uraninita e thorianita (ThO<sub>2</sub>) já foi preparada sinteticamente. Além de Th, pequenas quantidades de Pb, Ra, Ce, Y, N, He e Ar) podem estar presentes. O chumbo ocorre como um dos dois isótopos estáveis (<sup>206</sup>Pb ou <sup>207</sup>Pb) que resultam do decaimento radioativo do U. As estruturas da uraninita e da thorianita são semelhantes à da fluorita, onde o oxigênio ocupa o lugar do fluor e o metal ocupa o lugar do Ca.

Ocorrência e usos: Ocorre como um constituinte primário raro de rochas graníticas, também em veios hidrotermais de alta temperatura (associada com cassiterita, calcopirita, pirita e arsenopirita) ou média temperatura (com prata nativa e minerais de Co-Ni-As). É o principal, embora não o único, minério de urânio.

#### **Magnetita – Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>**

Dados cristalográficos: isométrico, 4/m  $\bar{3}$  2/m

Hábito: cristais geralmente octaédricos, raramente dodecaédricos. Também granular maciço, grosseiro a fino.

Propriedades físicas:

Partição octaédrica é comum em muitos cristais

Dureza: 6,0

Densidade relativa: 5,18

Brilho: metálico

Cor: preto

Traço: preto.

Fortemente magnética.

Composição e estrutura: Fe 72,4% e O 27,6%. Algumas análises reportam a presença de Mn<sup>2+</sup> e Mg substituindo Fe<sup>2+</sup>, e Al, Cr, Mn<sup>3+</sup> e Ti<sup>4+</sup> substituindo Fe<sup>3+</sup>. Acima de 600 °C a solução sólida completa ocorre entre magnetita e ulvoespínlio, Fe<sub>2</sub>TiO<sub>4</sub>. Estrutura: ver Klein & Hurlbut (1985) – Manual of mineralogy.

Ocorrência e usos: Minério de Fe. Ocorre em formações ferríferas (meta-sedimentos), em concentrações magmáticas (cumulados em rochas básicas e ultrabásicas, caso em que é frequentemente titanífera e geralmente acompanhada de ilmenita). Também como produto sedimentar, em areias negras.

#### **Cromita – FeCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

Dados cristalográficos: isométrico, 4/m  $\bar{3}$  2/m

Hábito: cristais octaédricos, mas geralmente pequenos e raros. Comumente maciço granular a compacto.

Propriedades físicas:

Dureza: 5,5

Densidade relativa: 4,6

Brilho: metálico a sub-metálico.

Cor: preto a preto-amarronzado

Traço: marrom escuro

Sub-translúcida

Composição e estrutura: quando pura, FeO 32,0 % e Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 68,0 %. Mg está sempre presente, substituindo Fe<sup>2+</sup>, e Al e Fe<sup>3+</sup> sempre substituem o cromo. Extensa solução sólida existe entre cromita e magnesiocromita (MgCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>). Estrutura: ver Klein & Hurlbut (1985) – Manual of mineralogy.

Ocorrência e usos: O hábito da cromita depende da origem: em serpentinitos associados a zonas de subducção forma cristais grandes, envoltos por massas de serpentina (cromita “pele-de-onça”). Em complexos básicos-ultrabásicos acamadados é granular, com textura cumulus, frequentemente em camadas. A cromita é o único minério de Cr, metal que tem usos importantes na usado na indústria metalúrgica, como refratário e na indústria química.

## **Hidróxidos**

São caracterizados pela presença de grupos (OH)<sup>-</sup> ou moléculas de H<sub>2</sub>O, o que causa o aparecimento de ligações químicas muito mais fracas que as dos óxidos. Possuem estruturas geralmente em folhas (como as das micas), por vezes em cadeia. As camadas ou cadeias são unidas entre si por ligações fracas. Frequentemente formam agregados botrioidais, mamelonares ou estalactíticos. Em alguns casos, ocorrem como misturas, como é o caso da bauxita, limonita e psilomelano. Note que estas misturas não podem ser consideradas espécies minerais no sentido estrito. A maioria dos hidróxidos são de origem supergênica, formados em ambiente oxidante, como produto de alteração de outros minerais. Em alguns casos estes produtos de alteração podem representar importantes depósitos minerais (como no caso das bauxitas) ou indicar a presença de minerais metálicos em sub-superfície (como no caso dos “chapéus de ferro”).

### **Brucita – Mg(OH)<sub>2</sub>**

Dados cristalográficos: hexagonal  $\bar{3} 2/m$

Hábito: cristais geralmente tabulares segundo {0001}, podendo apresentar truncações romboédricas. Geralmente foliado, maciço.

Propriedades físicas:

Clivagem {0001} perfeita

Dureza: 2,5

Peso específico: 2,39

Brilho: perláceo na seção basal, vítreo a graxoso nas outras faces.

Composição e estrutura: MgO 69%, H<sub>2</sub>O 31%. Fe<sup>2+</sup> e Mn<sup>2+</sup> podem substituir o Mg. Estrutura consiste de Mg<sup>2+</sup> octaedricamente coordenado com (OH)<sup>-</sup>, os vértices dos octaedros estão posicionados de tal forma que a estrutura se desenvolve em camadas perpendiculares ao eixo c.

Ocorrência e usos: ocorre associada com serpentina, dolomita, magnesita e cromita. Também como produto de alteração de periclásio e silicatos de magnésio, especialmente serpentina. Ocorre ainda em calcários e dolomitos metamorfizados. Pode ser usada como matéria prima para refratários. Pouco importante como fonte de magnésio

### **Manganita – MnO(OH)**

Dados cristalográficos: monoclinico, 2/m (pseudo-ortorrômbico)

Hábito: cristais geralmente prismáticos paralelos ao eixo “c” e verticalmente estriados. Frequentemente colunar a fibrosos grosseiro. Geminado segundo {001}, formando tanto geminações de contato quanto geminações penetrativas.

Propriedades físicas:

Clivagem {010} perfeita

Dureza: 4,0

Densidade relativa: 4,3

Brilho: metálico

Cor: cinza chumbo a preto

Traço: marrom escuro

Opaco

Composição e estrutura: Mn 62,4%; O 27,3%; H<sub>2</sub>O 10,3%. A estrutura consiste de um empacotamento hexagonal fechado de oxigênio e grupos de (OH)<sup>-</sup> com grupos Mn<sup>3+</sup> em coordenação octaédrica com O<sup>2-</sup> e (OH)<sup>-</sup>

Ocorrência e usos: Minério pouco importante de Mn. Ocorre com outros óxidos e hidróxidos de manganês, em depósitos formados por águas meteóricas. Também em veios hidrotermais de baixa temperatura, com barita, siderita e calcita. Altera frequentemente para pirolusita.

### **Goetita – αFeO·OH**

Dados cristalográficos: ortorrômbico 2/m 2/m 2/m

Hábito: raramente como cristais prismáticos verticalmente estriados. Frequentemente achatados paralelos a {010}. Crsitaic aciculares. Também maciço, reniforme, estalactítico, em agregados fibrosos radiais. Foliados.

Propriedades físicas:

Clivagem: {010} perfeita

Dureza: 5,0 – 5,5

Densidade relativa: 4,37 quando puro, a densidade relativa pode ser reduzida devido à presença de impurezas

Brilho: adamantino a ausente, em variedades fibrosas, escamosas ou de granulação fina pode apresentar um brilho sedoso.

Cor: marrom amarelado a marrom escuro

Traço: marrom amarelado

Sub-translúcido

Composição e estrutura: Fe 62,9%, O 27%, H<sub>2</sub>O 10,1%. O conteúdo de Mn pode atingir até 5%. Variedades maciças podem conter H<sub>2</sub>O adsorvida ou capilar. Estrutura: consiste de Fe em coordenação 6 com oxigênio e (OH)<sup>-</sup>, formando octaedros de FeO<sub>3</sub>(OH)<sub>3</sub>.

Ocorrência e usos: Mineral extremamente comum. Ocorre em ambientes oxidantes, como produto de alteração de minerais portadores de ferro. Forma os “gossans”, ou “chapéus de ferro”, como produto de alteração superficial de veios mineralizados com metais. Constituinte importante das lateritas. Pode estar presente em fontes ou poças d’água, formada por precipitação inorgânica ou biogênica.

### **Bauxita – mistura de diásporo – αAlO·OH; gibbsita – Al(OH)<sub>3</sub>; boemita – γAlO·OH**

Dados cristalográficos: mistura

Hábito: pisolítico, em grãos concrecionários arredondados, também maciço, terroso, parecendo argila.

Propriedades físicas:

Dureza: 1,0 – 3,0

Densidade relativa: 2,0 – 2,55

Brilho: ausente a terroso

Cor: branco, cinza, amarelo, vermelho

Translúcido

Composição e estrutura: uma mistura de óxidos hidratados de alumínio. Como resultado, bauxita não é um mineral, mas na realidade uma rocha.

Ocorrência e usos: a bauxita tem origem supergênica. Comumente é produzida pela lixiviação (retirada) de sílica e outras substâncias a partir de rochas ricas em alumínio, durante intemperismo prolongado em condições tropicais a subtropicais. É o minério de alumínio.

**Limonita** - mistura de vários hidróxidos de ferro, incluindo goetita, lepidocrocita e hidrolepidocrocita, além de impurezas como matéria argilosa e quartzo.

Dados cristalográficos: mistura

Hábito: forma crostas, crostas esferulíticas, massas terrosas e ocre. Hábito oolítico é comum. Pseudomorfos de limonita podem substituir pirita, marcasita, siderita e outros minerais.

Propriedades físicas: são muito variáveis, dependendo da composição.

Dureza: variável de 1,0 nas variedades terrosas, até 5,0, em variedades compactas nas quais o conteúdo de água é desprezível.

Composição e estrutura: uma mistura de óxidos hidratados de ferro. Não pode ser considerada um mineral.

Ocorrência e usos: ocorre muito comumente como produto de alteração (oxidação) de outros minerais ricos em Fe.

**Psilomenlano** – é uma mistura de vários óxidos e hidróxidos de Mn, incluindo, entre outros, romanechita – BaMn<sub>2</sub>+Mn<sup>4+</sup><sub>8</sub>O<sub>16</sub>(OH)<sub>4</sub>, criptomelano - KMn<sub>8</sub>O<sub>16</sub>, manjiroita (Na,K)Mn<sub>8</sub>O<sub>16</sub>·nH<sub>2</sub>O, todorokita (Mn,Ca,Mg)Mn<sub>3</sub>O<sub>7</sub>·H<sub>2</sub>O

### **Referências:**

Klein, C. & Hurlbut Jr., C.S. – 1999 – Manual of Mineralogy. John Wiley & Sons, New York, p. 372-398.

Milovsky, A.V. & Kononov, O.V. – 1985 – Mineralogy. Mir publishers. Moscow, p. 136-158