



WOLFRAMATOS E MOLIBDATOS

Os molibdatos e tungstatos são minerais pouco abundantes e relativamente raros (constituem cerca de 20 minerais e 11 minerais, respectivamente). Os minerais desta classe são constituídos pela combinação dos grupos aniônicos $[\text{MoO}_4]^{2-}$ e $[\text{WO}_4]^{2+}$ com metais (como Fe, Mn, Pb, Ca, além de U, Ba, Bi, etc). De acordo com o ânion coordenador e/ou centralizador, os minerais deste grupo são classificados como:

i) tungstatos: combinação do íon $[\text{WO}_4]^{2+}$ com metais (principalmente com o Fe e Cu, além de Pb, U, Ca e Mg; não metais (Te, Bi); compostos aniônicos e/ou íons complementares (OH, Cl e UO_2) e água (H_2O). ex: ferberita (FeWO_4), scheelita (CaWO_4), uranotungstita ($(\text{Fe}^{2+}, \text{Ba}, \text{Pb})(\text{UO}_2)_2(\text{WO}_4)(\text{OH})_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), etc.;

ii) molibdatos: combinação do íon $[\text{MoO}_4]^{2-}$ com metais (principalmente com o Fe, Pb, Ca, além de V e Mn); compostos aniônicos e/ou íons complementares (principalmente OH e mais raramente UO_2 e SO_4) e água (H_2O). ex: wulfenita (PbMoO_4), cousinita ($\text{MgU}_2\text{Mo}_2\text{O}_{13} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), iringita ($(\text{UO}_2)\text{Mo}_2\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), etc.;

O Mo apresenta uma grande afinidade com o S. A principal ocorrência deste elemento na crosta terrestre é sob a forma de sulfeto (MoS_2 – molibdenita e jordisita) ou como impurezas em numerosos compostos sulfetados. Seus compostos com o oxigênio são pouco propagados na natureza, e se encontram principalmente confinados a zona de oxidada de depósitos sulfetados ou que contenham Mo. Já o W ocorre quase que exclusivamente em combinação com o oxigênio, formando o grupo aniônico tungstato (WO_4). O sulfeto de tungstênio WS_2 (tungstita) é muito raro e encontrado em alguns depósitos hidrotermais contendo W, produto da alteração de outros minerais com ou de tungstênio, especialmente wolframita. O W e o Mo podem substituir-se mutuamente, formando séries parciais entre a scheelita (CaWO_4) e a powellita (CaMoO_4); e entre a stolzita (PbWO_4) e a wulfenita (PbMoO_4). A substituição entre o Ca \leftrightarrow Pb também ocorre, e forma a série parcial entre scheelita e a stolzita e entre a powellita e a wulfenita.

Os minerais mais importantes do grupo dos tungstatos distribuem-se em dois grupos isoestruturais principais: o grupo da wolframita ($(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$) e da scheelita (CaWO_4). O grupo da wolframita consiste em pequenos cátions bivalentes, como o ferro, manganês, magnésio, níquel e cobalto, em coordenação 6. Nesse conjunto, ocorre solução sólida completa entre o Fe^{++} e o Mn^{++} e a estrutura resultante é monoclinica. O grupo da scheelita contém compostos de íons bivalentes maiores, como o cálcio e o chumbo, em coordenação 8. Entre os molibdatos, os minerais powellita (CaMoO_4) e wulfenita (PbMoO_4) são os mais comuns.

Os minerais do grupo dos molibdatos/tungstatos (ou wolframatos) são minerais de baixa dureza, em geral < 4 (apenas a deloryita, a iringinita, a vergasovaita, a indgrenita, a ferberita, a hübnerita e a scheelita possuem dureza maior que quatro, variando entre 4 a 5,5). São minerais pesados.

Entre os molibdatos, apenas a sódio betpakdalita possui densidade menor que $2,89 \text{ g/cm}^3$. A maioria dos minerais possui densidade entre $2,98 \text{ g/cm}^3$ e 5 g/cm^3 , o mineral mais pesado desta classe é a wulfenita (possui $d_r = 6,5-7,5 \text{ g/cm}^3$).

Entre os wolframatos, os minerais possuem densidade maior que 4 g/cm^3 , predominado densidades entre 4 e 7 g/cm^3 . A ferberita, a hübnerita, a pinalita, a stolzita e a raspita são minerais extremamente pesados (possuem densidades entre 7 e $8,46 \text{ g/cm}^3$). Nenhum mineral desta classe cristaliza no sistema isométrico, são via de regra minerais monoclinicos, ortorrômnicos ou tetragonais (apenas a chiluita é hexagonal e a bamfordita e a umohoita são triclinicos). A moluranita é amorfa (mineralóide).

Via de regra, os minerais deste grupo são transparentes a translúcidos (apenas a mourita e a rankachita são opacos a translúcidos, e a ferberita é quase que completamente opaca), de brilho não metálico (principalmente vítreo, também adamantino, ceroso, gorduroso. Apenas a ferberita e a hübnerita possuem brilho metálico a resinoso e metálico adamantino, respectivamente).

Os minerais dessa classe apresentam cor do traço branca a colorida (amarelo, verde ou marrom. Apenas a ferberita possui traço preto a preto amarronzado e, a cuprotungstita possui traço cinza esverdeado a amarelo esverdeado).



Petrograficamente os minerais desta classe são biaxiais (a grande maioria) ou uniaxiais, de relevo moderado a extremamente alto positivo. Em geral, a birrefringência dos minerais biaxiais desta classe é alta a alta ao extremo (apenas a pinalita, a szenicsita, a sódio betpakdalita e a raspita possuem birrefringência moderada). Entre os minerais uniaxiais, a birrefringência em geral é alta ao extremo (apenas a powellita possui birrefringência baixa e a scheelita possui birrefringência moderada) e o relevo é muito alto positivo a extremamente alto positivo ($n > 1,900$). Apenas a moluranita é isotrópica ($n = 1,970-1,980$).

Esta classe de minerais, apesar de pouco abundante na crosta terrestre, constitui as principais jazidas de minério de wolfrâmio (wolframita, hübnerita e ferberita, scheelita), podem ser fonte de Pb e molibdênio (wulfenita, powellita), além de poderem ser usados como pigmentos para tintas (wulfenita).

Lista dos TUNGSTATOS e MOLIBDATOS mais comuns

TUNGSTATOS

Scheelita*	CaWO ₄	Hübnerita (wolframita)	MnWO ₄
Ferberita (wolframita)	FeWO ₄		

MOLIBDATOS

Wulfenita*	PbMoO ₄	Powellita	CaMoO ₄
------------	--------------------	-----------	--------------------



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Betejtin, A. 1970. **Curso de Mineralogia (2º edición)**. Traduzido por L. Vládov. Editora Mir, Moscou, Rússia. 739 p.
- Betekhtin, A. 1964. **A course of Mineralogy**. Translated from the Russian by V. Agol. Translation editor A. Gurevich. Peace Publishers, Moscou, Rússia. 643 p.
- Branco, P. M. 1982. **Dicionário de Mineralogia (2º edição)**. Editora da Universidade (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), Porto Alegre, Brasil. 264 p.
- Branco, P. M. 2008. **Dicionário de Mineralogia e Gemologia**. Oficina de Textos, São Paulo, Brasil. 608 p.
- Dana, J. D. 1978. **Manual de Mineralogia (5º edição)**. Revisto por Hurlbut Jr., C. S. Tradução: Rui Ribeiro Franco. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, Brasil. 671 p.
- Deer, W. A., Howie, R. A., Zussman, J. 1981. **Minerais Constituintes das Rochas – uma introdução**. Tradução de Luis E. Nabais Conde. Fundação Calouste Gulbenkian, Soc. Ind. Gráfica Telles da Silva Ltda, Lisboa, Portugal. 558 p.
- Gribble, C. D. & Hall, A. J. 1985. **A Practical Introduction to Optical Mineralogy**. George Allen & Unwin (Publishers) Ltd, London. 249 p.
- Gribble, C. D. & Hall, A. J. 1992. **Optical Mineralogy Principles and Practice**. Chapman & Hall, Inc. New York, USA. 303 p.
- Heinrich, E. W. 1965. **Microscopic Identification of minerals**. McGraw-Hill, Inc. New York, EUA. 414 p.
- Kerr, P. F. 1965. **Mineralogia Óptica (3º edición)**. Traducido por José Huidobro. Talleres Gráficos de Ediciones Castilla, S., Madrid, Espanha. 432 p.
- Klein, C. & Dutrow, B. 2012. **Manual de Ciências dos Minerais (23º edição)**. Tradução e revisão técnica: Rualdo Menegat. Editora Bookman, Porto Alegre, Brasil. 716 p.
- Klein, C. & Hurlbut Jr., C. S. 1993. **Manual of mineralogy (after James D. Dana) (21º edition)**. Wiley International ed., New York, EUA. 681 p.
- Klockmann, F. & Ramdohr, P. 1955. **Tratado de Mineralogia (2º edición)**. Versión del Alemán por el Dr. Francisco Pardillo. Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona, Espanha. 736 p.
- Leinz, V. & Campos, J. E. S. 1986. **Guia para determinação de minerais**. Companhia Editorial Nacional. São Paulo, Brasil. (10º edição). 150 p.
- Navarro, G. R. B. & Zanardo, A. 2012. **De Abelsonita a Zykaíta – Dicionário de Mineralogia**. 1549 p. (inédito).
- Navarro, G. R. B. & Zanardo, A. 2016. **Tabelas para determinação de minerais**. Material Didático do Curso de Geologia/UNESP. 205 p.
- Nesse, W. D. 2004. **Introduction to Optical Mineralogy (3º edition)**. Oxford University Press, Inc. New York, EUA. 348 p.
- Palache, C.; Berman, H.; Frondel, C. 1966. **The System of Mineralogy of James Dwight Dana and Edward Salisbury Dana, Volume II. Halides, Nitrates, Borates, Carbonates, Sulfates, Phosphates, Arsenates, Tungstates, Molybdates, etc.** John Wiley & Sons, Inc., New York (7º edition). 1124 p.
- Sinkankas, J. 1964. **Mineralogy for Amateurs**. Van Nostrand Reinhold Company, New York, EUA. 585 p.



GUILLERMO RAFAEL B. NAVARRO, ANTENOR ZANARDO, CIBELE CAROLINA MONTIBELLER,
THAIS GÜTZLAF LEME. (2017)

Livro de referência de Minerais Comuns e Economicamente Relevantes:
WOLFRAMATOS e MOLIBDATOS.

Museu de Minerais, Minérios e Rochas “Prof. Dr. Heinz Ebert”

Winchell, A. N. 1948. **Elements of Optical Mineralogy: an introduction to Microscopic Petrography, Part II. Descriptions of Minerals (3^o edition).** John Wiley & Sons, Inc., New York (3^o edition). 459 p.

sites consultados:

www.handbookofmineralogy.org

www.mindat.org

www.mineralienatlas.de

<http://rruff.info>

www.smorf.nl

www.webmineral.com

