CALCOPIRITA (chalcopyrite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Grupo da Calcopirita. Forma série com a eskebornita. $CuFeS_2$. Do grego *khalkos* (cobre) + pirita. (sin. *pirita de cobre*).

Cristalografia: Tetragonal, classe escalenoédrica-tetragonal ($\bar{4}$ 2/*m*). **Grupo espacial e malha unitária:** $I\bar{4}2d$, a_o = 5,281Å, c_o = 10,401Å, Z = 4.

Padrão de raios X do pó do mineral:

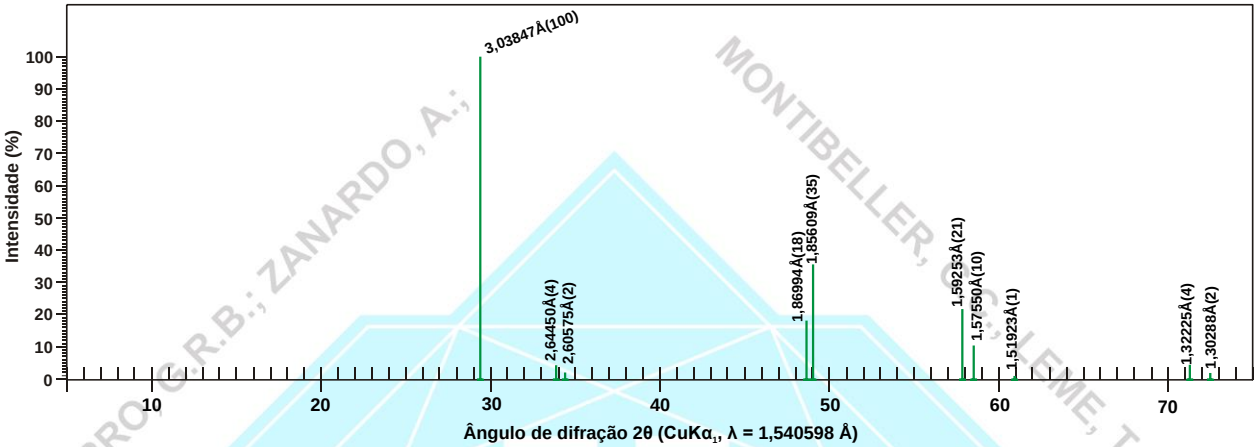

Figura 1 – posição dos picos principais da calcopirita em difratograma de raios X (modificado de Stewart & Hall, 2002).

Estrutura: a estrutura da calcopirita é similar a da esfalerita, porém com o parâmetro c_o da malha unitária sendo o dobro. As posições de Cu e Fe são intermutáveis em semi-malhas sucessivas na direção do eixo "*c*", com os átomos de S dispostos em camadas em arranjo cúbico compacto, como na blenda, sendo que cada átomo de Cu e de Fe estão coordenados por 4 átomos de S (tetraedros) e cada átomo de S está em coordenação 4 (coordenado por 2 átomos de Cu e 2 átomos de Fe).

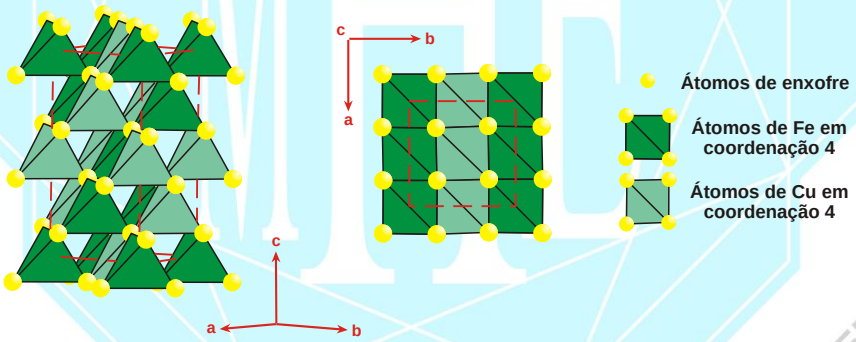

Figura 2 - estrutura da calcopirita. (modificado de Hall & Stewart, 1973; http://webmineral.com/jpowd/JPX/jpowd.php?target_file=Chalcopyrite.jpx#.Wb-BfeSouUk)

Hábito: Normalmente maciço, às vezes botroidal. Os cristais são normalmente pseudo-tetraédricos, com faces esfenoidais presentes. Frequentemente os cristais são equidimensionais, modificados por faces escalonaédricas, sendo raros os cristais tetragonais estriados. As faces esfenoidais {112} são normalmente grandes e estriadas || [1$\bar{1}$0], e as faces {$\bar{1}$12} são pequenas e brilhantes. Geminação: lamelar segundo {112}, {012}, {110}; geminação de deformação em {110} e {012}, podendo ter ainda geminação de interpenetração.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem fracas {011} e {111}; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 4,1-4,3 g/cm^3. Quebradiço; Opaco, mesmo em seções muito finas; amarelo-latão, com frequente *tarnished* e iridiscência; cor do traço: cinza escuro a preto, preto esverdeado; brilho: metálico.

Propriedades óticas: Cor: amarelo latão escuro (mais escuro que na pirita) com brilho metálico em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: alta (50%-35%). Anisotropia: fraca. Birreflectância: fraca, observada ocasionalmente.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

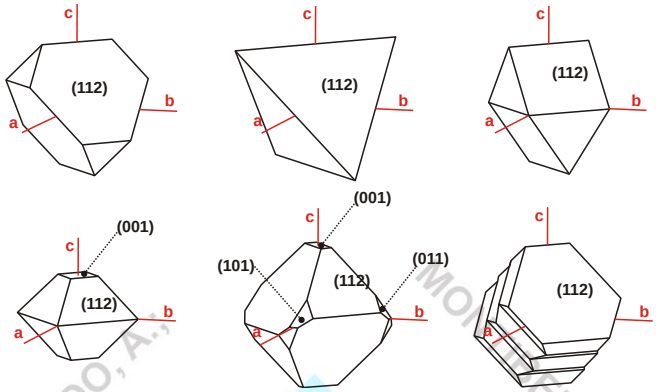

Figura 3 – cristais de calcopirita. (modificado de www.smorf.nl; www.mineralienatlas.de)

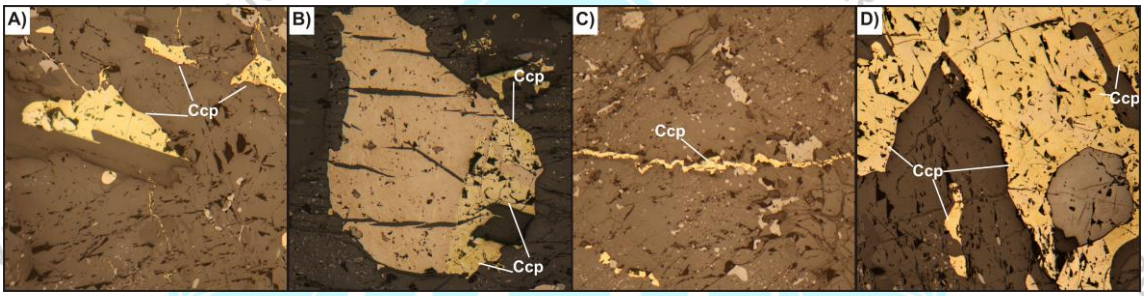

Figura 4 – Fotomicrografias de seções polidas. A), B), C), D) cristais de calcopirita em minério de cobre. Ccp: calcopirita.

Composição química: Sulfeto de cobre e ferro. Tem sido referido também a presença de pequenas quantidades de Al, Au, Pt, Co Ni, Mn. Sn, Zn em substituição ao Cu ou ao Fe, e As e Se ao S. (1) $CuFeS_2$. (2) calcopirita (Insizwa, África do Sul). (3) calcopirita (mina Syrianowski, Altai, Rússia). (4) calcopirita (mina Arakawa, Japão). (5) calcopirita (Wheal Towan, St. Agnes, Cornwall, Inglaterra). (6) calcopirita (Erora, Portugal). (2), (3), (4), (5), (6) análises compiladas de Palache et al. (1966)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Cu	34,63	31,50	33,10	33,54	33,60	34,36
Fe	30,43	32,40	30,60	31,78	30,92	30,61
S	34,94	36,50	35,12	33,97	34,9	35,01
SiO_2			1,43	0,90		
Total	100	100,4	100,25	100,1	99,42	99,98

Propriedades diagnósticas: dureza, brilho metálico, cor amarela, iridescência, associação com outros minerais de cobre e alteração para malaquita e azurita. Difere da pirita pela dureza bem menor e do ouro por ser quebradiço. Solúvel em HNO_3, com efervescência, formando solução verde, com resíduo de S. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2, produzindo glóbulos magnéticos.

Gênese: é um mineral primário em veios hidrotermais de temperatura moderada a alta. Forma-se por metamorfismo de contato ou regional e mais raramente nos estágios finais da cristalização magmática, podendo aparecer também como produto em fornos metalúrgicos e em meteoritos. Constitui o minério de cobre mais comum, sendo encontrado em veios, fraturas ou disseminado em xistos, gnaisses, granitos, escarnitos, mármores, serpentinitos, etc. Em sedimentos forma-se em condições redutoras. A calcopirita oxida-se por exposição ao ar e água ou por aquecimento rápido, dando sulfatos de Fe e Cu. Na natureza em geral, os sulfetos de Fe e Cu, alteram-se, posteriormente para carbonatos, hidóxidos e óxidos. Entre os pseudomorfos frequentes a partir da calcopirita estão o Cu, a calcocita, a bornita, a tetraedrita, a calcita e óxidos de Fe.

Associação mineral: ocorre associado a esfalerita, galena, tetraedrita, pirita, e outros sulfetos de Cu.

Ocorrências: no Brasil é encontrado no Distrito de Murici (AL); Caraíba, Patamupé, Lagoa de Pedra, Buiões, Canoas, Riacho da Mata (BA); Niquelândia (Americano do Brasil), Mara Rosa (mina de Chapada), Anicuns (GO); São Luiz de Cárceres e Cárceres (MT); Fortaleza de Minas, Ouro Preto, Congonhas do Campo, Conceição do Cerro, Formiga, Sete Lagoas, Almenara, Vazante, Monte Carmelo (MG); Marabá, São Félix do Xingu (PA), Picuí, Umburama (PB); Adrianópolis (PR); Currais Novos (RN); Caçapava, Camaquã, Encruzilhada, São Gabriel, Marcelino Ramos, Iraí, Santo Ângelo e Frederico Westphalen (RS); Blumenau, Itajaí, Caboriú, Joinvile (SC); Itaóca, Itapeva, Iporanga, Caconde (SP).

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Usos: frequentemente contém pequenas quantidade de Au e Ag e é o principal mineral de minério de cobre.

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.

Bowles, J. F. W.; Howie, R. A.; Vaughan; Zussman, J. 2011. **Rock-Forming Minerals. Non-silicates: Oxides, Hydroxides and Sulphides. Volume 5A** (2º edition). The Geological Society, London, England. 920 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.

Hall, S. R. & Stewart, J. M. 1973. The crystal structure refinement of chalcopyrite, $CuFeS_2$. **Acta Crystallographica, Section B**, 29, p. 579-585.

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. & Hulburt 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 I. Elementes, Sulfides, Sulfosalts, Oxidos.** John Wiley & Sons, Inc., New York (7º edition). 834 p.

Sinkankas, J. 1964. **Mineralogy for Amateurs**. Van Nostrand Reinhold Company, New York, EUA. 585 p.

Stewart, J. M. & Hall, S. R. 2002. The crystal structure refinement of chalcopyrite, $CuFeS_2$. **Golden Book of Phase Transitions**, Wroclaw, 1, i.p. 1.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Uytenbogaardt, W. & Burke, E. A. J. 1971. **Tables for Microscopic Identification of Ore Minerals**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, Holanda. (2º edição). 430 p.

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

sites consultados:
www.handbookofmineralogy.org
www.mindat.org
www.mineralienatlas.de
http://rruff.info
www.smorf.nl
www.webmineral.com

NAVARRO, G.R.B.; ZANARDO, A.; MONTIBELLER, C.C.; LEME, T.G. (2017)
NAVARRO, G.R.B.; ZANARDO, A.; MONTIBELLER, C.C.; LEME, T.G. (2017)

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br