



**ESFALERITA** (sphalerite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Grupo da Esfalerita. Polimorfo da matraíta e wurtzita.  $ZnS$  ou  $(Zn,Fe)S$ . Do grego *sphaleros* (enganador) por não ter a aparência comum dos sulfetos. O termo blenda vem do alemão *blende* (falso, enganoso), porque, às vezes, se assemelha à galena. (sin. *blenda*, *blenda de zinco*).

**Cristalografia:** Isométrico, classe hexatetraédrica ( $\bar{4}3m$ ). As esfaleritas a altas temperaturas e/ou com grande quantidade de FeS, adquire a estrutura hexagonal. **Grupo espacial e malha unitária:**  $F\bar{4}3m$ ,  $a_0 = 5,406\text{Å}$ ,  $Z = 4$ .

**Padrão de raios X do pó do mineral:**

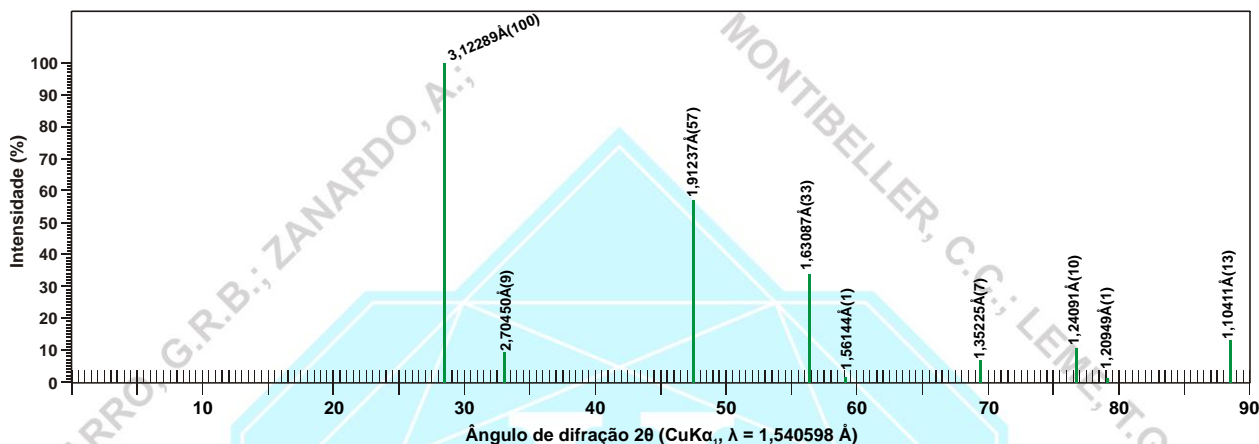


Figura 1 – posição dos picos principais da esfalerita em difratograma de raios X (modificado após Rabadanov, 2002).

**Estrutura:** na estrutura da esfalerita, os átomos de Zn estão localizados nos vértices e nos centros das faces de cubo unitário e os átomos de S no centro de 4 dos oito cubos menores, nos quais o cubo maior pode ser dividido, formando um tetraedro regular. Cada S está coordenado por 4 átomos de Zn nos vértices de um tetraedro regular e os átomos de Zn estão rodeados por S de maneira análoga. A estrutura é semelhante à do diamante, com metade dos átomos de C do diamante substituída por átomos de Zn e outra metade por átomos de S.

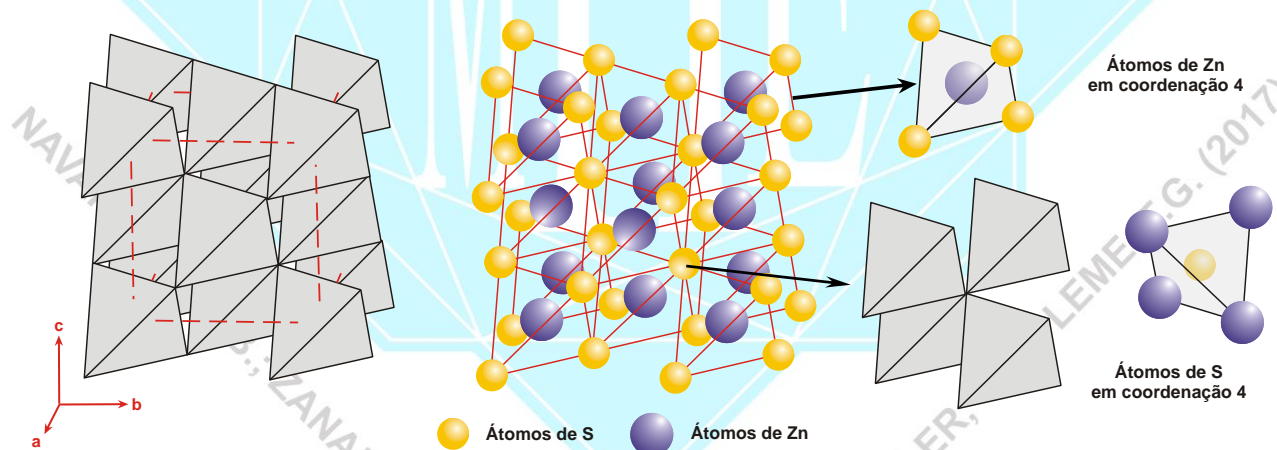


Figura 2 - estrutura da esfalerita. (modificado de Skinner, 1961; [http://webmineral.com/jpowd/JPX/jpowd.php?target\\_file=Sphalerite.jp#\\_WKRa-eQizL8](http://webmineral.com/jpowd/JPX/jpowd.php?target_file=Sphalerite.jp#_WKRa-eQizL8))

**Hábito:** Normalmente ocorre como massas de granulação grossa ou fina, susceptíveis de clivagem. Granular, maciço. Também fibroso, botroidal, estalactítico ou criptocristalino. Os cristais são normalmente tetraédricos, dodecaédricos, às vezes complexos e torcidos, mal formados, curvados e com faces cônicas, de até 30 cm, menos comum cúbicos. Também fibroso, botroidal, estalactítico, clivável, granular, maciço, criptocristalino. Geminação: simples de contato ou com formas lamelares complexas; com eixo  $\{111\}$  e plano de geminação  $\{211\}$ .

**Propriedades físicas:** clivagem perfeita  $\{011\}$  (dodecaédrica); fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 3,9-4,1  $\text{g/cm}^3$ ; piroelétrico, às vezes triboluminescente, fluorescente. Transparente a translúcido, opaco quando rico em Fe; marrom ou preto, às vezes,





amarelo, verde, ou branco (a cor varia em função da composição); cor do traço: amarronzado a amarelo claro e branco; brilho: resinoso ou adamantino.

**Propriedades óticas:** Cor: amarela, amarelada clara, amarronzada, marrom avermelhada ou incolor em seção delgada, as cores podem ser uniformes. Relev: extremamente alto positivo,  $n >$  bálsamo ( $n = 2,350-2,470, 2,369$  (Na)), variando com o teor de Fe. Isotrópico. Cinza (no ar) e cinza escuro (em óleo) em luz refletida, às vezes com matiz amarronzada. Reflexões internas marrom avermelhada ou avermelhada são observáveis nas esfaleritas ricas em Fe; nas esfaleritas pobres em Fe são de cor marrom amarelada ou branco amarelada. Reflectância: baixa (20%-10%). Pode mostrar birrefringência quando sob tensão induzida.

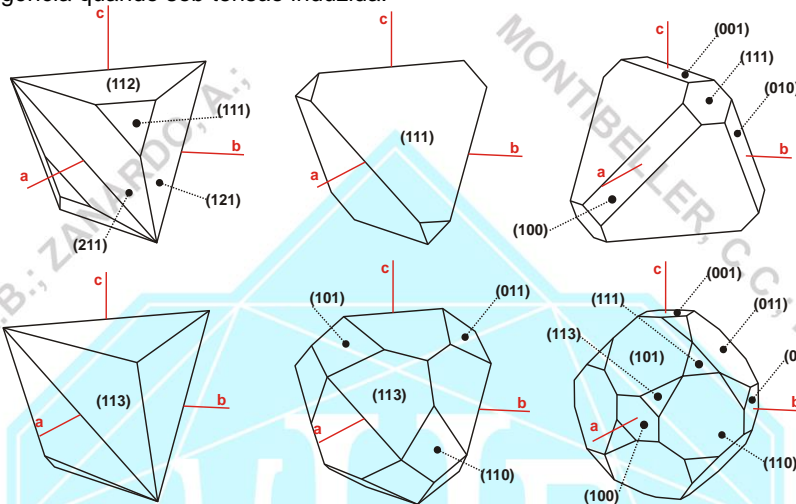


Figura 3 – cristais de esfalerita. (modificado de [www.smorf.nl](http://www.smorf.nl); [www.mineralienatlas.de](http://www.mineralienatlas.de)).

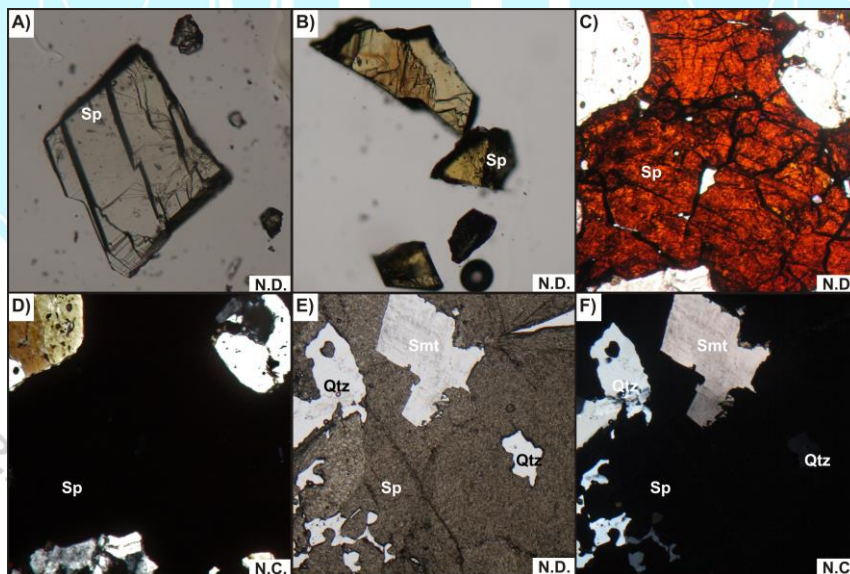


Figura 4 – Fotomicrografias de seções delgadas. A), B) lâmina de pó de esfalerita. C), D) esfalerita em veio. E), F) esfalerita em minério de zinco (Vazante, MG). Qtz: quartzo. Smt: smithsonita. Sp: esfalerita. N.D. nicóis descruzados. N.C. nicóis cruzados.

**Composição química:** Sulfeto de zinco. Normalmente contém FeS (pode ter até mais de 20%), MnS, CdS, razão pela qual a blenda também é mineral de minério de cádmio (até 0,5%). Pode conter ainda Co, In, Ga, Tl, Hg e como interposição mecânica Cu, Sn, Ag, Pb e Au, sendo que a proporção de Ag pode ser importante. (1) ZnS. (2) Sonora, México. (3) Godoni, Sardenha, Itália. (4) mina St. Christoph, Isère, França. (5) mina Prince Frederick, Arkansas, EUA; a gangue inclui MgO = 0,03%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,15%, SiO<sub>2</sub> = 0,09%). (6) Picos de Europa, Espanha. (7) Bodenmais, marmatite. (8) St. Agnes, Cornwall, Inglaterra (christophita), valores recalculados após deduzir 14% de impurezas. (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8) análises compiladas de Palache et al. (1966).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Zn	67,1	66,98	57,38	44,67	65,68	65,44	55,89	37,6
S	32,90	22,78	32,99	33,57	33,33	33,38	32,63	34,7





**Livro de referência de Minerais Comuns e Economicamente Relevantes: SULFETOS.**  
**Museu de Minerais, Minérios e Rochas "Prof. Dr. Heinz Ebert"**

Fe	0,15	7,99	18,25	0,4	11,05	26,2		
Cd		1,23	0,28		0,3			
Mn			2,66					
Sn				0,45		1,4		
Gangue				0,27				
Total	100	99,91	99,59	99,43	99,28	99,67	99,87	99,9

**Propriedades diagnósticas:** brilho resinoso, clivagem dodecaédrica perfeita; propriedades óticas (isotropia e índice de refração elevado), e associação com sulfetos de Pb, Cu e Fe. Solúvel em HNO<sub>3</sub> diluído, em HNO<sub>3</sub> concentrado ocorre à separação de S e de pó branco (PbSO<sub>4</sub>), ambos com efervescência; solúvel em HCl quente com efervescência com liberação de H<sub>2</sub>S (cheiro de ovo podre), formando solução incolor, com separação a frio de PbCl<sub>2</sub> e despreendimento de H<sub>2</sub>S. Petrograficamente distingue-se de outros minerais isotrópicos comuns (como granada, espinélios, fluorita, etc.) pelo índice de refração muito elevado (relevo extremamente alto positivo) e pela clivagem dodecaédrica perfeita.

**Gênese:** mineral formado por processos sedimentares (diagênese), metamórficos, hidrotermais (de média a alta temperatura), vulcanogênicos e magmáticos. Pode ser encontrada em depósitos de carvão, em calcários e outros depósitos de origem sedimentar. Altera-se para goslarita, smithsonita, hemimorfita e às vezes para limonita/goethita e willemita. Esfalerita pura inverte para wurtzita a 1.020°C.

**Associação mineral:** ocorre associado a galena, calcopirita, tetraedrita, calcita, siderita, quartzo, fluorita, barita, e outros minerais de origem hidrotermal.

**Ocorrências:** no Brasil ocorre em diversas localidades do Vale do Ribeira nos estados de São Paulo e Paraná, juntamente com a galena; em Sorocaba, Salto de Pirapora (SP); em Vazantes, Paracatu, Morro Agudo, Hargreaves (Ouro Preto), Sete Lagoas, Serra de Ouro Branco, Abaeté, Nova Lima, Belo Horizonte, Itacarambi, Januária, Montalvânia, Unaí, Varzelândia e Itacarambi (MG); Irecê, Boquira (Vitória da Conquista - BA); Blumenau (SC); Caçapava, Caxias do Sul, São Sepé e Lavras do Sul (RS); Alto Rio Negro (GO); Irecê (BA); Santa Rosa, São Felipe, São Pedro e na Serra da Maõzinha (CE); Niquelândia e Uruaçu (GO); Cuiabá, Bambá (NT); Alenquer, Almerim, Conceição do Araguaia, Itaituba, Monte Alegre, Oriximiná, Santana do Araguaia, Marabá (PA); Boa Vista (RO).

**Variedades:** De acordo com a variação da composição química aparecem diversas variedades como: *Achristophita* - var. de esfalerita com 20% de Fe, preta ou marrom escura. *Brunckita* - var. coloidal de esfalerita de cor branca, fosca, pulverolenta, porosa, mole. Adere à língua. Homenagem a Otto Brunck. *Gumucionita* - var. de esfalerita rica em As. Apresenta hábito botroidal, fibro-radiado e cor vermelho-framboesa a marrom. Homenagem ao engenheiro boliviano Julio F. Gumucio. *Marmatita* - var. de esfalerita com 20% de Fe, de cor preta ou marrom escura. (sin. *christophita*). De Marmato (Colômbia). *Przibramita* - var. de esfalerita com até 5% de Cd. *Pufahlita* - termo usado para a mistura de teallita e wurtzita ou esfalerita. Ocorre na forma de pequenas folhas flexíveis de cor preta.

**Usos:** é o principal mineral de minério de zinco e às vezes também de cádmio. Pode conter ainda prata em teores economicamente viáveis.

#### 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.



- 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 Zykaita – 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.
- Rabadanov, M. Kh. 2002. Anharmonic temperature factors and charge density in ZnS. **Golden Book of Phase Transitions**, Wroclaw, 1, i.p. 1.
- Sinkankas, J. 1964. **Mineralogy for Amateurs**. Van Nostrand Reinhold Company, New York, EUA. 585 p.
- Skinner, B. J. 1961. Unit-cell edges of natural and synthetic sphalerites. **American Mineralogist**, 46, p.1399-1411.
- 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](http://www.handbookofmineralogy.org)  
[www.mindat.org](http://www.mindat.org)  
[www.mineralienatlas.de](http://www.mineralienatlas.de)  
<http://rruff.info>  
[www.smorf.nl](http://www.smorf.nl)  
[www.webmineral.com](http://www.webmineral.com)