



PIRROTITA (pyrrhotite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. $Fe_{(1-x)}S$ onde $x = 0,0$ a $0,17$. Do grego *pyrrhotes* (avermelhado). (sin. *pirita-magnética*).

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática ($2/m$), pseudo-hexagonal. Apresenta numerosos polimorfos, sendo 1-C, 2-C, 4-C, 5-C, 6-C, 7-C e 11C conhecidos. Também é conhecido um polimorfo hexagonal de alta-temperatura que pode permanecer estável a temperaturas ordinárias. **Grupo espacial e malha unitária:** $a_0 = 6,8949\text{Å}$, $b_0 = 11,9540\text{Å}$, $c_0 = 17,599\text{Å}$, $\beta = 101,29^\circ$, $Z = 8$. Varia de acordo o politipo.

Padrão de raios X do pó do mineral:

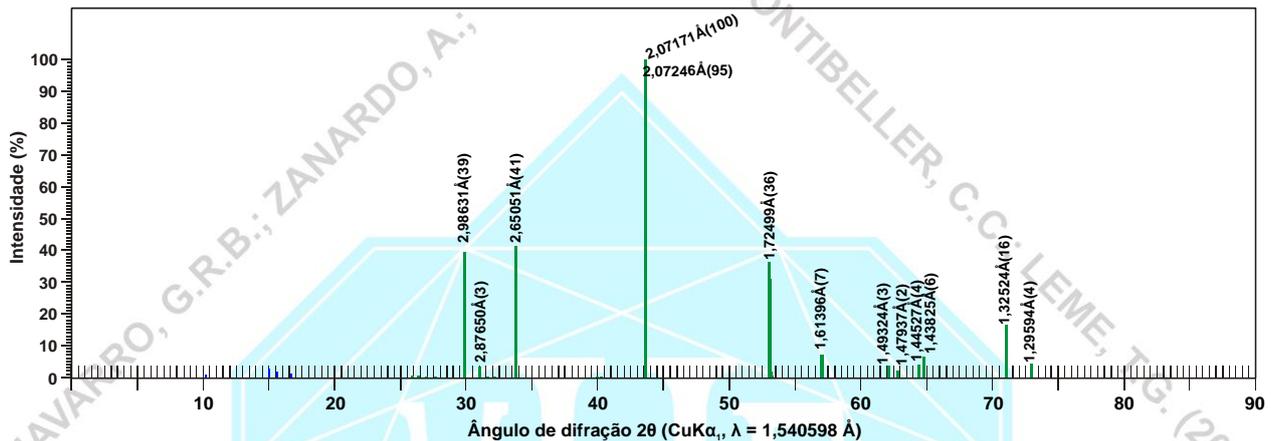


Figura 1 – posição dos picos principais da pirrotita (monoclínico) em difratograma de raios X (modificado de Gyobu et al., 1975).

Estrutura: a estrutura da pirrotita em detalhes é complexa, em função da disposição dos átomos de S e Fe. Esta estrutura, entretanto, pode ser simplificada considerando esta como camadas de átomos de Fe (em coordenação 6 em relação aos átomos de S) e camadas de átomos de S (em coordenação 5 em relação ao Fe), perpendiculares ao eixo "c". Entretanto, nem todos os sítios octaédricos estão ocupados (vacâncias que ocupam posições definidas na estrutura). As dimensões da cela unitária variam em função do conteúdo de Fe (diminui com a diminuição do conteúdo de Fe). A pirrotita possui composição aproximada da fórmula ideal FeS, entretanto contém sempre menos Fe do que o que está indicado na fórmula.

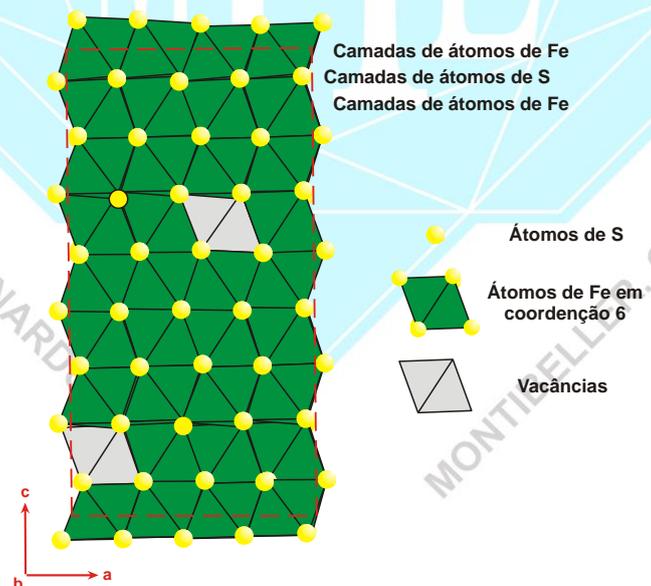


Figura 2 - estrutura da pirrotita (modificado de Tokonami et al., 1972;
http://webmineral.com/jpowd/JPX/jpowd.php?target_file=Pyrrhotite.jp#.#.Wb-N4OSouUk)



Hábito: normalmente maciço, granular ou lamelar. Também ocorre como rosetas e agregados quase paralelos. Os cristais são prismáticos, normalmente hexagonais, tabulares ou placoides segundo a base; podem ser piramidais. Geminação: em $\{10\bar{1}2\}$.

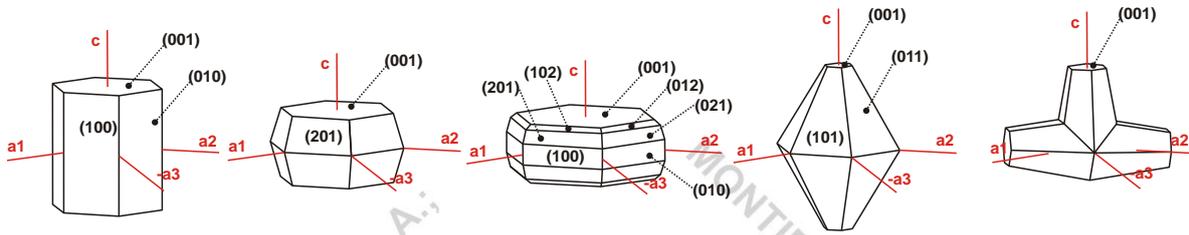


Figura 3 – cristais de pirrotita (modificado de www.smorf.nl; www.mineralienatlas.de). As faces cristalográficas estão expressas por Índices de Miller.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem imperfeitas $\{0001\}$ e $\{11\bar{2}0\}$; fratura: irregular a subconchoidal; Dureza: 3,5-4,5; densidade relativa: 4,5-4,87 g/cm³; magnética em grau bastante variável de acordo com o conteúdo de Fe. Opaco; cor entre o bronze e o amarelo e o vermelho cobre, mais escuro que a pirita, pode exibir *tarnish*, ocasionalmente iridescente; cor do traço: cinza escuro, preto acinzentado a preto; brilho: metálico.

Propriedades óticas: Cor: bronze a creme em luz refletida, exibindo brilho metálico. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 35,8%-40,7% (589 nm). Anisotropia: muito forte, amarelo-cinza, cinza esverdeado ou azulado cinzento. Birreflectância: fraca, E = creme amarronzado, O = marrom avermelhado..

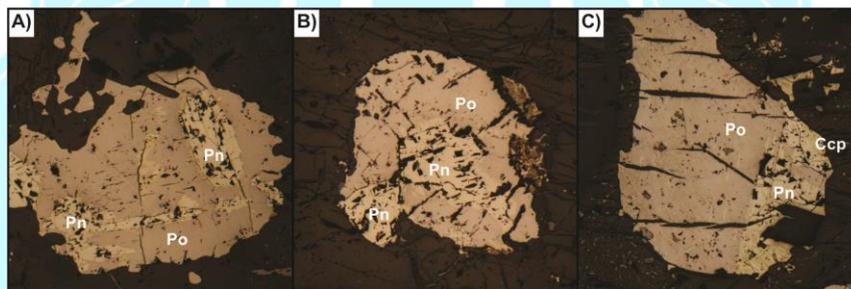


Figura 4 – Fotomicrografias de seções polidas. A) B) C) D) cristais de pirrotita. Ccp: calopirita. Pn: pentlandita. Po: pirrotita.

Composição química: Sulfeto de ferro, pequenas quantidades (normalmente <1%) de Cu, Co e Mn podem ocorrer. Quando com mistura de pentlandita pode conter 2 a 7% de Ni; o Co pode aparecer no teor de 0,1 a 0,2%. (1) FeS. (2), (3), (4), (5) pirrotita (mina Strathcona, Sudbury, Canadá). (2), (3), (4), (5) análises compiladas de Bowles et al., (2011).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Fe	62,33	59,74	60,33	60,44	60,90
S	37,67	39,35	40,37	39,77	39,12
Co					
Ni		1,01	1,04	0,36	0,68
Total	100	100,32	101,74	100,57	100,70

Propriedades diagnósticas: magnetismo e cor bronze. Distingue-se da pirita pela cor, forma cristalina, densidade, magnetismo, ataque por ácido e dureza. A troilita é atacada mais rapidamente pelo ácido nítrico que a pirrotita. Solúvel em HCl com desprendimento de H₂S, formando solução amarelada. Ponto de Fusão = 1.170 °C.

Gênese: mineral formado por processos magmáticos, metamórficos, hidrotermais e vulcanogênicos (exalativos), formando-se em temperaturas altas a moderadas, normalmente acima de 400°C. Ocorre em rochas magmáticas, básicas, ácidas e intermediárias, rochas metamórficas de médio a alto grau, oriundas de metamorfismo regional ou de contato. Na superfície altera-se facilmente para limonita/goethita.

Associação mineral: ocorre associado a pirita, marcassita, calcopirita, pentlandita, e muitos outros sulfetos, magnetita, calcita, dolomita, etc.



Ocorrências: é um dos sulfetos mais comuns sendo encontrada em muitas localidades. No Brasil ocorre em: Fortaleza de Minas, na mina de ouro Morro Velho, Nova Lima (MG); Americano do Brasil (Niquelândia -GO); Jacupiranga (SP); Grande Carajás (PA) etc.

Variedades: *Troilita* - var. de pirrotita pobre em Fe, presente em quase todos os meteoritos. Homenagem a Domenico Troili, mineralogista italiano.

Usos: na ausência dos metais mais nobres como Ni e Co, pode ser usado na preparação do sulfato ferroso, na fabricação de ácido sulfúrico e o óxido de ferro residual é empregado como minério de ferro ou usado como abrasivo para polimento, podendo ainda ser utilizado na obtenção de pigmentos de óxidos de ferro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beteytin, 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.
- Gyobu, A.; Morimoto, N.; Koto, K. 1975. The superstructure of the intermediate pyrrhotite. I. Partially disordered distribution of metal vacancy in the 6C type, Fe₁₁S₁₂. **Acta Crystallographica B (24,1968-38,1982)**, 31, í.p. 2759.
- 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 Zykaita – Dicionário de Mineralogia**. 1549 p. (inédito).



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

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

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 (3^o 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. Elements, Sulfides, Sulfosalts, Oxidos**. John Wiley & Sons, Inc., New York (7^o edition). 834 p.

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

Tokonami, M.; Nishiguchi, K.; Morimoto, N. 1972. Crystal structure of a monoclinic pyrrhotite (Fe_7S_8). **American Mineralogist**, 57, p. 1066-1080.

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

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

NAVARRO, G.R.B.; ZANARDO, A.;

MONTIBELLER, C.C.; LEME, T.G. (2017)