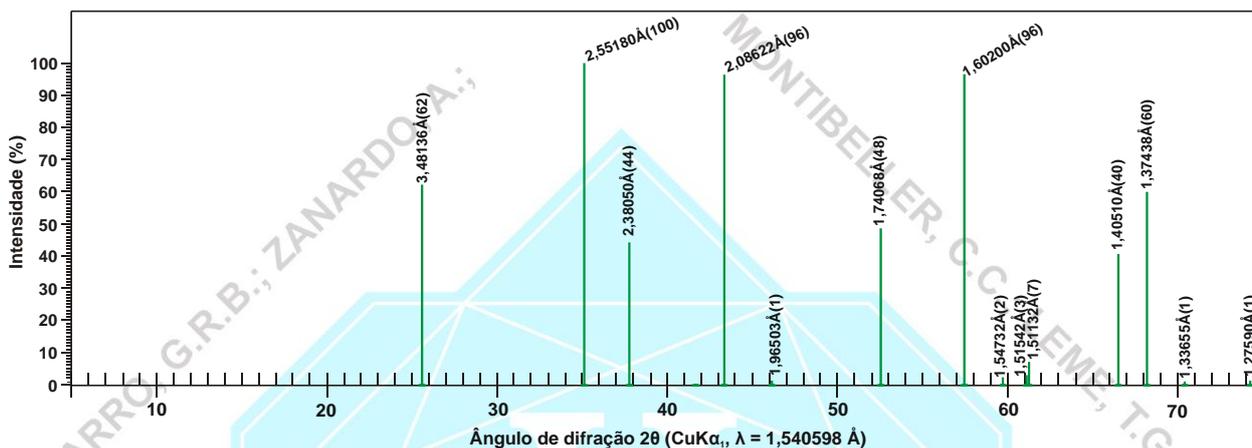


**CORÍNDON** (corundum) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo da Hematita.  $Al_2O_3$ . Do sânscrito *kuruvinda* (rubi), através do tâmil *kurundan* e francês *corindon*.

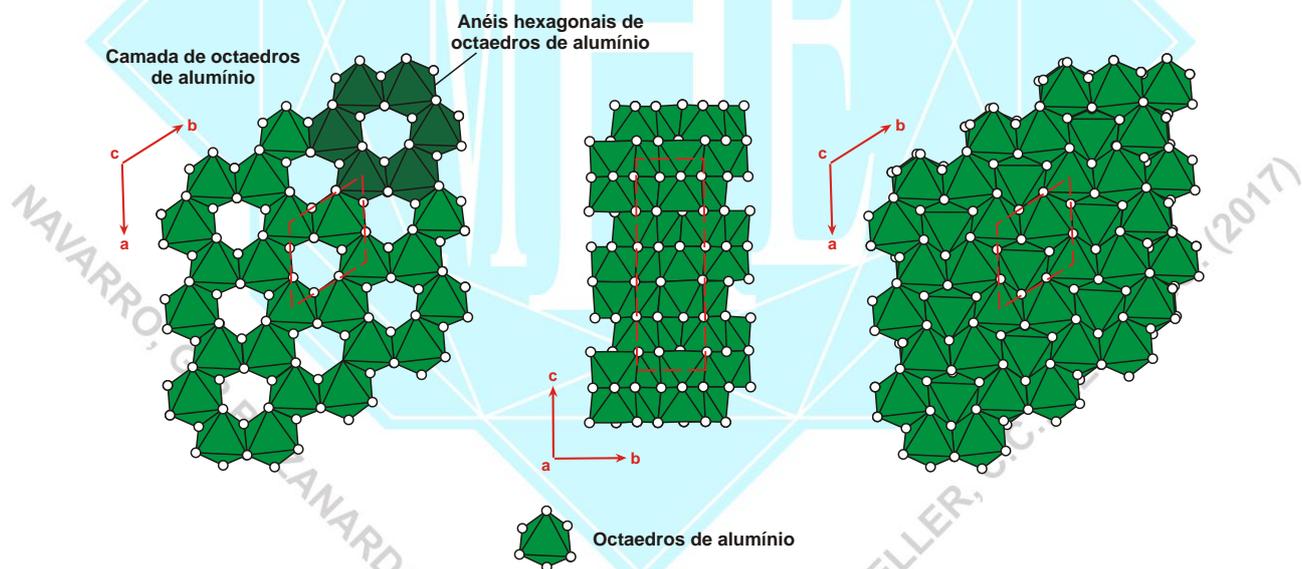
**Cristalografia:** Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ( $\bar{3} 2/m$ ). **Grupo espacial e malha unitária:**  $R\bar{3}c$  (sintético),  $a_0 = 4,761\text{Å}$ ,  $c_0 = 12,995\text{Å}$ ,  $Z = 6$ .

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



**Figura 1** – posição dos picos principais do coríndon em difratograma de raios X (modificado de Hazen & Finger, 1977).

**Estrutura:** a estrutura do coríndon corresponde a camadas de octaedros de alumínio perpendiculares ao eixo “c”. Os octaedros estão dispostos formando anéis hexagonais, cuja posição central do anel não está ocupada (vacância). Nesta estrutura apenas  $2/3$  das posições disponíveis estão ocupadas por átomos.



**Figura 2** - estrutura do coríndon. (modificado de Lewis et al., 1982; [http://webmineral.com/data/Corundum.shtml#\\_WLnVbeQiweg](http://webmineral.com/data/Corundum.shtml#_WLnVbeQiweg))

**Hábito:** normalmente granular, em massas informes, maciças ou grãos dispersos, também como cristais mal formados, com planos de partição quase cúbicos nos ângulos. Os cristais são hexagonais, prismáticos ou bipiramidais, tabulares, romboédricos, raramente aciculares. São estriados sobre  $\{0001\} \parallel \{10\bar{1}1\}$ . Às vezes os cristais são prismáticos barricaformes. Geminação: romboédrica de penetração ou polissintética. Comum lamelar  $\parallel \{10\bar{1}1\}$ .

**Propriedades físicas:** sem clivagem, partição  $\{0001\}$  e  $\{10\bar{1}1\}$  (romboédrica devido a geminação); fratura: irregular a conchoidal; quebradiço, tenaz quando compacto; Dureza: 9; densidade relativa: 3,98-4,1 g/cm<sup>3</sup>; pode fluorescer ou fosforescer sob UV. Transparente a translúcido; incolor, branco, cinza; vermelho, azul, amarelo, marrom, rosa, laranja, pode ser zonado; cor do traço: branco; brilho: vítreo a adamantino, nacarado nos planos de partição.

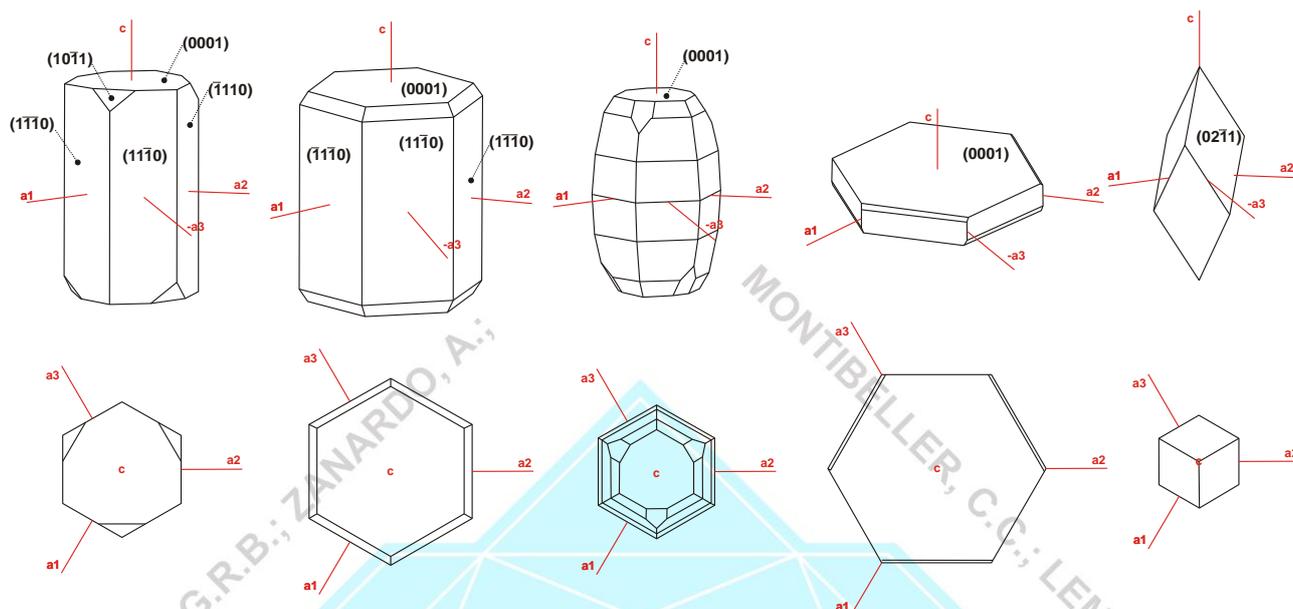


Figura 3 – cristais de coríndon. (modificado de www.smorf.nl; www.mineralienatlas.de)

**Propriedades óticas:** Cor: geralmente incolor em lâmina delgada, pode ser cinza, azul, ou vermelho claro, às vezes com manchas azuis ou rosas não distribuídas uniformemente. Relevo: alto positivo,  $n >$  bálsamo ( $\epsilon = 1,759-1,763$ ,  $\omega = 1,767-1,772$ ). Pleocroísmo: fraco, mais forte nas variedades coloridas,  $O =$  azul pálido a escuro ou púrpura escuro,  $E =$  azul-verde a amarelo-verde ou amarelo pálido. Extinção: simétrica em relação a partição romboédrica. Uniaxial (-).  $\delta = 0,008-0,009$ . Frequentemente com anomalias, fazendo com que partes dos cristais sejam Biaxiais. Algumas variedades podem mostrar  $2V < 58^\circ$  (normalmente pequeno) nas seções basais. Absorção:  $O > E$ .

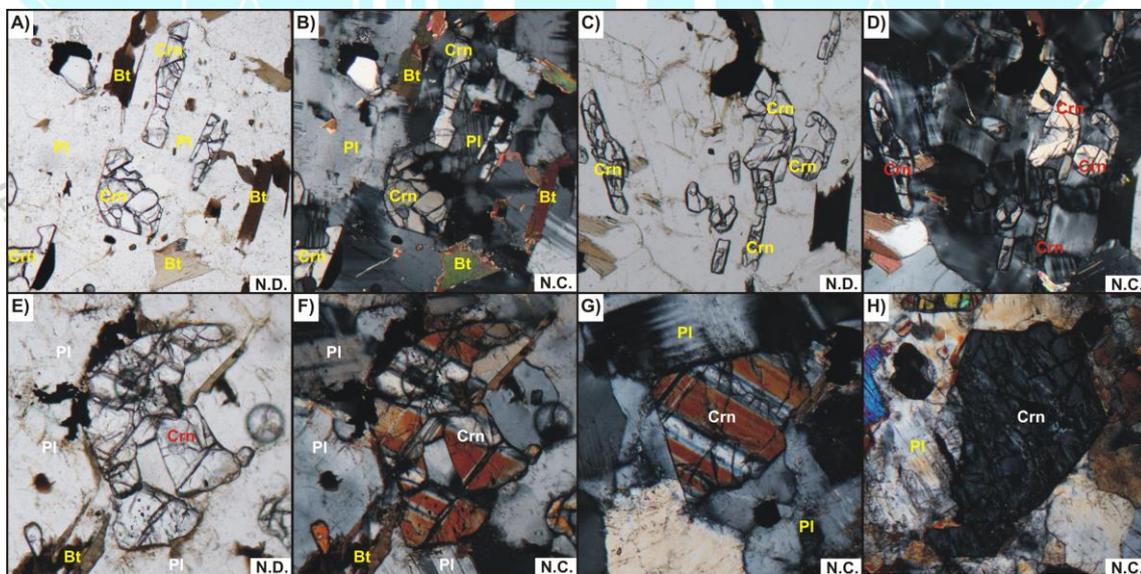


Figura 4 – Fotomicrografias de seções delgadas. A), B), C), D), E), F), G), H) cristais de coríndon em gnaisse. Bt: biotita. Crn: coríndon. Pl: plagioclásio. N.D. nicóis descruzados. N.C. nicóis cruzados.

**Composição química:** Óxido de alumínio praticamente puro. Normalmente com traços de Cr (cor roxa), Fe (cor marrom, quando junto com Mn a cor é rosa), Ti (cor azul). A introdução de Cr e Fe faz aumentar levemente os índices de refração. O número de átomos (cátions e ânions) por unidade de fórmula (a.p.u.f.) é calculado na base para 3 (O). (1) coríndon azul (Montes Urais). (2) rubi natural (gema) de cor clara. (3) rubi natural (gema) de cor escura. (4) coríndon verde (Montes Urais). (5) safira (ultramáfica Pounamu, Westland, Nova Zelândia). (6) coríndon (Sithean Dluaigh, Argyllshire, United Kingdom). (7) coríndon amarelo (Tievebulliagh, Irlanda do Norte). (1), (2), (3), (4) análises compiladas de Derr et al, (1981). (5), (6), (7) análises compiladas de Bowles et al. (2011).



	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	98,84	98,8	97,5	96,72	97,01	90,75	89,40
SiO <sub>2</sub>	0,2	0,137	0,542	0,68	0,23	2,34	0,94
TiO <sub>2</sub>	0,32	0,00	0,00	tr.	0,63	0,30	0,37
MnO <sub>2</sub>		0,00448	0,0117				
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	tr.	0,945	1,81	0,00	1,99		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,14	0,0147	0,0252	0,00		6,41	9,17
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,00	0,032	0,0582	tr.	0,06		
FeO	0,06			0,18	0,25		
MnO	tr.	0,00	0,00	tr.			
MgO	0,04	0,02265	0,0328	0,96			
CaO	0,34			1,16		0,20	
NiO	tr.	0,00	0,00	0,09			
CuO		0,00237	0,0016				
CdO		0,0168	0,0351				
Total	99,94	99,97	100,02	99,79	100,17	100	99,88

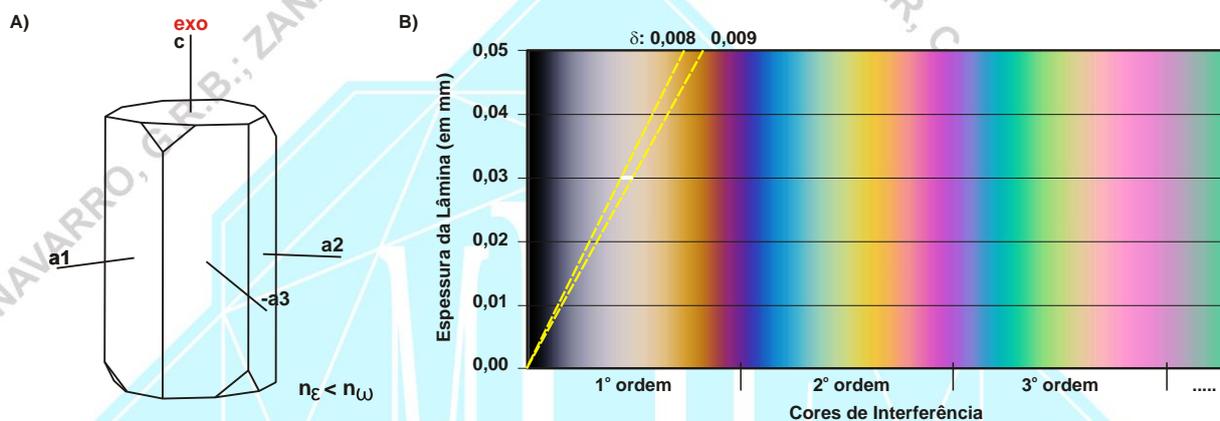


Figura 5 – A) orientação óptica de cristal de coríndon. B) carta de cores mostrando o intervalo das cores de interferência e valores de birrefringência máxima ( $\delta = \omega - \epsilon$ ) de cristais de coríndon com espessura de 0,030 mm.

**Propriedades diagnósticas:** dureza muito alta (9), densidade, hábito, partição romboédrica, ocorrência de lamelas de geminação, propriedades óticas (relevo alto positivo, birrefringência baixa, caráter ótico uniaxial (-) e ocorrência de lamelas de geminação). Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível, Ponto de Fusão: 2.000-2.050°C, coríndon puro). Insolúvel em ácidos. O material finamente pulverizado, umedecido com nitrato de Co e aquecido intensamente, torna-se azul (alumínio). O coríndon azulado distingue-se da lazulita por esta ter pleocroísmo forte, ser biaxial (-) e ter birrefringência maior. A safirina pode ocorrer em ambiente idêntico, mas é sempre biaxial, pleocróica e tem índices de refração menores. Distingue-se do diásporo pelos índices de refração mais altos, menor birrefringência e por ser uniaxial.

**Gênese:** mineral formado por processos magmáticos e metamórficos de temperatura moderada a alta (em rochas aluminosas), em excesso de Al, ou deficiência de álcalis e sílica. Ocorre em monzonitos, sienitos, gnaisses, etc. Encontrado também em *pláceres*. Altera-se para margarita, muscovita, espinélio, cianita-sillimanita-andaluzita, corundofilita, etc.

**Associação mineral:** ocorre associado a andesina, oligoclásio, nefelina, escapolita (sienitos), espinélio, rutilo, condrodita, hornblenda, flogopita, calcita (calcários metamorfisados); cianita, sillimanita, dumortierita, clorita (xistos), pirope, espinélio, flogopita, onfacita, clinopiroxênio, cianita, rutilo, grafita, diamante (xenólitos de eclogito).

**Ocorrências:** no Brasil ocorre nas areias diamantíferas da Chapada e do Salobro, Camassari (BA); Granja, Itapipoca, Santa Quitéria e Ipueiras (CE); Floresta (PE); Patos (PB); Parelhas, Jardim do Seridó (RN); Sorocaba (SP); Alpinópolis, Passo, Bom Jesus da Penha (MG); Barra Velha (SC) em aluviões recentes como rubi e safira. O rubi foi encontrado no aluviões diamantíferos do rio Paraguaçu (BA); aluviões do rio Piúma (ES); Rio Coxim junto com safiras (MT); aluviões auríferos diamantíferos de Abaeté, Abadia dos Dourados e Romaria; aluviões diamantíferos de Franca (SP). A safira foi encontrada nas areias diamantíferas do Salobro (BA); areias do alto rio Doce (ES); Diamantina (MG); São Bento do Sapucaí Mirim e Franca (SP).

**Variedades:** são diversas as variedades, que normalmente são definidas pela coloração, sendo as principais: *Rubi* - var. de coríndon, de cor vermelho sangue, transparente. É importante pedra preciosa. Ocorre em geral, como cristais pequenos em calcários metamórficos, basaltos decompostos e em cascalhos. Quando inadequado para o uso como gema é usada em relógios e outros aparelhos. Usado também para produção de raios laser e masser. Do latim *rubidus*. (sin. *rubi-oriental*). *Rubi-estrela* - var. de rubi que, vista na direção do eixo “c”, mostra uma opalescência estrelada



(asterismo). *Safira-espinélio* - var. de rubi de cor azul (Bateman). *Safira* - var. azul transparente de coríndon, às vezes incolor, púrpura, dourada ou rósea. A cor azul deve-se à presença de cobalto, cromo e titânio. Ocorre associada ao rubi e em lamprófiros. Usada antigamente como “rubi” em relógios. Atualmente é, mais usado como gema. Do grego *sappheiros*, pelo latim *saphirus*. *Safira-d’água* - safira de cor azul-clara. *Safira-estrela* - var. de safira que, vista na direção do eixo “c”, mostra uma opalescência estrelada (asterismo). Mais rara que o rubi-estrela. *Ametista oriental* - var. de coríndon roxo-violeta. *Esmeralda oriental* - nome comercial de uma var. de coríndon verde claro, transparente, usado como gema. *Esmeril* - mistura de coríndon com outros minerais (magnetita, podendo conter ainda espinélio, granada e hematita). Granular, cinza a preto, usado como abrasivo. *Espato adamantino* - antigamente termo usado para coríndon marrom, de brilho sedoso. Termo atualmente mais usado para o coríndon opaco, escuro, usado para polimento. *Rubi balas* - var. de rubi vermelho-rosado. De *Balascia* (ou Badaquistão), província ao norte do Afeganistão. *Rubicela* - var. de rubi de cor alaranjada. De *rubacelle*, provavelmente diminutivo do francês *rubace*. *Safira branca* - var. de coríndon incolor usada como gema (sin. *leucossafira*). *Topázio-oriental* - var. de coríndon, de cor amarelo, mais valiosa, como gema, que o topázio.

**Usos:** o coríndon não utilizável em joalheria é usado como abrasivo, em ferramentas cortantes e também como material refratário, em virtude do elevado ponto de fusão. A preparação sintética do rubi e da safira é feita com tal perfeição e baixo custo que, praticamente, não há necessidade de falsificações, todavia é relativamente fácil reconhecer ao microscópio as gemas naturais pela estrutura zonal, bem delimitada, definida pela coloração e inclusões de outros minerais, ao passo que as pedras sintéticas normalmente possuem inclusões gasosas. O esmeril é o coríndon impuro, empregado como abrasivo, na fabricação de lixas, rebolos, etc., cabendo ressaltar que o uso do material natural para estas finalidades diminuiu bastante pelo uso de correspondentes artificiais.

#### 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 Luís 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.
- Hazen, R. M. & Finger, L. W. 1977. Crystal structure and compression of ruby to 46 kbar. **Carnegie Institution of Washington: Yearbook**, 76, i.p. 525
- 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.



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

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

Leinz, V. & Campos, J. E. S. 1986. **Guia para determinação de minerais**. Companhia Editorial Nacional. São Paulo, Brasil. (10<sup>o</sup> edição). 150 p.

Lewis, J.; Schwarzenbach, D.; Flack, H. D. 1982. Electric field gradients and charge density in corundum alpha-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. **Acta Crystallographica, Section A**, 38, p. 733-739.

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 (3<sup>o</sup> 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 (7<sup>o</sup> edition). 834 p.

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

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

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