

DIOPSÍDIO (diopside) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinopiroxênios. Forma série com a hedenberguita e com a johannsenita. $\text{Ca}(\text{Mg},\text{Fe})\text{Si}_2\text{O}_6$ ou $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$. Do grego *dis* (dois) + *opsis* (aspecto, aparência), porque a zona prismática vertical aparentemente pode ter dupla orientação. (sin. *malacolita*).

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática ($2/m$). **Grupo espacial e malha unitária:** $C2/c$, $a_0 = 9,746\text{Å}$, $b_0 = 8,899\text{Å}$, $c_0 = 5,251\text{Å}$, $\beta = 105,63^\circ$, $Z = 4$.

Padrão de raios X do pó do mineral:

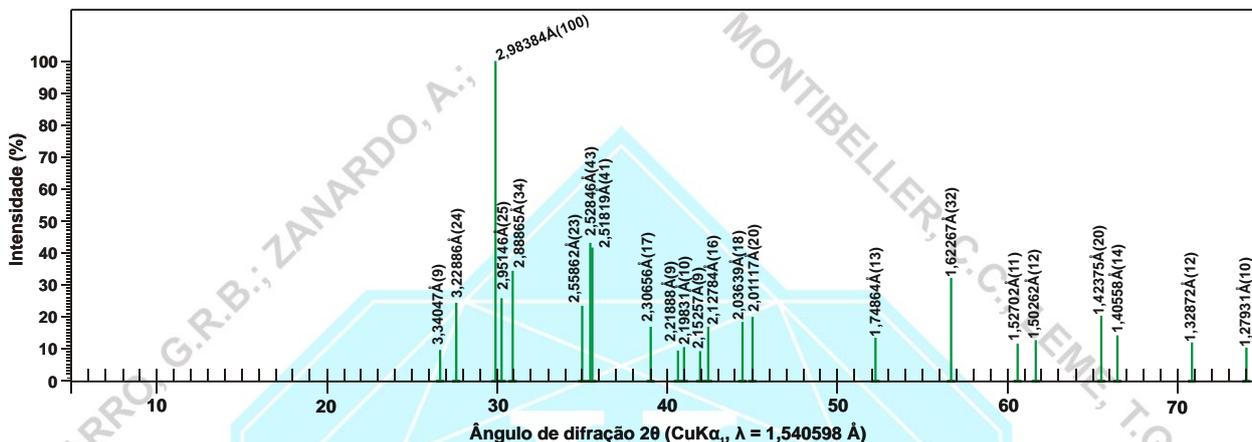


Figura 1 – posição dos picos principais do mineral diopsídio em difratograma de raios X (modificado de Papike et al., 1973).

Estrutura: na estrutura do diopsídio, cada tetraedro SiO_4 compartilha dois dos quatro vértices formando uma cadeia (e/ou fio) de composição $(\text{SiO}_3)_n$. A distância de repetição é de $\sim 5,3\text{Å}$, definindo o parâmetro “c” da malha unitária. Na estrutura do diopsídio as cadeias de $[(\text{SiO}_3)_n]$ estão unidas por átomos de Ca e Mg, constituindo de modo geral “camadas de átomos em coordenação 4 (cadeias $(\text{SiO}_3)_n$)” e “camadas de átomos em coordenação 6 e 8” segundo o eixo “a”. Os átomos de Mg (e Fe) ocupam a posição M1, e estão rodeados por 6 oxigênios (coordenação 6). Os átomos de Ca, de maior raio atômico, ocupam a posição M2 e estão rodeados por 8 oxigênios (coordenação 8). Os átomos de Mg e Fe localizam-se principalmente entre os ápices das cadeias de SiO_3 , enquanto que os átomos de Ca estão localizados principalmente entre as suas bases. Não há nenhum deslocamento das cadeias vizinhas na direção “b”, mas as cadeias vizinhas estão em *zig-zag* na direção “c”, de tal maneira que resulta em malha monoclinica.

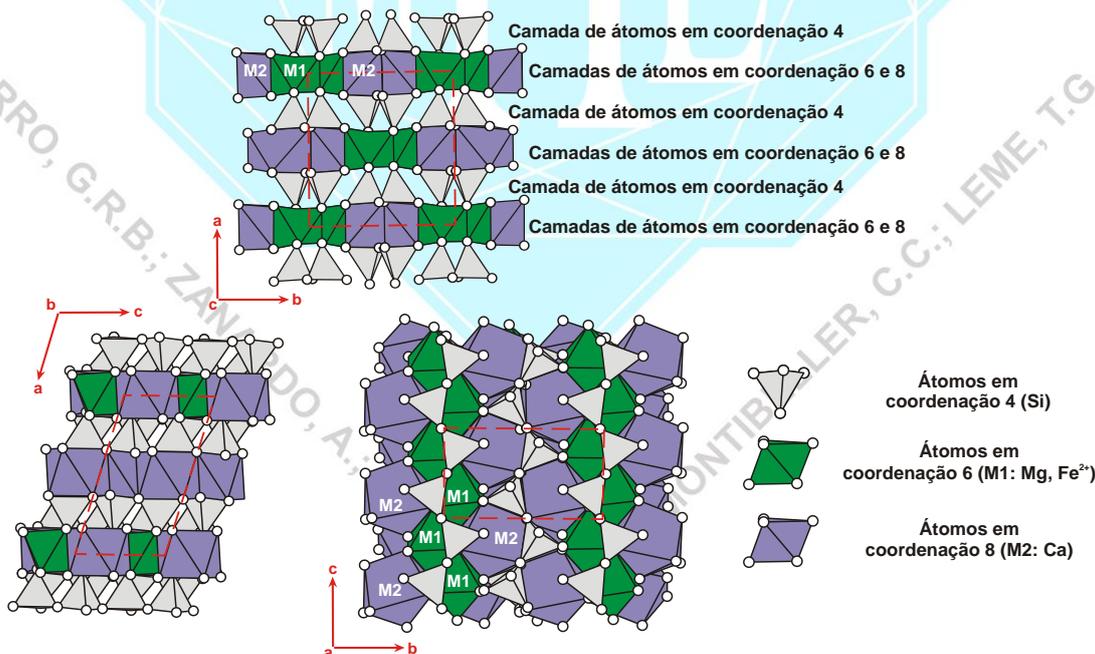


Figura 2 - estrutura do diopsídio. (modificado de Cameron et al., 1973; http://webmineral.com/jpowd/JPX/jpowd.php?target_file=Diopside.jpx#.WMXMd-QizIU).



Habito: granular, colunar, lamelar ou maciço. Normalmente ocorre como cristais subédricos de hábito prismático curto com seções transversais quase quadradas (as seções transversais normalmente apresentam quatro ou oito lados). Os cristais são prismáticos compridos a curtos, colunares a tabulares. Geminação: frequentemente apresenta geminação simples ou de repetição (múltipla) sobre {100} ou {010}.

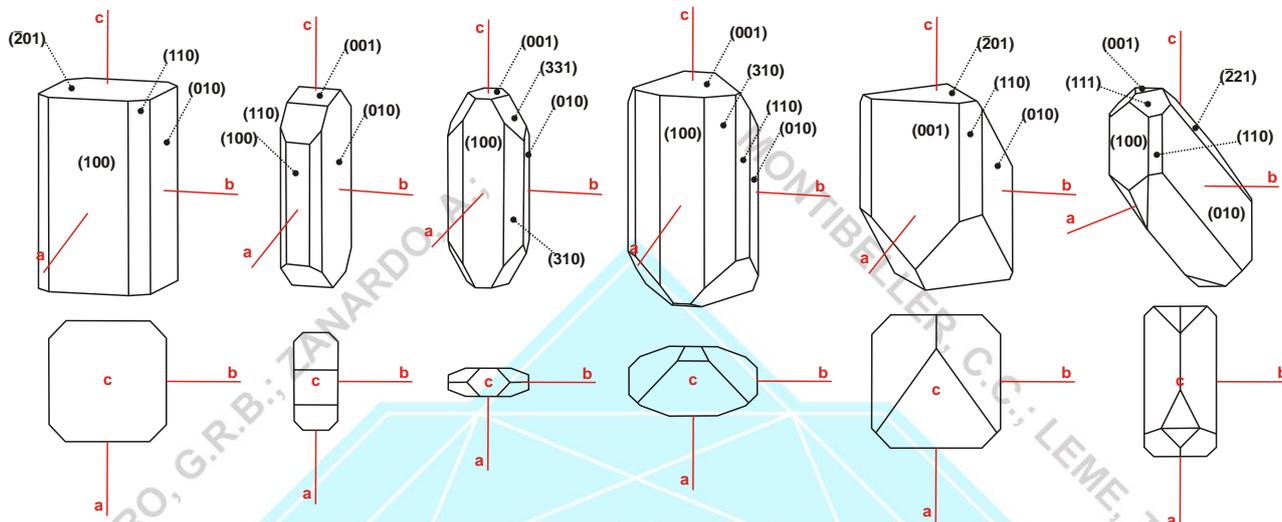


Figura 3 – cristais de diopsídio. (modificado de www.smorf.nl; www.mineralienatlas.de).

Propriedades físicas: clivagem boa {110} (prismática), $(110) \wedge (1\bar{1}0) \sim 87^\circ$, partição {100} e talvez em {010}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 5,5-6,5; densidade relativa: 3,22-3,38 g/cm³. Transparente a opaco; branco, incolor, castanho, cinza-claro, verde pálido ou verde-escuro (cromo-diopsídio), mais raro azul; cor do traço: branco, cinza, cinza-verde; brilho: vítreo a fosco.

Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada, pode ser também cinza pálido a verde brilhante. Relevo: moderado positivo, $n >$ balsamo ($\alpha = 1,663-1,699$, $\beta = 1,671-1,705$, $\gamma = 1,693-1,728$). Orientação: $\alpha \wedge a = 24^\circ-34^\circ$, $\beta = b$, $\gamma \wedge c = 38^\circ-45^\circ$. Nas seções transversais a extinção é simétrica às marcas de clivagem. As seções longitudinais mostram alongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). $\delta = 0,018-0,024$. $2V = 54^\circ-63^\circ$, normalmente $54^\circ-58^\circ$. Dispersão: fraca a moderada, $r > v$. Os índices de refração aumentam com o teor de Fe na série diopsídio-hedenberguita e passa a apresentar leve pleocroísmo.

Análise química: Silicato de cálcio e magnésio. Contém pouco ou nenhum Al e pequenas quantidades de Fe. O número de átomos (cátions e ânions) por unidade de fórmula (a.p.u.f.) é calculado na base para 6 (O). (1) CaMgSi₂O₆. (2) diopsídio em calcário (Juva, Finlândia). (3) diopsídio em vênula em serpentinito (Alpe della Rossa, Alpes Piemontaises, Itália). (4) diopsídio em nódulo associado a plagioclásio-hyperstênio-granada (kimberlito Aeromagnitaya, Sibéria, Rússia). (5) sahlita em skarn (Collins Creek Cabin, Clearwater County, Idaho, EUA). (6) sahlita em olivina basalto (Taga Volcano, Tyozyahagara, Izu, Japão). (7) sahlita em camptonito (Skaergaard, Kangerdlugssuaq, Groenlândia). (8) cromo-diopsídio em nódulo associado a enstatita-forsterita-granada-espinélio (kimberlito Slyudyanka, Sibéria, Rússia). (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8) análises compiladas de Deer et al. (1981, 1997).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
SiO ₂	55,49	54,66	54,02	51,48	53,8	51,2	47,86	53,04
TiO ₂			tr.	0,91	0,02	0,27	1,67	0,45
Al ₂ O ₃		0,07	0,51	7,99	0,47	2,71	6,17	6,22
Cr ₂ O ₃								1,20
Fe ₂ O ₃		0,68	0,89	0,84	0,93	2,76	2,44	0,72
FeO		0,07	1,00	3,23	5,63	4,94	5,07	1,08
MnO		0,02	0,13	0,06	0,35	0,05	0,14	0,05
MgO	18,61	18,78	16,73	12,22	14,15	15,43	13,87	14,56
CaO	25,90	25,85	26,37	20,14	24,46	22,62	21,54	18,90
Na ₂ O			0,16	1,84	0,37	0,24	0,72	2,29
K ₂ O			tr.	0,49	0,004	0,12	0,13	0,07
H ₂ O ⁺		0,22		1,00	0		0,11	1,20
H ₂ O ⁻					0,04	0,06	0,03	
H ₂ O			0,39					
Total	100	100,35	100,2	100,2	100,224	100,4	99,75	99,78

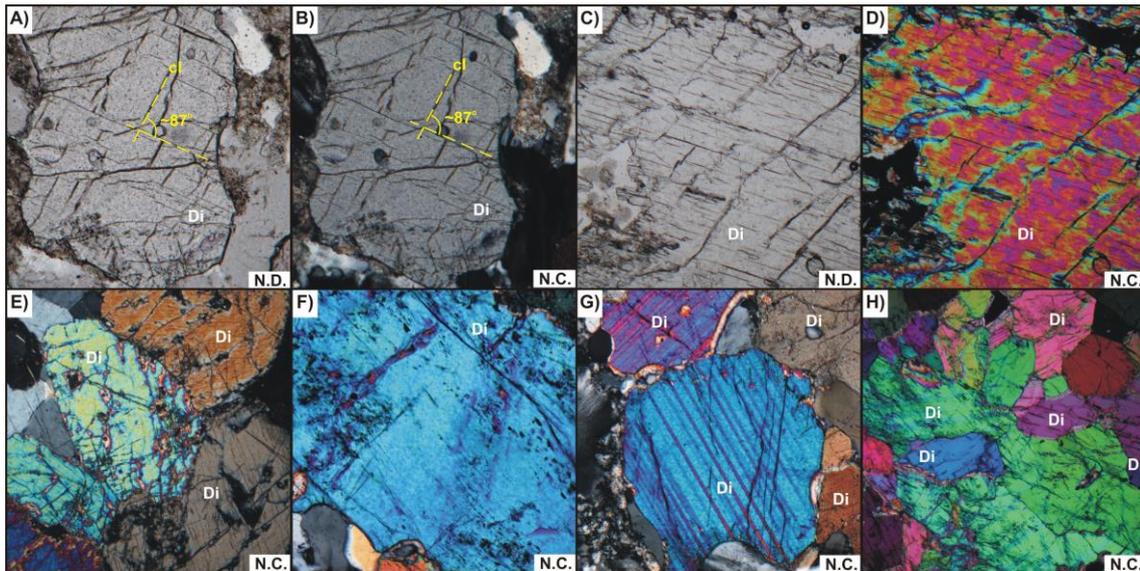


Figura 4 – Fotomicrografias de seções delgadas. A), B) seção quase perpendicular ao eixo “c”, mostrando as duas direções de clivagem formando ângulo de ~87°. C), D) cristais de diopsídio em gnaiss. E), F) cristais de diopsídio em metabasite (fácies anfibolito superior/granulito inferior). G), H) cristais de diopsídio em diopsidito (calcossilicática). Di: diopsídio. N.D. nicóis descruzados. N.C. nicóis cruzados.

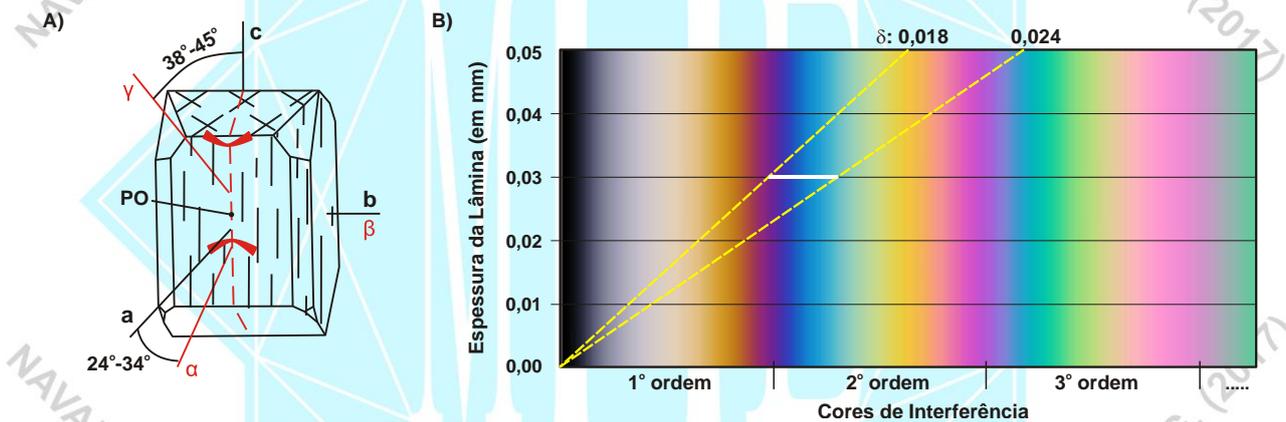


Figura 5 – A) orientação ótica de cristal de diopsídio (modificado de Deer et al., 1981). B) carta de cores mostrando o intervalo das cores de interferência e valores de birrefringência máxima ($\delta = \gamma - \alpha$) de cristais de diopsídio com espessura de 0,030 mm.

Propriedades diagnósticas: hábito prismático com seção basal quase quadrada (de quatro ou oito lados) e clivagem em duas direções formando ângulo de ~87°. Petrograficamente distingue-se dos ortopiroxênios por apresentar birrefringência mais elevada e pela extinção oblíqua nas seções longitudinais. Distingue-se da wollastonita por ter só duas clivagens e refringência e birrefringência mais elevadas. Nem sempre é possível distinguir a série do diopsídio-hedenberguita de outros clinopiroxênios com composição de augita e ferroaugita, mas em geral apresenta ângulo 2V maior para índices similares. Distingue-se da pigeonita por esta apresentar 2V menor e índices de refração maiores. É dificilmente distinguido da augita. Distingue-se da hedenberguita por esta apresentar índices de refração maiores, ser pleocróica, ter birrefringência menor e dispersão forte. Da tremolita pela clivagem (seção transversal), e por esta apresentar menor ângulo de extinção, índices de refração menores, birrefringência menor, 2V maior e dispersão fraca ($r < v$). Da jadeíta por esta apresentar 2V maior e birrefringência menor.

Gênese: mineral comum. É formado por metamorfismo regional ou de contato sobre rochas silicosas ricas em cálcio (metamorfisadas em fácies epidoto anfibolito ou piroxênio *hornfels*). É comum em *skarns*, gnaisses e xistos (ricos em Ca e Mg), granulitos, mármore, rochas calcossilicáticas e em alguns kimberlitos e peridotitos. O diopsídio durante processos metamórficos forma-se após a tremolita (metamorfismo progressivo) e antes da monticellita. Pode ser de origem magmática (pode ocorrer em rochas básicas, em olivina basaltos alcalinos e andesitos, em pegmatitos e também em meteoritos).

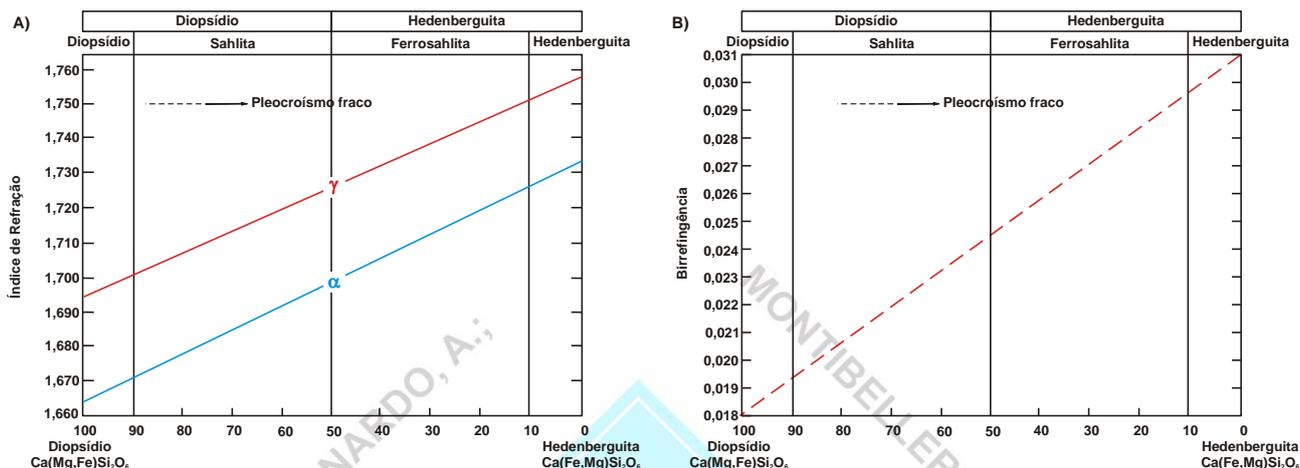


Figura 6 – A) variação dos índices de refração e B) birrefringência na série diopsídio – hedenberguita (modificado de Deer et al., 1981).

Associação mineral: ocorre associado a calcita, forsterita, condrodita, monticellita, clinohumita, escapolita, wollastonita, grossulária, idocrásio, tremolita, quartzo, etc.

Ocorrências: no Brasil ocorre nos estados de Minas Gerais (em Andrelândia; Conquistas; em Ouro Preto no distrito de Cachoeira do Campo; no Vale do Jequitinhonha no distrito de Malacacheta; em Patos de Minas; em Patrimônio; no carbonatito Serra do Salitre; no complexo alcalino de Tapita; em Varginha), Bahia (em Capim Grosso, Pedras Altas; na Serra Rancho Queimado em Itarantim; na região de Castro Alves e Rafael Jambeiro), Ceará (em Parmabú; no depósito de urânio Itataia em Santa Quitéria), Goiás (em Amarinópolis), Espírito Santo (no complexo intrusivo de Várzea Alegre em Santa Teresa; na Ilha Trindade), Pará (em Curionópolis na Província Mineral de Carajás), Paraíba (em Catingueira, na mina Itajubatiba e em Santa Luzia, Província Mineral de Borborema), Rio Grande do Norte (na mina Cafuca em Bodó e na mina Bonfim em Lajes, Província Mineral de Borborema), Santa Catarina (em Anitápolis, na mina Anitápolis; em Lajes) e São Paulo (em Cajati, na mina Jacupiranga).

Variiedades: *Alalita* – var. de diopsídio de cor verde-clara. Do vale Ala (Itália) + grego *lithos* (pedra). *Blanfordita* – var. de diopsídio com sódio e ferro. *Cocolita* - var. granular de diopsídio com cores variadas. Do grego *kokkos* (grãos) + *lithos* (pedra). *Cromo-diopsídio* - var. de diopsídio que ocorre em depósitos metamórficos de cobre e cromo ou kimberlitos. Apresenta pequena quantidade de óxido de cromo, cor verde e é usado como gema. *Fassaíta* - var. de diopsídio que aparece em *skarns*. De Val di Fassa, Itália. *Jeffersonita* - var. de diopsídio que ocorre em depósitos metamórficos de manganês e zinco, de cor entre o verde escuro a quase preto. Homenagem a Jefferson. *Lavrovita* - var. de diopsídio com 2 a 4% de V_2O_3 . Homenagem a N. von Lavrov, cientista russo. *Sahlita* - var. de diopsídio com $Mg > Fe$, de cor verde-cinza. De Sahl (Suécia). *Baikalita* - var. de sahlita verde-escura. Do lago *Baikal*, Sibéria (ex-URSS), onde ocorre. *Schefferita* - var. de diopsídio com manganês e, frequentemente, muito ferro. Normalmente forma massas foliadas, especialmente a variedade rica em Zn. Homenagem a H. T. Scheffer, químico suíço. *Zinco-schefferita* - var. de schefferita rica em Zn. Forma massas foliadas. De zinco + schefferita, em alusão à sua composição.

Usos: variedades transparentes são usadas como gema. Também pode ser usado como fundente; na fabricação de vidro e pisos cerâmicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Betjetin, A. 1970. **Curso de Mineralogia (2ª edição)**. 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 (2ª 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.
- Cameron, M.; Sueno, S.; Prewitt, C. T.; Papike, J. J. 1973. High-temperature crystal chemistry of acmite, diopside, hedenbergite, jadeite, spodumene, and ureyite. **American Mineralogist**, 58, p. 594-618.
- Dana, J. D. 1978. **Manual de Mineralogia (5ª edição)**. Revisado por Hurlbut Jr., C. S. Tradução: Rui Ribeiro Franco. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, Brasil. 671 p.



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

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

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.

Deer, W. A., Howie, R. A., Zussman, J. 1997. **Rock-forming minerals. Single-chain Silicates – vol. 2A (2 edition)**. The Geological Society Publishing House, London, United Kingdom. 668 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.

Morimoto, N. 1989. Nomenclature of Pyroxenes. **Canadian Mineralogist**, 27, p. 143-156.

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.

Papike, J. J.; Appleman, D. E.; Clark, J. R. 1973. Crystal-Chemical Characterization of Clinopyroxenes based on Eight New Structure Refinements. **American Mineralogist**, 58, p. 594.

Sinkankas, J. 1964. **Mineralogy for Amateurs**. Van Nostrand Reinhold Company, New York, EUA. 585 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://ruff.info>

www.smorf.nl

www.webmineral.com