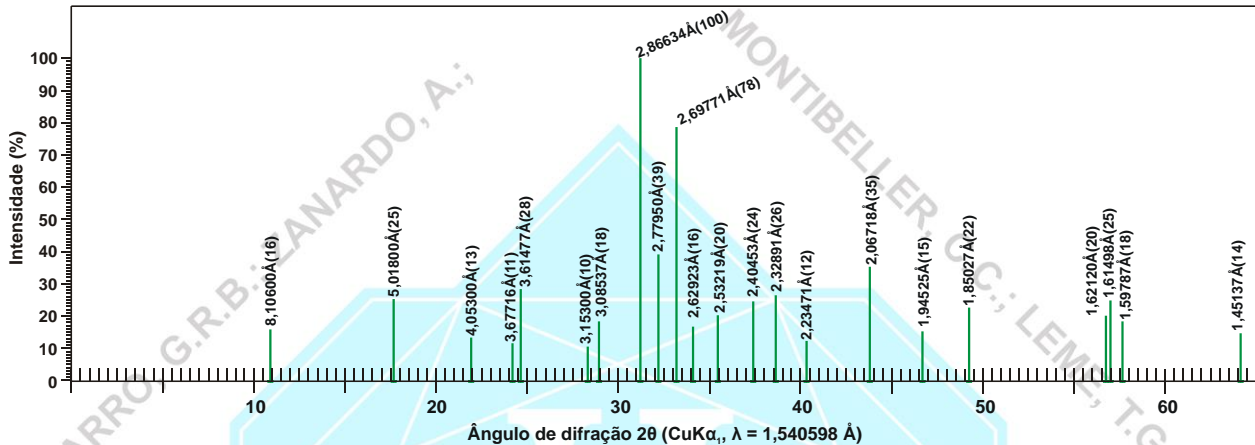


**ZOISITA** (zoisite) - Mineral do Grupo dos Sorossilicatos. Grupo do Epidoto. Polimorfo da clinozoisita.  $\text{Ca}_2\text{Al}_3\text{O}(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})$  ou  $\text{Ca}_2\text{AlAl}_2(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$ . Homenagem a Siegmund Zois, Barão de Edelstein (1747-1819).

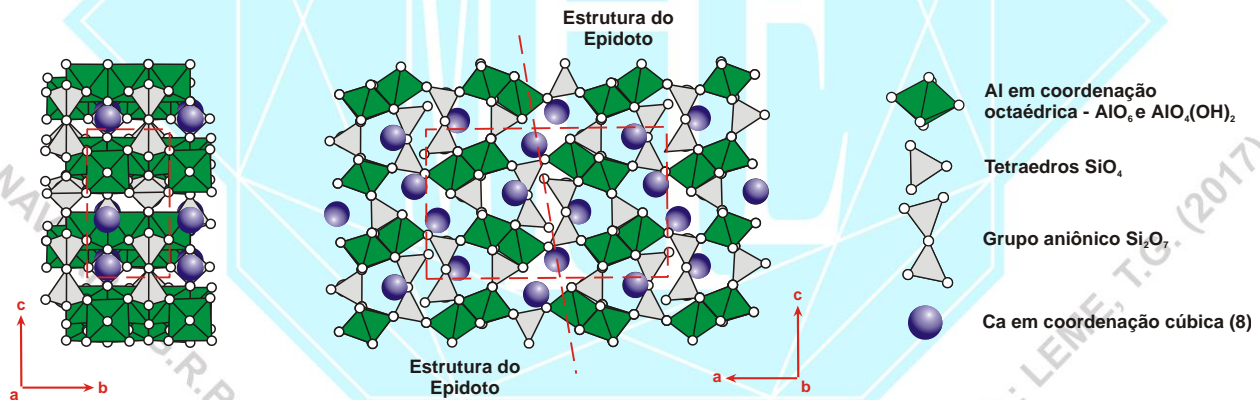
**Cristalografia:** Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica ( $2/m\ 2/m\ 2/m$ ). **Grupo espacial e malha unitária:**  $Pnma$ ,  $a_0 = 16,19909\text{Å}$ ,  $b_0 = 5,5466\text{Å}$ ,  $c_0 = 10,03223\text{Å}$ ,  $Z = 4$ .

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



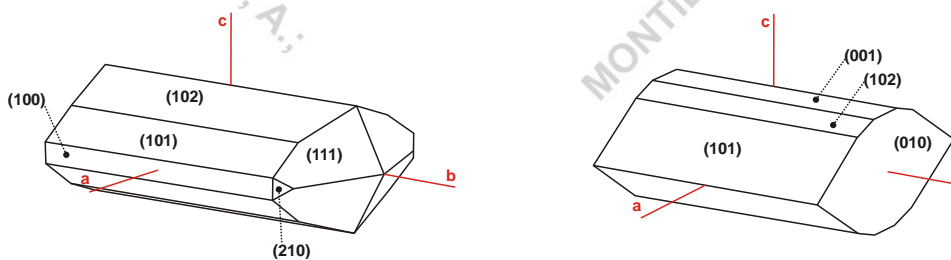
**Figura 1** – posição dos picos principais da zoisita em difratograma de raios-x (modificado de Dollase, 1968).

**Estrutura:** a estrutura da zoisita pode ser entendida como a estrutura do epidoto geminada. A estrutura consiste em cadeias contínuas de octaedros de  $\text{AlO}_3$  e  $\text{AlO}_4(\text{OH})_2$  paralelos ao eixo “c”, sendo a ligação feita pelos grupos tetraédricos isolados  $[\text{SiO}_4]$  e duplos  $[\text{Si}_2\text{O}_7]$ . Os átomos em coordenação octaédrica são exteriores às cadeias, e a completar a estrutura há íons de cálcio, rodeados de maneira irregular por oito oxigênios.



**Figura 2** - estrutura da zoisita. (modificado de Dollase, 1968; [http://webmineral.com/jpowd/JPX/jpowd.php?target\\_file=Zoisite.jp#](http://webmineral.com/jpowd/JPX/jpowd.php?target_file=Zoisite.jp#).WYjE2-SouUk).

**Hábito:** colunar a compacto, maciço. Os cristais são de hábito prismático. São tipicamente profundamente estriados ||  $[010]$  e pobremente terminados.

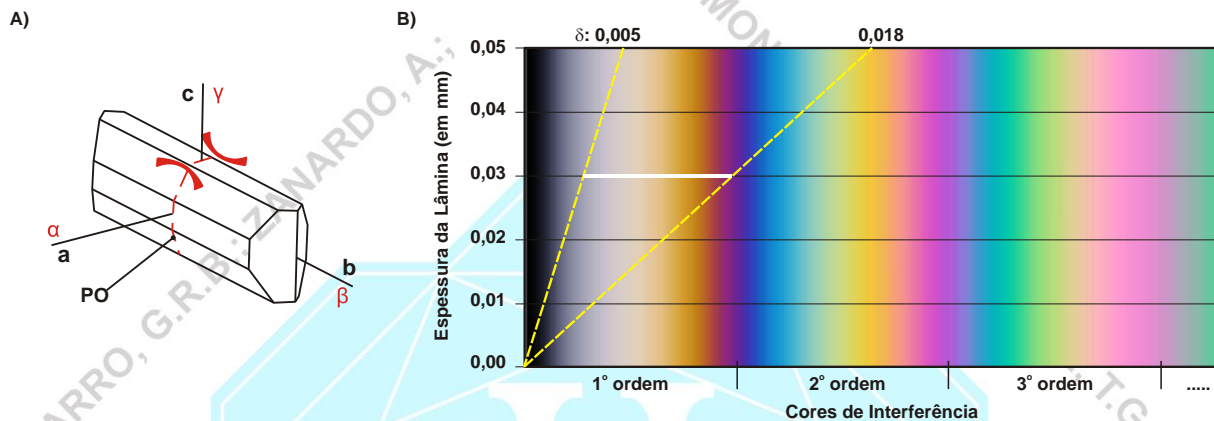


**Figura 3** – cristais de zoisita. (modificado de [www.smorf.nl](http://www.smorf.nl); [www.mineralienatlas.de](http://www.mineralienatlas.de))



**Propriedades físicas:** duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {100} e uma imperfeita {001}; fratura: irregular, conchoidal; quebradiço; Dureza: 6-7; densidade relativa: 3,15-3,38 g/cm<sup>3</sup>. Transparente a translúcido; branco, cinza, castanho esverdeado, cinza esverdeado, rosa, azul, púrpura; cor do traço: branco; brilho: vítreo, nacarado em superfícies de clivagem.

**Propriedades óticas:** Cor: incolor a rosa em lâmina delgada. A thulita é amarela a rósea. Relevo: moderado positivo a alto positivo,  $n >$  bálsamo ( $\alpha = 1,685-1,707$ ,  $\beta = 1,688-1,711$ ,  $\gamma = 1,697-1,725$ ). Pleocroísmo: X = rosa pálido a vermelho-violeta, Y = incolor a rosa brilhante ou azul escuro, Z = amarelo pálido a amarelo-verde. Orientação:  $\alpha = a$ ,  $\beta = b$ ,  $\gamma = c$ . Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+).  $\delta = 0,005-0,018$ .  $2V = 0^\circ-70^\circ$ . Dispersão: forte,  $r < v$  ou  $r > v$ .



**Figura 4** – A) orientação ótica de cristal de zoisita (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 zoisita com espessura de 0,03 mm.

**Composição química:** Silicato básico de cálcio e alumínio. O Al pode ser substituído por Fe<sup>3+</sup> em pequenas quantidades. O número de átomos (cátions e ânions) por unidade de fórmula (a.p.u.f.) é calculado na base para 13 (O,OH). (1) zoisita em esfalerita (PLan d’ Argut, Haute Garone, Pirineus, França). (2) zoisita em anfíbolito (Tanganica). (3) zoisita (Nagatoro, Saitawa Prefecture, Japão). (4) zoisita em cianita-zoisita anfíbolito (Bessi-Ino, Sikoku, Japão). (5) zoisita (Umba Valley, Tanzânia). (6) zoisita em gabro alterado (Miyamori, Iwate Prefecture, Japão). (7) zoisita em metagabro (Feather River, Sierra Nevada, Califórnia, EUA). (2), (5) análises compiladas de Deer et al. (1981). (1), (3), (4), (6), (7) análises compiladas de Deer et al. (1986).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
SiO <sub>2</sub>	34,98	36,16	37,47	38,06	39,55	40,31	41,64
TiO <sub>2</sub>	0,00	0,001		0,10			0,02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	31,90	33,50	33,44	33,61	33,39	33,86	33,38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1,75	1,33	0,92	0,04	0,09	0,11
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0,33					
FeO	0,80	0,00	0,00	0,79		1,05	
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					0,20		
MnO	0,00	0,014	0,04	0,08		0,36	0,05
MgO	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,70	0,00
CaO	22,77	25,02	24,52	24,67	24,44	22,00	23,97
Na <sub>2</sub> O	0,00			0,12			0,45
K <sub>2</sub> O				tr.			0,05
SrO	0,00				0,05		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				0,05			
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,91	0,57	2,73	2,06	2,0	2,10	
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>		0,06	0,05	0,02		0,48	
<b>Total</b>	<b>99,52</b>	<b>100,40</b>	<b>99,58</b>	<b>100,54</b>	<b>99,74</b>	<b>100,95</b>	<b>99,67</b>

**Propriedades diagnósticas:** hábito colunar, distinguindo-se do epidoto pela cor mais clara e pelas propriedades óticas (por ter birrefringência menor). É inatacável pelos ácidos, depois de calcinada decompõem-se pelo ácido clorídrico. Escala de fusibilidade (von Kobell): 3-4, funde com tumefação, dando pérola transparente. Petrograficamente distingue-se do epidoto pela cor mais clara (exceto a thulita), por ser ortorrômbico (extinção reta) e ter birrefringência menor. Distingue-se da vesuvianita e apatita por apresentar caráter biaxial (+) e clivagem perfeita. A zoisita com cores de interferência anômalas distingue-se da melilita por esta ser uniaxial e apresentar birrefringência menor. Distingue-se da lawsonita por esta apresentar birrefringência e 2V maiores, apresentar duas direções de clivagem perfeitas, frequente presença de geminações e ausência de cores de interferência anômalas. Da clinzoisita por esta não apresentar extinção reta. Distingui-se da pumpellyíta pela extinção paralela e menor ângulo 2V.



**Gênese:** mineral formado por metamorfismo de baixo a médio grau (pressão média a alta). Comum em rochas eruptivas básicas e calcários impuros metamorizados. Também é produto de saussuritização de plagioclásios Ca. Ocorre também em xistos azuis, em anfíbolitos, escarnitos, tactitos, xistos básicos etc., pode ocorrer em eclogitos.

**Associação mineral:** é um mineral comum, ocorre associado a granada, albita, biotita, hornblenda, quartzo, calcita, etc.

**Ocorrências:** no Brasil não se conhecem ocorrências dignas de nota.

**Variedades:** *Tanzanita* – var. de zoisita de cor azul safira, fortemente pleocróica, usada como gema. De Tanzânia. *Thulita* – var. de zoisita vermelha com Mn, opaca, pode ser fluorescente, usada como gema. De Thule, nome primitivo da Escandinávia.

**Usos:** variedades belas podem ser usadas como gemas, como é o caso da thulita e da tanzanita.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Betekhtin, 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.
- 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.
- Deer, W. A., Howie, R. A., Zussman, J. 1986. **Rock-forming minerals. Disilicates and Ring Silicates – vol. 1B (2 edition)**. Longman Scientific & Technical, London, United Kingdom. 629 p.
- Dollase, W. A. 1968. Refinement and comparison of the structures of zoisite and clinozoisite. **American Mineralogist**, 53, p. 1882-1898.
- 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. & 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 Pardiño. 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.



GUILLERMO RAFAEL B. NAVARRO, ANTENOR ZANARDO, CIBELE CAROLINA MONTIBELLER,  
THAIS GÜTZLAF LEME. (2017)  
**Livro de referência de Minerais Comuns e Economicamente Relevantes: SOROSSILICATOS.**  
**Museu de Minerais, Minérios e Rochas “Prof. Dr. Heinz Ebert”**

Nesse, W. D. 2004. **Introduction to Optical Mineralogy (3<sup>o</sup> edition)**. Oxford University Press, Inc. New York, EUA. 348 p.

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 (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)

