

CLINOZOISITA (clinozoisite) - Mineral do Grupo dos Sorossilicatos. Grupo do Epidoto. Polimorfo da zoisita. $\text{Ca}_2\text{Al}_3\text{O}(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})$ ou $\text{Ca}_2\text{AlAl}_2(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$. De *clino* (em referência a sua simetria monoclinica) + *zoisita*.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática ($2/m$). **Grupo espacial e malha unitária:** $P2_1/m$, $a_0 = 8,879\text{Å}$, $b_0 = 5,583\text{Å}$, $c_0 = 10,155\text{Å}$, $\beta = 115,50^\circ$, $Z = 2$.

Padrão de raios X do pó do mineral:

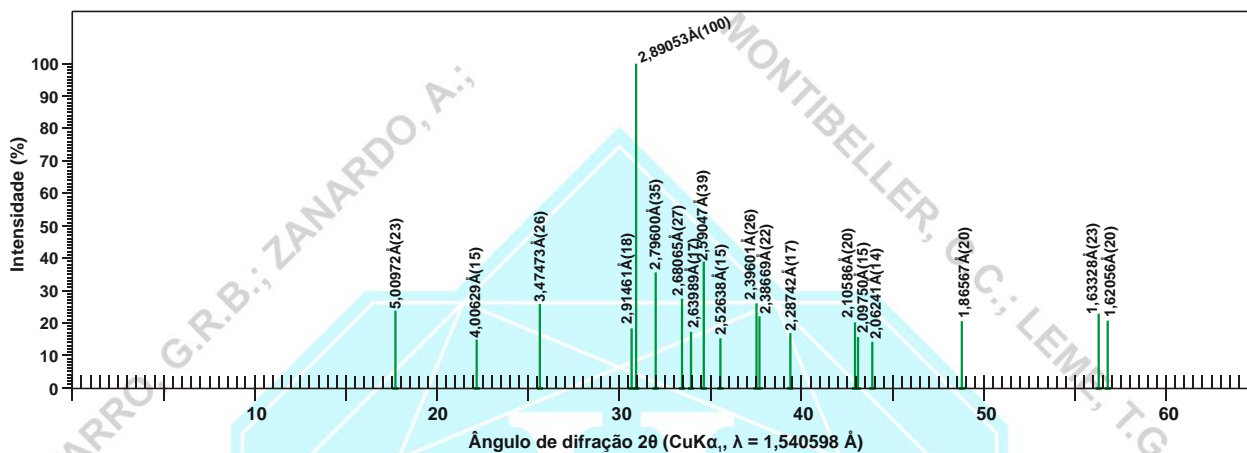


Figura 1 – posição dos picos principais da clinozoisita em difratograma de raios X (modificado de Zanazzi & Comodi, 1997)

Estrutura: a estrutura da clinozoisita consiste em cadeias contínuas de octaedros AlO_6 e $\text{AlO}_4(\text{OH})_2$ paralelos ao eixo “b”, ligados por tetraedros de SiO_4 e grupos aniônicos Si_2O_7 . Nesta estrutura, os átomos de Al em coordenação octaédrica são exteriores às cadeias. Os íons de Ca encontram-se rodeados, de maneira irregular, por oito átomos de oxigênio.

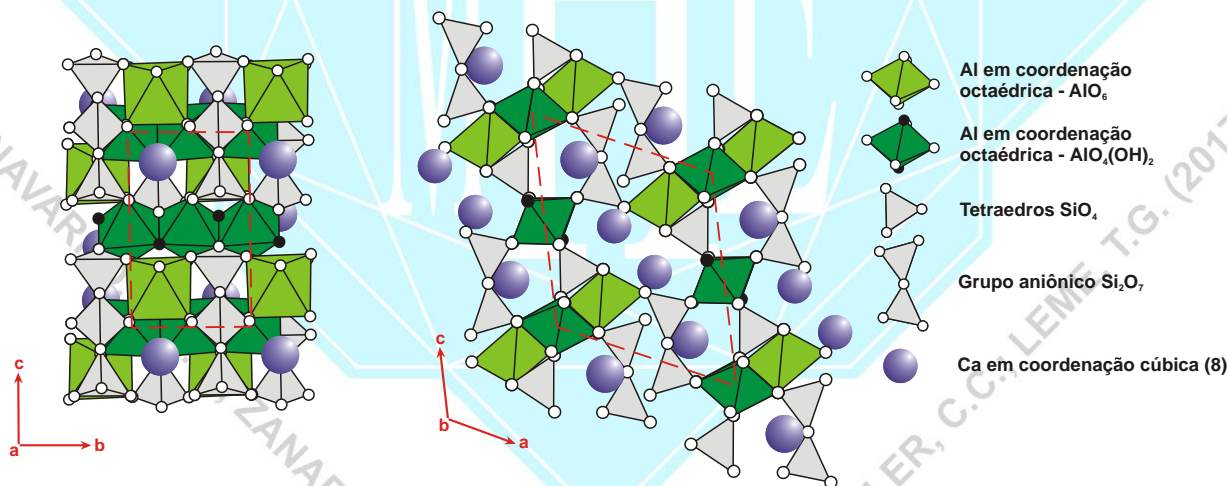


Figura 2 - estrutura da clinozoisita. (modificado de Dollase, 1968;

http://webmineral.com/jpowd/JPX/jpowd.php?target_file=Clinozoisite.jp#WYd7VeSouUk).

Hábito: normalmente finamente granular, maciço. Forma agregados radiais e colunares. Os cristais têm hábito prismático e estriações paralelas ao eixo “b”. São semelhantes aos cristais de epidoto. Também fibroso. As seções transversais apresentam seis lados com $(100 \wedge 001 = 64,5^\circ)$. Geminção: lamelar em $\{100\}$ pouco frequente.

Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita $\{001\}$; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 3,25-3,27 g/cm^3 . Transparente a translúcido; incolor, amarelo pálido, rosa, vermelho, cinza, verde; cor do traço: branco; brilho: vítreo.

Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, $n >$ balsamo ($\alpha = 1,670-1,724$, $\beta = 1,670-1,729$, $\gamma = 1,690-1,735$). Orientação: $\alpha \wedge c = 0^\circ-3^\circ$, $\beta = b$, $\gamma \wedge a = 16^\circ-25^\circ$. Plano Ótico (PO):

(010). As seções alongadas (eixo *b*) mostram extinção reta e podem ter alongação negativa ou positiva. Biaxial (+). $\delta = 0,004-0,015$. $2V = 14^\circ-90^\circ$. Dispersão: $r < v$ ou $r > v$.

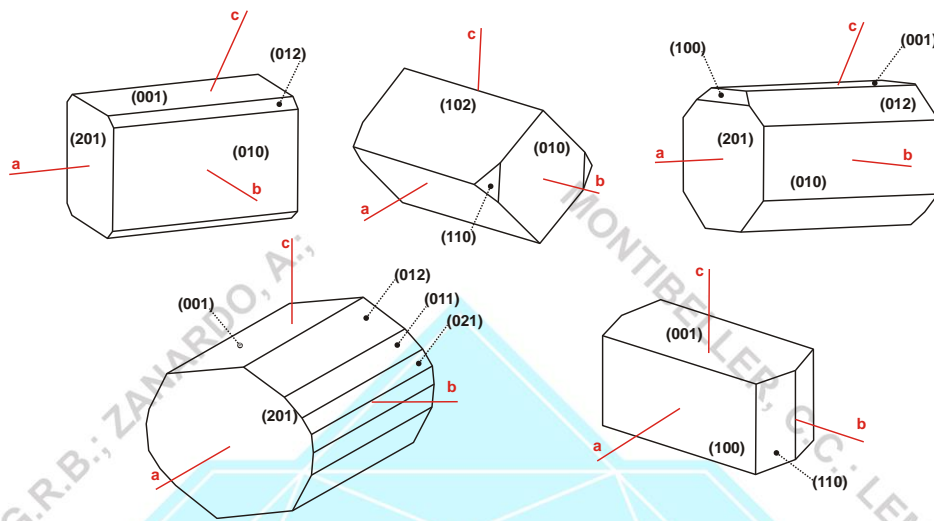


Figura 3 – cristais de clinzoisita. (modificado de www.smorf.nl; www.mineralienatlas.de)

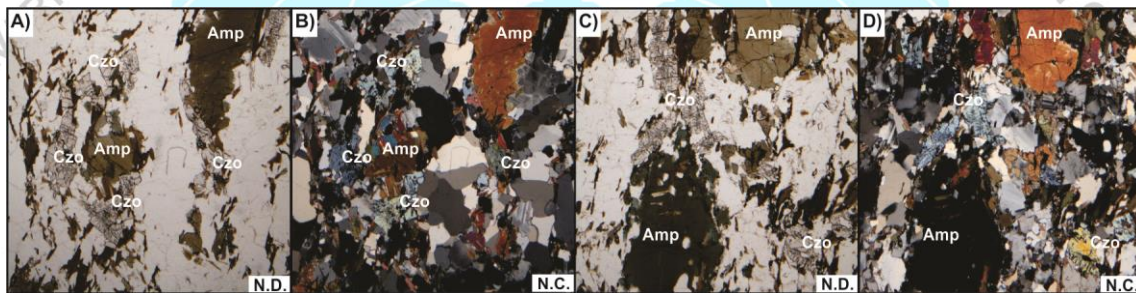


Figura 4 – Fotomicrografias de seções delgadas. A), B), C), D) cristais de clinzoisita em metapelite (fácies anfibolito). Amp: anfibólio (hornblenda). Czo: clinzoisita. N.D. nicóis descruzados. N.C. nicóis cruzados.

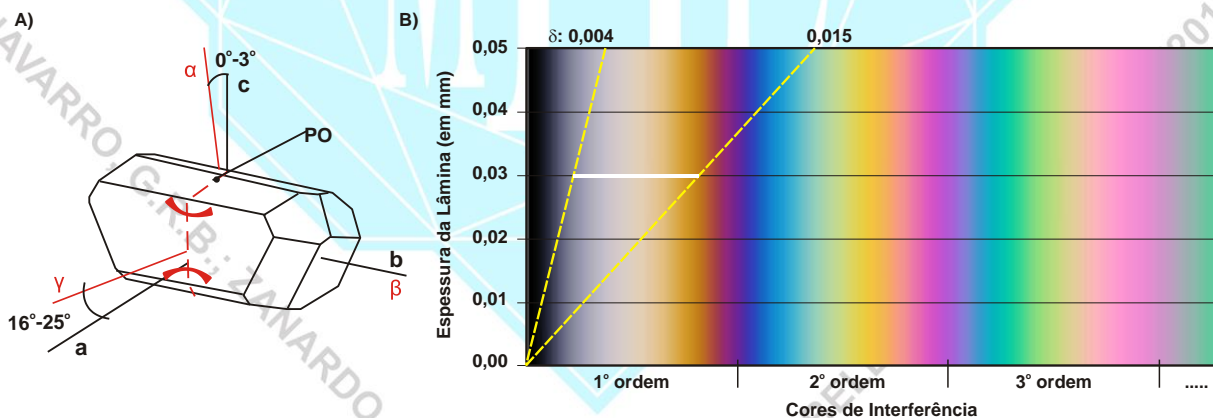


Figura 5 – A) orientação ótica de cristal de clinzoisita (modificado de Deer et al., 1981). B) carta de cores mostrando o intervalo das cores de interferência e valores de birrefringência máxima ($\delta = \gamma - \alpha$) de cristais de clinzoisita com espessura de 0,03 mm.

Composição química: Silicato básico de cálcio e alumínio. O número de átomos (cátions e ânions) por unidade de fórmula (a.p.u.f.) é calculado na base para 13 (O,OH). (1) clinzoisita em glaucofânio xisto (Zermatt-Saas, nappe ofiolítica Piemonte, Breuil-St. Jacques, Itália). (2) clinzoisita em veio em anfibolito (Montanhas Camaderry, Wicklow, Irlanda). (3) clinzoisita (Montanhas Camaderry, Wicklow, Irlanda). (4) clinzoisita em xenólito (rocha com clinopiroxênio, espinélio, xantofilita, granada, vesuvianita, plagioclásio, prehnita) em norito (Hendriksplaats, Complexo Bushveld, África do Sul). (5) clinzoisita em veio em anfibolito (Irlanda). (6) clinzoisita em quartzito (Kälviä, Finlândia). (1), (2), (3), (4), (5), (6) análises compiladas de Deer et al. (1986).



	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
SiO ₂	37,91	37,92	38,01	38,70	39,08	40,36
TiO ₂	0,11	0,90	tr.	0,16		0,09
Al ₂ O ₃	31,81	28,20	31,71	38,80	30,96	30,67
Cr ₂ O ₃	0,00					
Fe ₂ O ₃	6,04	5,27	4,68	1,56	4,13	0,61
FeO		0,68	0,23	0,55	0,42	1,77
MnO	0,09	0,12	tr.	0,37	0,01	
MgO	0,05	0,29	0,01	0,44	0,01	0,74
CaO	23,86	23,39	23,86	25,00	23,32	22,62
SrO				0,29		
Na ₂ O	0,03	0,11		0,07		
K ₂ O	0,00	0,14		0,05		
P ₂ O ₅				0,03		
H ₂ O ⁺		2,40	1,83	2,12	1,86	3,50
H ₂ O ⁻			0,01	0,00	0,01	0,00
Total	99,90	99,42	100,34	100,14	99,80	100,36

Propriedades diagnósticas: hábito colunar, associação mineral e gênese. É parcialmente solúvel em HCl. Petrograficamente distingue-se do epidoto pela cor mais clara (exceto a thulita), por ser Biaxial (+) e ter birrefringência menor. Da zoisita por esta apresentar extinção reta. Do idocrásio por este ser uniaxial (-) e ter birrefringência menor. A clinozisa é difícil de distinguir das variedades de coloração mais claras de pumpellyíta, todavia as pumpellyítas apresentam índices de refração menores e birrefringência maior que a clinozisa.

Gênese: mineral de origem metamórfica (tipicamente formado por metamorfismo de contato e regional, progressivo e regressivo, sobre rochas básicas e calcários) e hidrotermal. Pode ser também produto de sassuritização de plagioclásios. Ocorre em xistos verdes, mármore, anfibolitos, milonitos, etc.

Associação mineral: é um mineral comum, ocorre associado a anfibólios, plagioclásio, quartzo, epidoto, idocrásio, piroxênio, etc.

Ocorrências: no Brasil é encontrado nas minas Brejuí (Currais Novos) e Bonfim (Lajes), RN.

Usos: variedades belas podem ser usadas como gemas.

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.
- 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. & 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 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.

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.

Zanazzi, P. F. & Comodi, P. 1997. The pressure behavior of clinozoisite and zoisite: An x-ray diffraction study. **American Mineralogist**, 82, i.p. 61.

sites consultados:

www.handbookofmineralogy.org

www.mindat.org

www.mineralienatlas.de

<http://rruff.info>

www.smorf.nl

www.webmineral.com