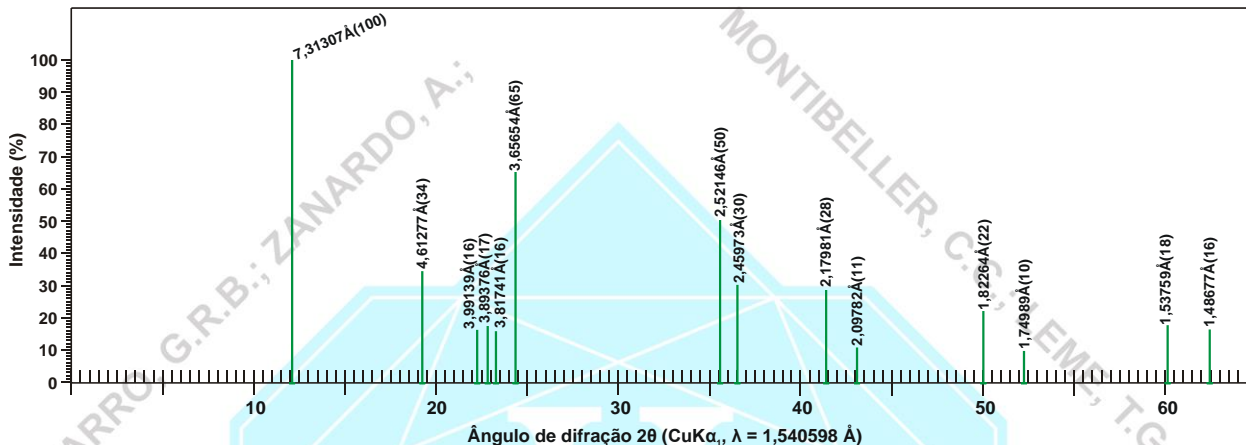




**CRISOTILO** (chrysotile) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo da Caulinita-Serpentina. Polimorfo da antigorita, ortocrisotilo, lizardita e paracrisotilo.  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ . Do grego *khrysos* (ouro) + *tylos* (fibra), por seu hábito e reflexos dourados.

**Cristalografia:** Monoclínico ou triclínico, classe n.d. **Grupo espacial e malha unitária:** n.d.,  $a_0 = 5,3129\text{Å}$ ,  $b_0 = 9,120\text{Å}$ ,  $c_0 = 14,637\text{Å}$ ,  $\beta = 93^\circ$ ,  $Z = 4$ .

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



**Figura 1** – posição dos picos principais do crisotilo em difratograma de raios X (modificado de Whittaker, 1956).

**Estrutura:** a estrutura do crisotilo é constituída pela alternância entre folhas bidimensionais formadas por tetraedros de  $SiO_4$  polimerizados, e folhas bidimensionais formadas por octaedros de átomos de Mg, constituindo uma estrutura em camadas (tipo T-O e/ou 1:1, tri-octaédrica). As folhas de tetraedros (folha tipo T) são constituídas por tetraedros  $(SiO_4)^{4-}$  compartilhados em duas dimensões, formando uma folha, na qual, três dos quatro oxigênios de cada tetraedro  $(SiO_4)^{4-}$  são compartilhados com os tetraedros vizinhos, levando a uma relação Si:O = 2:5. As folhas octaédricas (folha tipo O) são compostas por octaedros de  $Mg(OH)_2$  unidos entre si (folha O, tipo brucita). De modo geral esta estrutura consiste na junção de uma folha tetraédrica (T) e uma folha octaédrica (O – tipo brucita), semelhante a estrutura da caulinita, entretanto difere desta por ser tri-octaédrica e pelo modo do empilhamento de seus estratos. A maior parte das análises mostra que o crisotilo tem entre os seus estratos fundamentais curvos em torno do eixo “x”, formando ou cilindros concêntricos ocios, ou rolos alongados paralelamente a “x”. O módulo de repetição perpendicular às camadas (T-O) é de  $\sim 7,3\text{Å}$ .

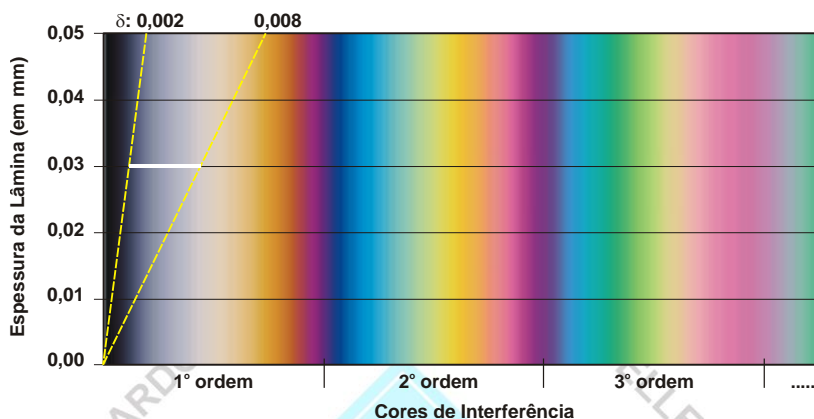
**Hábito:** asbestiforme, fibroso ao longo de [100], enrolado a cilíndrico. Também laminar, maciço.

**Propriedades físicas:** clivagem || x (fibrosa); Dureza: 2,5; densidade relativa: 2,52-2,54  $g/cm^3$ . Semitransparente; branco, verde pálido a verde escuro, amarelo, cinza; cor do traço: branco; brilho: sedoso em agregados fibrosos, resinoso.

**Propriedades óticas:** Cor: incolor, verde pálido a amarelo pálido em lâmina delgada. Relevo: baixo positivo,  $n >$  báltamo ( $\alpha = 1,545-1,571$ ,  $\beta = 1,546-1,569$ ,  $\gamma = 1,553-1,572$ ). Pleocroísmo: pode ser levemente pleocróico, X = incolor, amarelo esverdeado, Y = incolor, verde amarelo, Z = amarelo, verde. Orientação:  $\beta = b$ ,  $\alpha \wedge a =$  pequeno,  $\gamma \wedge c =$  pequeno. As fibras mostram alongação positiva. Biaxial (-).  $\delta = 0,002-0,008$ .  $2V = 30^\circ-50^\circ$ . Dispersão: relativamente fraca.

**Composição química:** Silicato básico de magnésio. O número de átomos (cátions e ânions) por unidade de fórmula (a.p.u.f.) é calculado na base para 9 (O,OH). (1)  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ . (2) crisotilo em veio de fibra cruzada (Transvaal, África do Sul). Inclui tr de CaO, 0,04% de MnO, 0,02% de  $TiO_2$ . (3) crisotilo. (2) análise compilada de Deer et al. (1981). (3) análise compilada de Norman (1968).

	(1)	(2)	(3)
SiO <sub>2</sub>	43,37	41,83	41,53
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0,30	0,71
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1,29	0,72
FeO		0,08	0,62
MgO	43,63	41,39	40,92
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	13,00	13,66	13,54
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>		1,57	
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100,18</b>	<b>98,05</b>



**Figura 2** – carta de cores mostrando o intervalo das cores de interferência e valores de birrefringência máxima ( $\delta = \gamma - \alpha$ ) de cristais de crisotilo com espessura de 0,030 mm.

**Propriedades diagnósticas:** dureza baixa, porém não riscada pela unha, cor cinza a verde, granulação fina e associação com rochas ultrabásicas submetidas a metamorfismo de baixo grau ou hidrotermalismo. Decomposto em HCl com separação de  $\text{SiO}_2$ . Petrograficamente distingue-se da tremolita, actinolita, antofilita asbestiformes por estes apresentarem índices de refração maiores e maior birrefringência.

**Gênese:** mineral encontrado em rochas ultrabásicas (como por exemplo dunitos, peridotitos, piroxenitos) metamorfizadas (metamorfismo de baixo grau) que sofreram alteração hidrotermal. Normalmente as serpentinas se formam a temperaturas inferiores a  $550^\circ\text{C}$ . A temperaturas superiores de  $800^\circ\text{C}$  a crisotila se decompõem (decomposição térmica), transformando-se em forsterita.

**Associação mineral:** ocorre associado a ortocrisotila, crisotila, lizardita, talco, clorita, olivina, etc.

**Ocorrências:** no Brasil é encontrado em Cana Brava (GO) (principal jazida), e em muitas outras localidades.

**Variiedades:** *Ishkyldita* - var. de crisotilo rica em sílica. De Ishkyldina, Rússia, onde ocorre. *Karachaita* - var. de crisotilo. De Karachai, Cáucaso (Rússia). O produto de alteração com  $\text{Mg/Fe} = 6$  chama-se *xilotilo*. *Marmolita* - var. de crisotilo finamente laminada, geralmente verde-clara. Do grego *marmairém* (cintilar) + grego *lithos* (pedra). *Metaxita* - var. de crisotilo de baixo valor. Do grego *metaxa* (seda), por seu brilho sedoso.

**Usos:** é conhecida como amianto branco e se apresenta em forma de fibras flexíveis, finas e sedosas, com comprimento variando de menos de 1 a mais de 40 milímetros. Um quilo de fibra pode produzir até 20.000 metros de fio. Resiste ao calor e caracteriza-se por ser facilmente tecida. A crisotila constitui o mais apreciado tipo de amianto, cujas fibras são empregadas na produção de tecidos incombustíveis e isolantes; no preparo de materiais para isolamento elétrico; na fabricação de grande número de peças, como gachetas, discos de embreagens, lonas para freios, etc., adicionado a outras substâncias; a maior quantidade, no entanto, é empregada na fabricação de materiais de cimentos-amianto. Como material maciço, onde predomina antigorita, é usada na confecção de objetos de adorno, como vasos e cinzeiros, em formas de placas, a semelhança do mármore, ou usada como fundente na siderurgia.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Betejtin, A. 1970. **Curso de Mineralogia (2ª 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 (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.
- Dana, J. D. 1978. **Manual de Mineralogia (5ª 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.

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 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.

Norman, J. P. 1968. Chemical differences among the serpentine “polymorphs”. **The American Mineralogist**, 53, p. 201-205.

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

Whittaker, E. J. W. 1956. The crystal structure of chrysotile. II. Clino-chrysotile. **Acta Crystallographica (1,1948-23,1967)**, 9, i.p. 855.

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](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)