



VERMICULITA (vermiculite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo dos Argilominerais. $(\text{Mg,Fe}^{3+},\text{Al})_3(\text{Al,Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Do latim *vermiculas* (pequenos vermes), por tornar-se vermiforme quando aquecido.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática ($2/m$). **Grupo espacial e malha unitária:** $C2/m$, $a_0 = 5,24\text{Å}$, $b_0 = 9,17\text{Å}$, $c_0 = 28,60\text{Å}$, $\beta = 94^\circ 36'$, $Z = 4$, ou $C2/c$, $a_0 = 5,349\text{Å}$, $b_0 = 9,255\text{Å}$, $c_0 = 28,89\text{Å}$, $\beta = 97^\circ 7'$, $Z = 4$.

Padrão de raios X do pó do mineral:

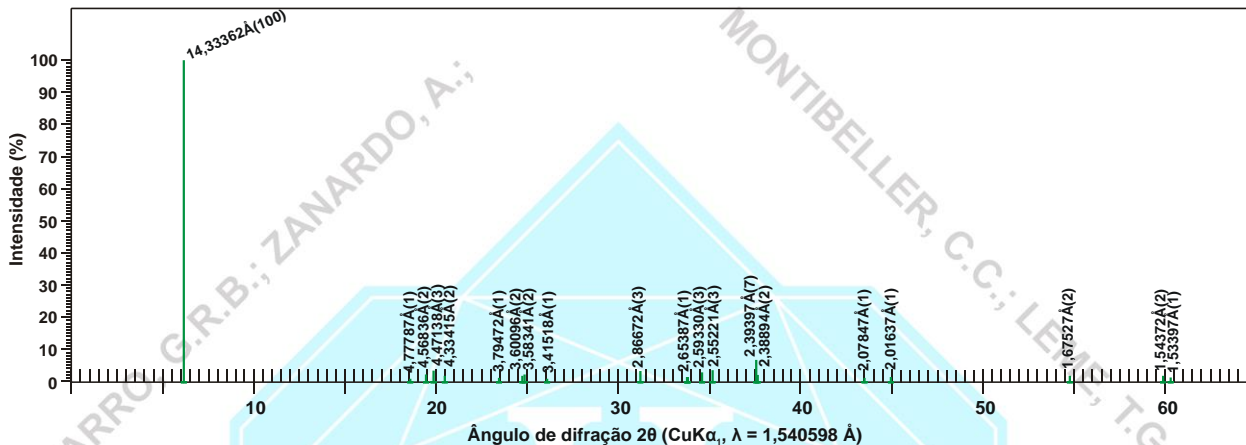


Figura 1 – posição dos picos principais da vermiculita em difratograma de raios X (modificado de Bailey & Shirozu, 1966).

Estrutura: a estrutura da vermiculita é constituída por uma folha bidimensional formada por octaedros de átomos de Mg/Fe (folha tipo brucita) entre duas folhas bidimensionais formadas por tetraedros de SiO_4 polymerizados (estrutura tri-octaédrica). As folhas de tetraedros (folha tipo T) são constituídas por tetraedros $(\text{Si,AlO}_4)^{4-}$ compartilhados em duas dimensões, formando uma folha, na qual três dos quatro oxigênios de cada tetraedro $(\text{Si,AlO}_4)^{4-}$ são compartilhados com os tetraedros vizinhos, levando a uma relação Si:O = 2:5. A folha octaédrica (folha tipo O) é composta por octaedros de $(\text{Mg,Fe})(\text{OH})_3$ unidos entre si (folha O, tipo brucita). A estrutura da vermiculita pode ser entendida como um empilhamento de lâminas do “tipo talco (T-O-T)”, regularmente alternadas com camadas duplas de água e cátions (bivalentes e/ou monovalentes). A posição das moléculas de água forma um arranjo distorcido, de modo que cada molécula de água está ligada a um oxigênio (da superfície da camada tetraédrica) por ligação de hidrogênio. As moléculas de água do mesmo plano são unidas entre si por ligações fracas (ligações de hidrogênio) e os pares de planos de moléculas de água estão ligados uns aos outros pelos cátions trocadores, que ficam a meia distância entre eles. Nesta estrutura os cátions são rodeados por moléculas de água de hidratação, e nem todas as posições disponíveis estão de fato ocupadas pelas moléculas de água nas condições atmosféricas normais, e muitas moléculas de água não englobam nenhum cátion. As moléculas de água que não englobam nenhum cátion são facilmente expulsas a temperaturas $<110^\circ\text{C}$. O espaçamento basal, a temperatura e umidade ordinárias, é de 14Å , e por desidratações sucessivas, ocorrem modificações na estrutura (acompanhadas pelos picos endotérmicos na curva A.T.D.), que resultam em espaçamentos basais de $13,8\text{Å}$, $11,6\text{Å}$ e $9,0\text{Å}$. A vermiculita possui a propriedade de expandir-se rapidamente, perpendicularmente ao plano de clivagem, perder água e curvar-se como vermes, quando aquecida a 1.093°C , aumentando até 20 vezes o volume. No aquecimento a 500°C dá-se a saída de água existente entre as camadas estruturais e, quando umedecida, em temperatura ambiente, o mineral rapidamente se re-hidrata.

Hábito: forma agregados escamosos a granulares. Os cristais são tabulares a lamelares, placoides (micáceos), podendo mostrar contorno pseudo-hexagonal, podendo atingir dimensões decimétricas. Também ocorre como partículas do tamanho argila.

Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita $\{001\}$ (basal); fratura: irregular; flexível quando em folhas grandes; Dureza: 1,5; densidade relativa: 2,2-2,8 g/cm^3 . Translúcido a opaco; amarelo acastanhado, verde acinzentado, verde acastanhado, incolor, branco, amarelo, verde, marrom; cor do traço: branco esverdeado; brilho: vítreo a gorduroso, nacarado.

Propriedades óticas: Cor: marrom pálido a incolor em lâmina delgada. Relevo: fraco negativo a baixo positivo, $n > c$ bálsamo ($\alpha = 1,520-1,564$, $\beta = 1,530-1,583$, $\gamma = 1,530-1,583$). Pleocroísmo: X = incolor, verde pálido, Y = marrom pálido, verde amarelo, verde amarronzado, Z = marrom pálido, verde amarelo, verde amarronzado. Orientação: $\alpha \wedge c = 5^\circ-6^\circ$, $\beta \wedge a = \sim 0^\circ$. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). $\delta = 0,020-0,030$. $2V = 0^\circ-15^\circ$. Dispersão: fraca, $r > v$, raramente $r < v$.

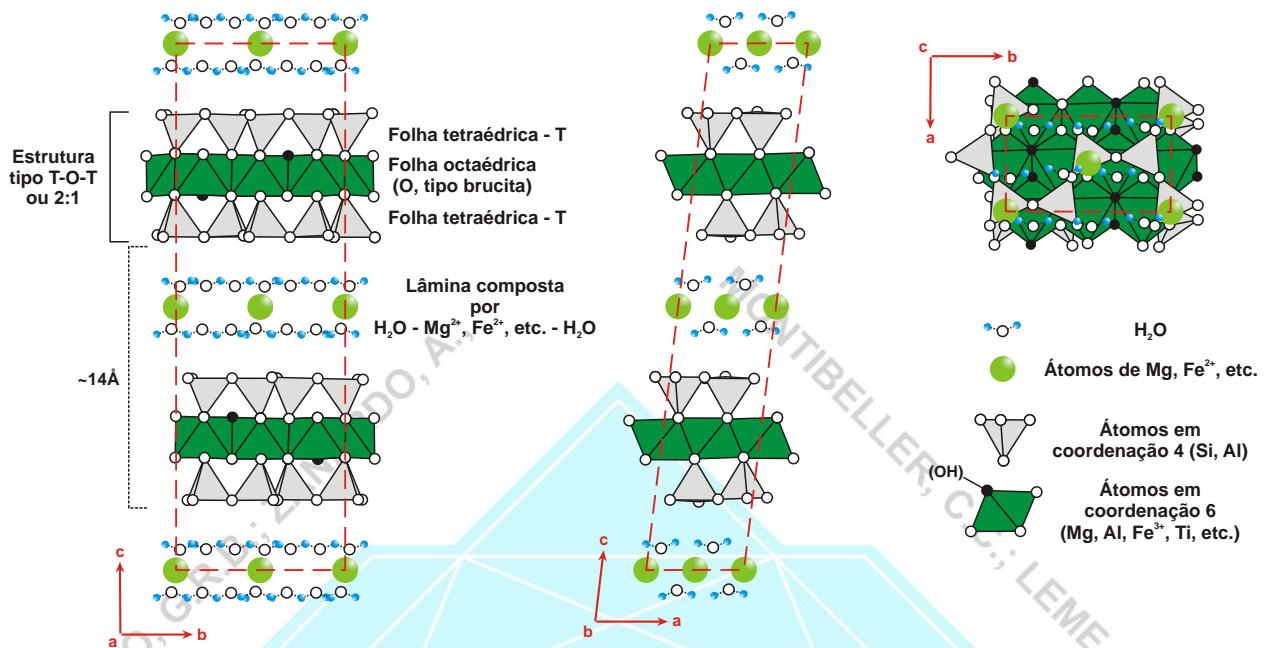


Figura 2 - estrutura da vermiculita. (modificado de Shirozu & Bailey, 1966; http://webmineral.com/jpowd/JPX/jpowd.php?target_file=Vermiculite_4.jp#_WGd_TuQizL8)

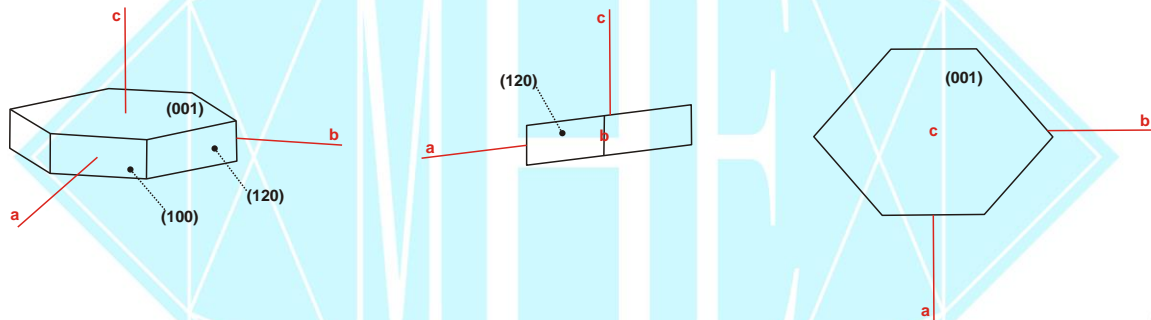


Figura 3 – cristal de vermiculita. (modificado de www.smorf.nl; www.mineralienatlas.de)

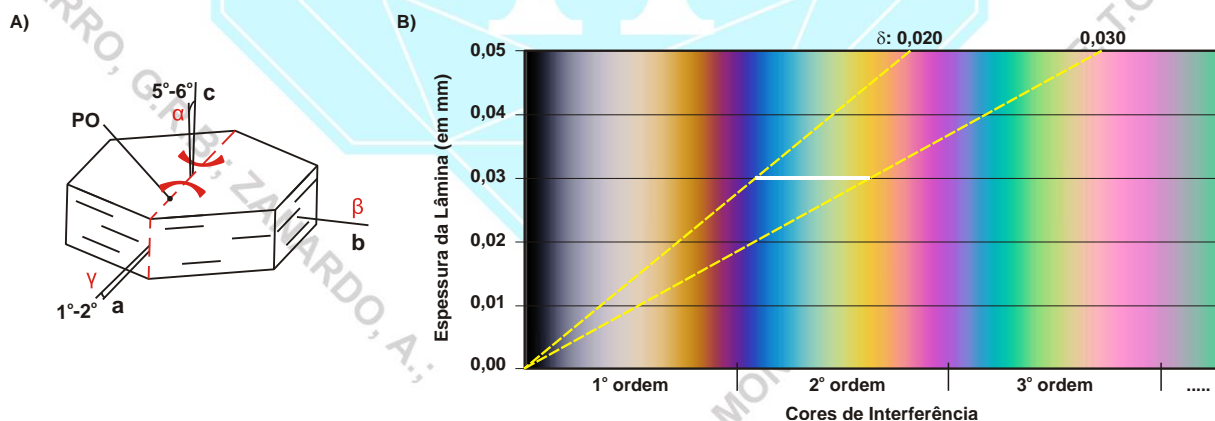


Figura 4 – A) orientação óptica de cristal de vermiculita (modificado de Deer et al., 1981). **B)** carta de cores mostrando o intervalo das cores de interferência e valores de birrefringência máxima ($\delta = \gamma - \alpha$) de cristais de vermiculita com espessura de 0,030 mm.

Composição química: Aluminossilicato básico hidratado de magnésio e ferro. Pode conter pequenas quantidades de Cr, Mn, P, S e Cl. A composição varia de acordo com o mineral original (alterado ou substituído) e grau de alteração. O número de átomos (cátions e ânions) por unidade de fórmula (a.p.u.f.) é calculado na base para 20 (O) e 4 (OH). (1)



vermiculita (Quênia). (2) vermiculita (Ajmer, Índia). (3) vermiculita (Corundum Hill, EUA.). (1) análise compilada de Deer et al. (1981); (2), (3) análise compilada de <http://handbookofmineralogy.org/pdfs/vermiculite.pdf>.

	(1)	(1)	(2)
SiO ₂	34,04	34,92	32,97
Al ₂ O ₃	15,37	13,97	17,88
Fe ₂ O ₃	8,01	6,25	4,76
FeO		0,52	0,57
MgO	22,58	20,27	22,36
CaO	0,00	2,15	0,00
Na ₂ O	0,00	0,32	0,00
K ₂ O	0,00	0,08	0,00
H ₂ O ⁺	19,93		10,05
H ₂ O ⁻			11,42
H ₂ O		21,00	
rem.		0,42	
Total	99,93	100	100,01

Propriedades diagnósticas: dureza baixa, densidade (que passa a menos de 1 após expansão); as lâminas de clivagem são, em geral, moles e inelásticas; o brilho nacarado e a cor (branco a amarelo e/ou castanho). Solúvel em H₂SO₄ com separação de SiO₂ que adquire a forma de placas finas; quando aquecida a 1.093 °C expande-se e curva-se como vermes. Petrograficamente pode ser confundida com a biotita, da qual distingue-se por esta apresentar forte pleocroísmo, clivagem melhor e birrefringência maior.

Gênese: mineral de origem supérgena (intemperismo químico) e hidrotermal, sendo produto de alteração ou substituição de flogopita, biotita, clorita e outros filossilicatos Fe-Mg em vários tipos de rochas. Forma-se no contato entre rochas félsicas e máficas/ultramáficas como dunitos, lamproítos, piroxenitos. Pode ocorrer em carbonatitos e calcários metamorfisados. Pode ser um constituinte da fase argilosa em solos.

Associação mineral: ocorre associado a córindon, apatita, serpentina, montmorillonita, talco, clorita, biotita, etc.

Ocorrências: no Brasil é encontrado na jazida de níquel de Liberdade (MG); Tocantins (MG) associada a asbestos; Araparica (AL); Congonhal (Tatuí, SP); Pomba (MG); Itapira (SP); Tapiratiba (SP), etc.

Variedades: existem várias denominações referentes a variedades de acordo com os locais de ocorrência. *Batavita* – var. de vermiculita rica em magnésio. Talvez de *Batávia*, antigo nome da Holanda. *Jefferisita* – nome comercial de vermiculita ou nome de var. de vermiculita proveniente de Chester, Pensilvânia (EUA). Homenagem a Jefferis. *Maconita* – var. de vermiculita da Carolina do Norte. De Macon, Georgia, EUA. *Vudyavrita* – var. de vermiculita com cério. Amorfa, produto de alteração da lovchorrita. De Vurdyavrchorn, monte onde foi descoberto. *Cuprovudyavrita* – var. de vudyavrita rica em cobre.

Usos: possui alta porosidade e baixa densidade, sendo empregada principalmente como isolante térmico e acústico em geral. Pode ser usado para isolamento térmico de fornos, estufas, caldeiras, aquecedores de água e outros, fogões, lareiras, etc; como isolamento térmico de câmaras, tanques, vagões e caminhões frigoríficos; como agente anti-empedante em adubos e fertilizantes; como veículo inerte para herbicidas, inseticidas e medicamentos agrários; na proteção contra incêndio (em divisórias, paredes, portas corta-fogo, estruturas em geral, etc.). Também é usado em tintas, concreto leve; finamente moída pode substituir a grafita nos lubrificantes isentos de óleo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bailey, S. W. & Shirozu, H. 1966. Crystal structure of a two-layer Mg-vermiculite. *American Mineralogist*, 51, i.p. 1124.
- 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.
- Brigatti, M. F.; Galan, E.; Theng, B. K. G. 2006. **Structures and mineralogy of clay minerals**. Handbook of Clay Science. Edited by F. Bergaya, B. K. G. Theng and G. Lagaly. Developments in Clay Science, Vol. 1. p. 19-86.
- 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.



GUILLERMO RAFAEL B. NAVARRO, ANTENOR ZANARDO, CIBELE CAROLINA MONTIBELLER,
THAIS GÜTZLAF LEME. (2017)
Livro de referência de Minerais Comuns e Economicamente Relevantes: FILOSSILICATOS.
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.

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.

Shirozu, H. & Bailey, S. W. 1966. Crystal structure of a two-layer Mg-vermiculite. **American Mineralogist**, 51, p.1124-1143.

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://rruff.info>

www.smorf.nl

www.webmineral.com