

ARFVEDSONITA (arfvedsonite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinoanfíbólios. Grupo dos Anfíbólios Alcalinos $[\text{Fe}^{2+}/(\text{Fe}^{2+}+\text{Mg}) \geq 0,5; \text{Fe}_{3+}/(\text{Fe}^{3+}+\text{Al}^{\text{vi}}) \geq 0,5; (\text{Na} + \text{K})_{\text{A}} \geq 0,5; \text{Na}_{\text{B}} \geq 1,34; \text{Mnc} < 2,5]$. Forma série com a magnésio-arfvedsonita. $\text{NaNa}_2(\text{Fe}^{2+}_4\text{Fe}^{3+})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ ou $\text{NaNa}_2[(\text{Fe}^{2+},\text{Mg})_4\text{Fe}^{3+}]\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$. Homenagem ao químico sueco Johan A. Arfvedson (1792-1841).

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/m). **Grupo espacial e malha unitária:** $C2m$, $a_0 = 10,007\text{Å}$, $b_0 = 18,077\text{Å}$, $c_0 = 5,332\text{Å}$, $\beta = 104,101^\circ$, $Z = 2$.

Padrão de raios X do pó do mineral:

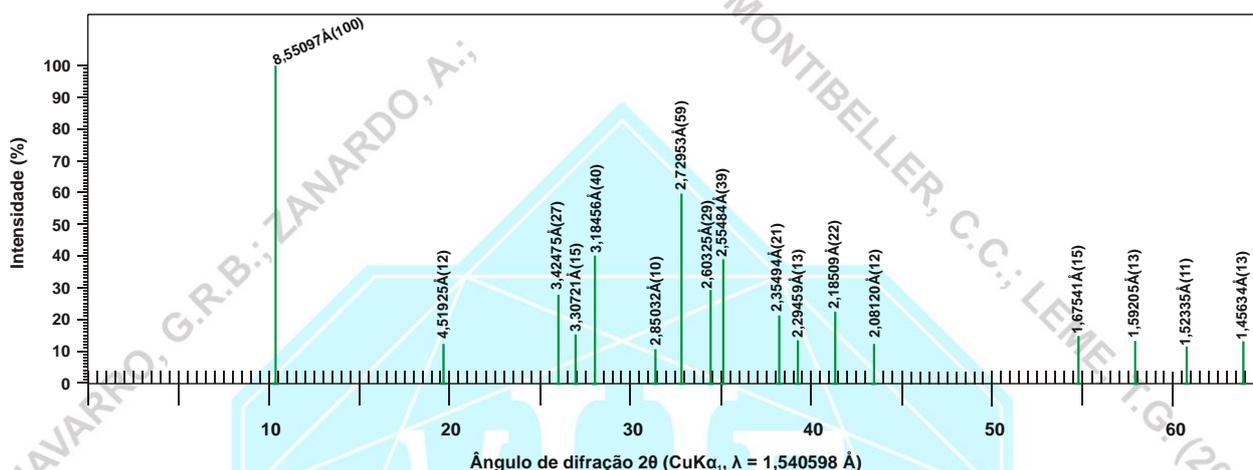


Figura 1 – posição dos picos principais da arfvedsonita em difratograma de raios X (modificado de Hawthorne, 1976).

Estrutura: na estrutura da arfvedsonita as cadeias de $[(\text{Si}_4\text{O}_{11})_n]$ se repetem segundo seu comprimento de $\sim 5,3\text{Å}$, definindo o parâmetro “c” da malha unitária. As cadeias $[(\text{Si}_4\text{O}_{11})_n]$ são unidas na estrutura por átomos, constituindo de modo geral “camadas de átomos em coordenação 4 (cadeias $(\text{Si}_4\text{O}_{11})_n$)” e “camadas de átomos em coordenação 6, 8 e 12”, segundo o eixo “a”. O Si^{4+} ocupa a posição tetraédrica (átomos em coordenação 4) e parte do Al^{3+} também pode ocupar esta posição. Os átomos de Al^{3+} , $\text{Fe}^{3+,2+}$, Ti^{4+} , Mg , Mn^{2+} , etc. ocupam as posições M1, M2 e M3 (átomos em coordenação 6). Os átomos maiores (como Ca e também algum Na), ocupam a posição M4, e estão rodeados por 8 oxigênios (coordenação 8). O K e Na ocorrem na posição A, em coordenação 12.

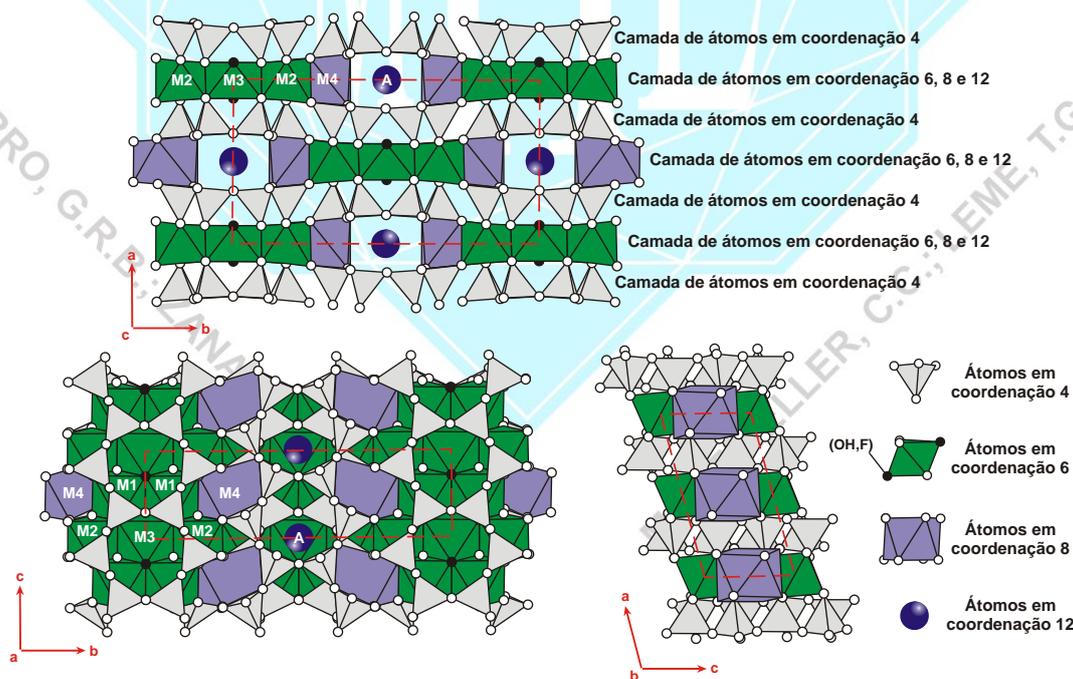


Figura 2 - estrutura da arfvedsonita. (modificado de Hawthorne, 1976; http://webmineral.com/jpowd/JPX/jpowd.php?target_file=Arfvedsonite.jp#WGjyN-QizL8)



Hábito: Os cristais são prismáticos longos, às vezes tabulares paralelos a {001}. Forma agregados prismáticos e agrupamentos fibrosos radiados. Geminação: simples ou lamelar || {100}.

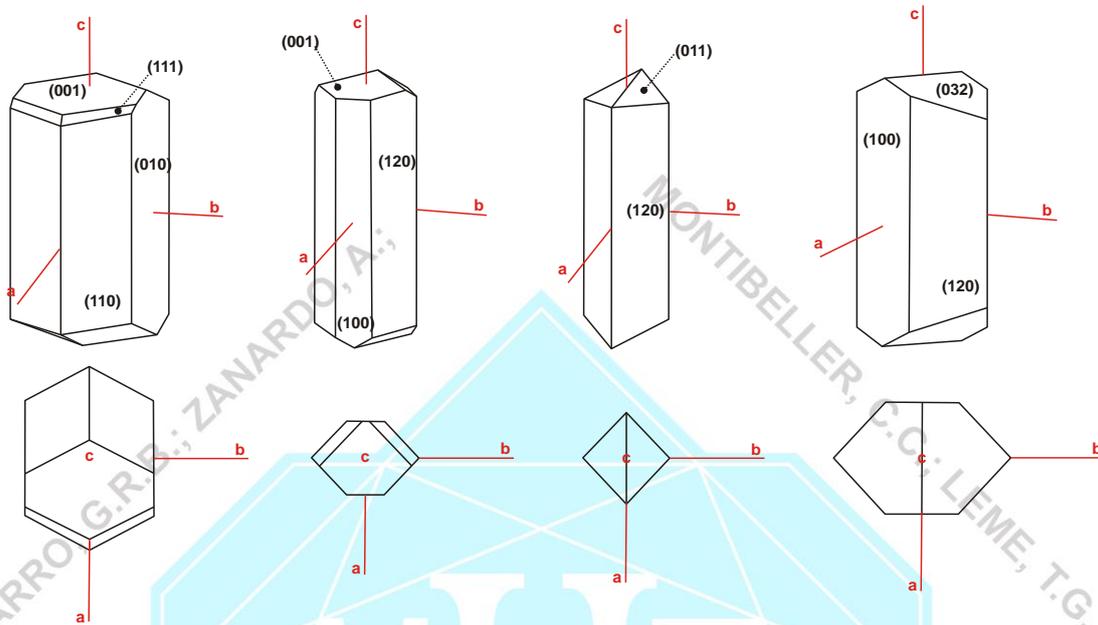


Figura 3 – cristais de arfvedsonita. (modificado de www.smorf.nl; www.mineralienatlas.de)

Propriedades físicas: clivagem perfeita {110} (prismática), $(110) \wedge (\bar{1}\bar{1}0) = 56^\circ$ e 124° , partição {010} e {001}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: ~3,3-3,5 g/cm³. Translúcido a opaco; verde intenso a preto, verde acinzentado, cinza azulado; cor do traço: cinza-azulado escuro, cinza-verde; brilho: vítreo.

Propriedades óticas: Cor: fortemente colorido, marrom e verde, verde amarelado, verde amarronzado, verde acinzentado, azul ou violeta acinzentado em seção delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, $n >$ balsamo ($\alpha = 1,652-1,700$, $\beta = 1,660-1,710$, $\gamma = 1,666-1,715$). Pleocroísmo: forte, X = azul esverdeado, amarelo, verde escuro, verde azulado escuro, verde azulado vivo, anil, Y = azul de alfazema, amarelo acastanhado, amarelo laranja pálido, violeta acinzentado, verde, marrom pálido, verde azulado escuro, verde azulado, Z = amarelo esverdeado a cinza azulado, amarelo azulado ou esverdeado, verde, verde amarronzado, amarelo escuro. Orientação: $\alpha \wedge c = 5^\circ-30^\circ$, $\beta \wedge a = 20^\circ-45^\circ$, $\gamma = b$. As seções transversais mostram extinção simétrica. As seções longitudinais mostram alongação negativa. Plano Ótico (PO): $\perp a$ (010). Biaxial (-). $\delta = 0,005-0,012$. $2V = 30^\circ-70^\circ$. Dispersão: muito forte, $r > v$. Absorção: $X > Y > Z$.



Composição química: Silicato básico de ferro, sódio, alumínio e magnésio. Possui mais Fe que Mg. O número de átomos (cátions e ânions) por unidade de fórmula (a.p.u.f.) é calculado na base para 24 (O,OH,F) ou 23 (O). (1) arfvedsonita em pegmatito (Alter Pedrozo, Alemejo, Portugal). (2) arfvedsonita em sienito (Groenlândia). (3) arfvedsonita em nefelina sienito (Kangerdluarsuk, Groenlândia). (4) arfvedsonita em nefelina sienito (Los Aechipel, Africa). (5) arfvedsonita (Pikes Peak, Colorado, EUA). (6) arfvedsonita em egrina granito (Kijon Hills, Nigéria). (1), (2), (3), (4), (5), (6) análises compiladas de Deer et al., (1981, 1997).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
SiO ₂	48,30	48,41	48,76	49,36	49,46	51,01
TiO ₂	0,38	1,32	1,03	2,12		0,96
Al ₂ O ₃	2,66	1,81	1,41	2,78	1,05	0,80
Fe ₂ O ₃	13,41	11,25	10,70	8,24	15,78	16,41
FeO	20,40	23,81	25,52	18,23	21,03	17,62
MnO	1,33	0,75	0,43	0,86	1,23	0,48
MgO	1,17	0,06	0,30	5,92	0,62	0,22
CaO	1,40	1,18	1,02	1,83		0,19
Li ₂ O	0,14					0,56
Na ₂ O	6,91	7,37	7,12	7,88	8,19	7,98
K ₂ O	1,41	1,52	1,53	0,89	1,72	1,80
F	1,12	2,95				1,70
H ₂ O ⁺	1,24	0,94	2,07	2,05	1,15	0,91
H ₂ O ⁻	0,03	0,13				
Total	99,76	100,26	99,89	100,16	100,23	100,08

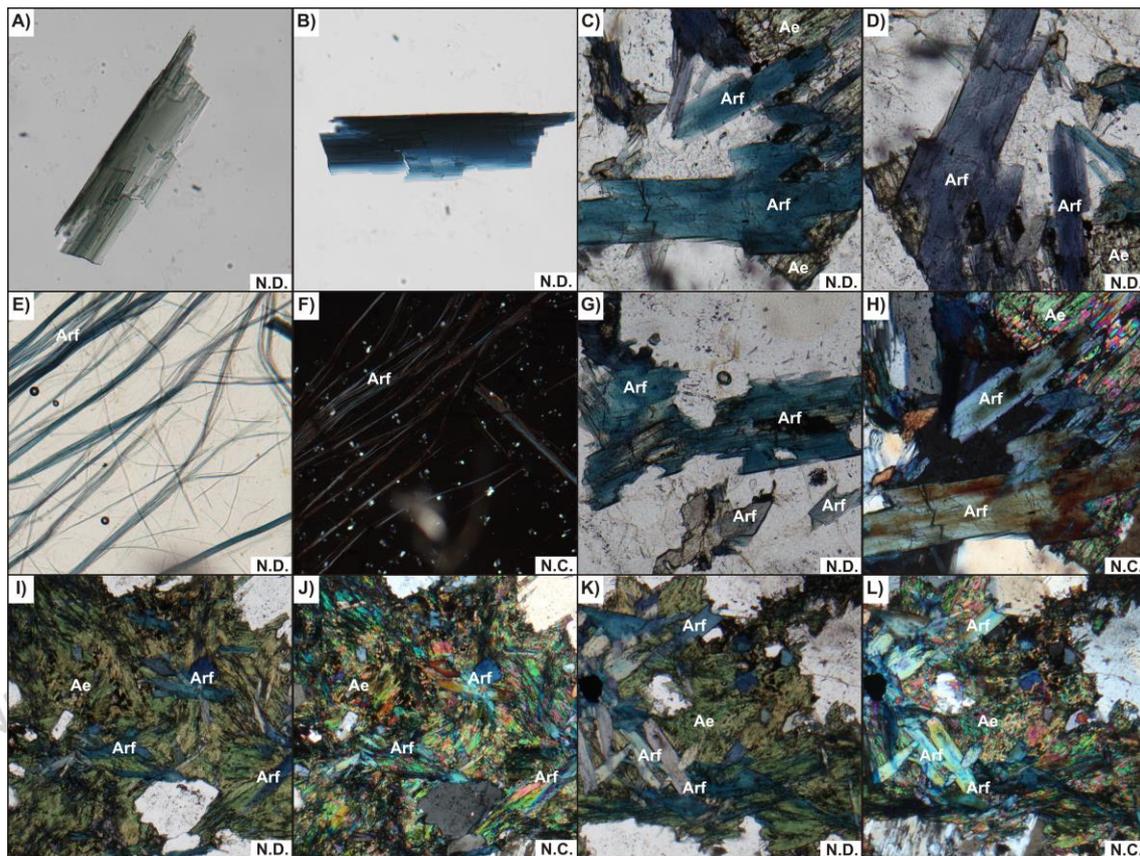


Figura 4 – Fotomicrografias de seções delgadas. A), B), C), D) mudança de cor em cristais de arfvedsonita (pleocroísmo: verde a azul e azul a lilás). E, F) arfvedsonita fibrosa (amiante). G), H), I), J), K), L) cristais de arfvedsonita em egirina sienito. Arf: arfvedsonita. Egi: egirina. N.D. nicóis descruzados. N.C. nicóis cruzados.

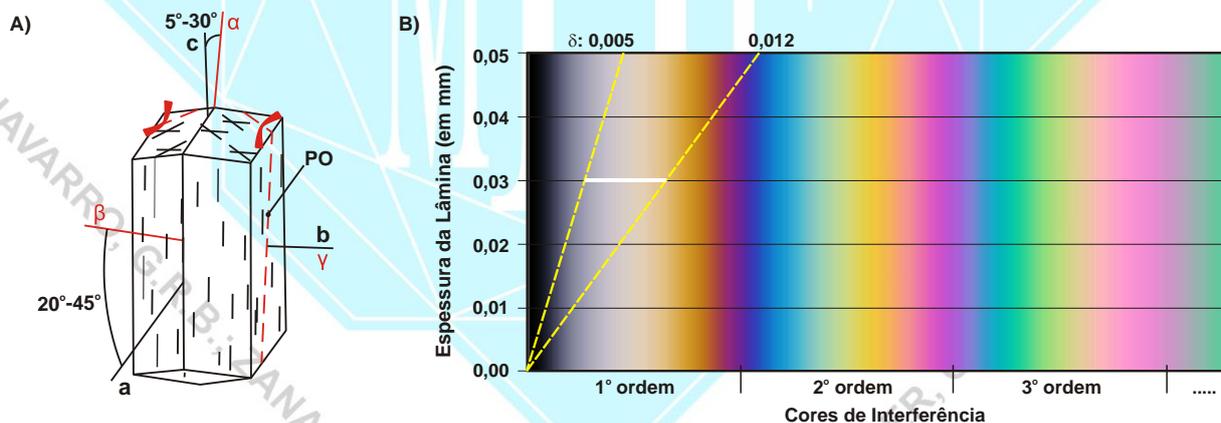


Figura 5 – A) orientação ótica de cristal de arfvedsonita (modificado de Deer et al., 1981). B) carta de cores mostrando o intervalo das cores de interferência e valores de birrefringência máxima ($\delta = \gamma - \alpha$) de cristais de arfvedsonita com espessura de 0,030 mm.

Propriedades diagnósticas: caracteriza-se por sua cor verde-escuro ao preto, pela cor do traço (cinza-azulado escuro, cinza-verde), e por comumente ocorrer em rochas pobres em sílica e/ou muito ricas em sódio. É insolúvel em ácidos. Escala de Fusibilidade (von Kobell): 2. Petrograficamente distingue-se da ferro-hastingsita por esta apresentar índices de refração maiores, birrefringência maior e 2V menor. Distingue-se do glaucofânio por este apresentar menores índices de refração, birrefringência maior, por ter alongação positiva e pela gênese (origem metamórfica) e associação de alta pressão. Distingue-se da riebeckita por esta ter dispersão $r < v$, por ser, às vezes, biaxial (+) e ter ângulo de extinção menor.



Gênese: comumente em granitos alcalinos e outros tipos de rochas plutônicas e hipoabissais alcalinas e pegmatitos alcalinos.

Associação mineral: ocorre associado à nefelina, albita, egirina, riebeckita, cataforita, magnésio-cataforita, feldspatos alcalinos e, às vezes, também com quartzo.

Ocorrências: no Brasil é encontrado na intrusão alcalina de Poços Caldas (MG); na Serra do Tinguá (RJ); em rochas alcalinas na Bahia, etc.

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. 1997. **Rock-forming minerals. Double-chain Silicates – vol. 2B (2 edition)**. The Geological Society Publishing House, London, United Kingdom. 764 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.
- Hawthorne, F. C. 1976. The crystal chemistry of the amphiboles: V. The structure and, chemistry of arfvedsonite. **The Canadian Mineralogist**, 14, i.p. 346-356.
- 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.
- Leake, B. E.; Woolley, A. R.; Arps, C. E. S.; Birch, W. D.; Gilbert, M. C.; Grice, J. D.; Hawthorne, F. C.; Kato, A.; Kisch, H.; Krivovichev, V. G.; Linthout, K.; Laird, J.; Mandarino, J. A.; Maresch, W. V.; Nickel, E.; Rock, N. M. S.; Schumacher, J. C.; Smith, D. C.; Stephenson, N. C. N.; Ungaretti, L.; Whittaker, E. J. W.; Youzhi, G. 1997. Nomenclature of amphiboles: report of the subcommittee on amphiboles of the International Mineralogical Association, commission on new minerals and mineral names. **The Canadian Mineralogist**, 35, p. 219-246.
- 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: INOSSILICATOS.
Museu de Minerais, Minérios e Rochas “Prof. Dr. Heinz Ebert”

Nesse, W. D. 2004. **Introduction to Optical Mineralogy (3^o 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^o edition)**. John Wiley & Sons, Inc., New York (3^o edition). 459 p.

sites consultados:

www.handbookofmineralogy.org

www.mindat.org

www.mineralienatlas.de

<http://rruff.info>

www.smorf.nl

www.webmineral.com

