

AUTUNITA (autunite) – Mineral do Grupo dos Fosfatos. Grupo da Autunite. $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 10\text{-}12\text{H}_2\text{O}$. De *Autun* França, próximo de onde foi descoberto.

Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-ditetragonal ($4/m\ 2/m\ 2/m$). **Grupo espacial e malha unitária:** $I4/mmm$, $a_0 = 6,989\text{Å}$, $c_0 = 20,63\text{Å}$, $Z = 2$.

Padrão de raios X do pó do mineral:

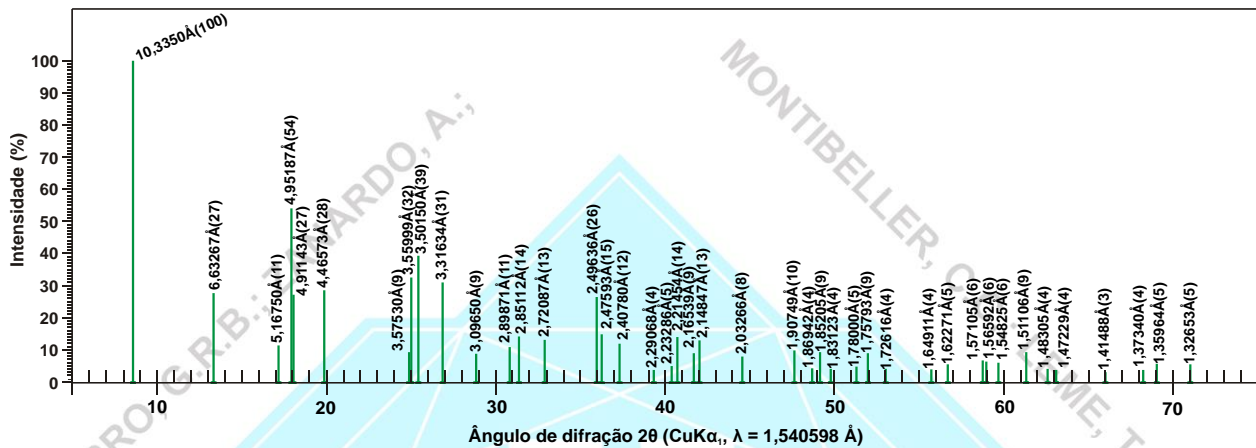


Figura 1 – posição dos picos principais da autunite em difratograma de raios X (modificado de Beintema, 1958).

Estrutura: na estrutura da autunite os tetraedros PO_4 e os grupos aniônicos $(\text{UO}_2)_2\text{O}_4$ unem-se de modo a formarem “camadas” perpendiculares ao eixo “b”. Os átomos de Ca e as moléculas de H_2O localizam-se entre as camadas. Nesta estrutura, cada átomo de Ca está rodeado por 7 moléculas de H_2O . A estrutura pode ser entendida como “camadas de $\text{PO}_4 - (\text{UO}_2)_2\text{O}_4$ ” intercaladas com “camadas de átomos de Ca e moléculas de H_2O ”. A ligação entre as camadas é feita por moléculas de água e ligações de hidrogênio. A clivagem perfeita $\{010\}$ é o reflexo desta estrutura em camadas.

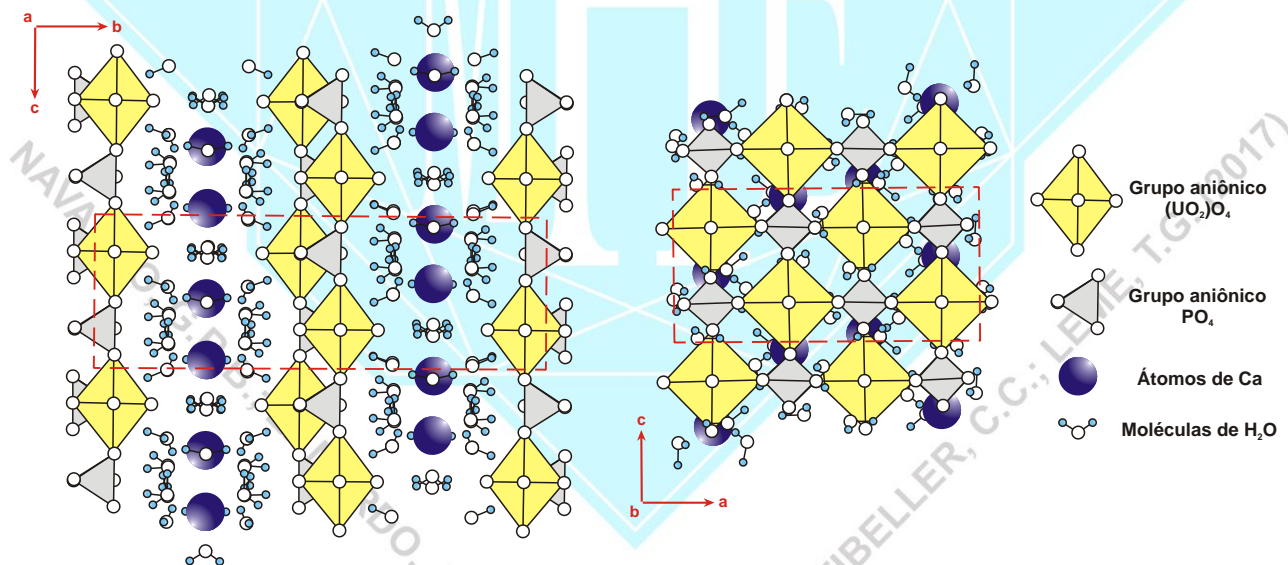


Figura 2 - estrutura da autunite. (modificado de Locock & Burns, 2003; http://webmineral.com/jpowd/JPX/jpowd.php?target_file=Autunite.jpx#.WqRWG-SWwc8)

Hábito: normalmente forma agregados laminados, escamosos, terrosos e/ou pulverulentos. Forma também crostas microcristalinas, incrustações e impregnações. Os cristais são tabulares segundo $\{001\}$, bastante delgados ou moderadamente espessos, com contornos retangulares ou quadrados, gerando aspecto micáceo ou de escamas. Geminação: $\{110\}$, interpenetrante, rara.

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita $\{010\}$, uma boa $\{001\}$ e uma indistinta $\{100\}$; fratura: irregular; Dureza: 2-2,5; densidade relativa: 3,05-3,2 g/cm^3 ; possui forte fluorescência amarelo-

verde sob UV; radioativo. Transparente a translúcido; amarelo enxofre a amarelo-limão, amarelo-esverdeado a verde pálido, pode ser verde escuro a preto esverdeado; cor do traço: amarelo pálido; brilho: vítreo, nacarado em {001}.

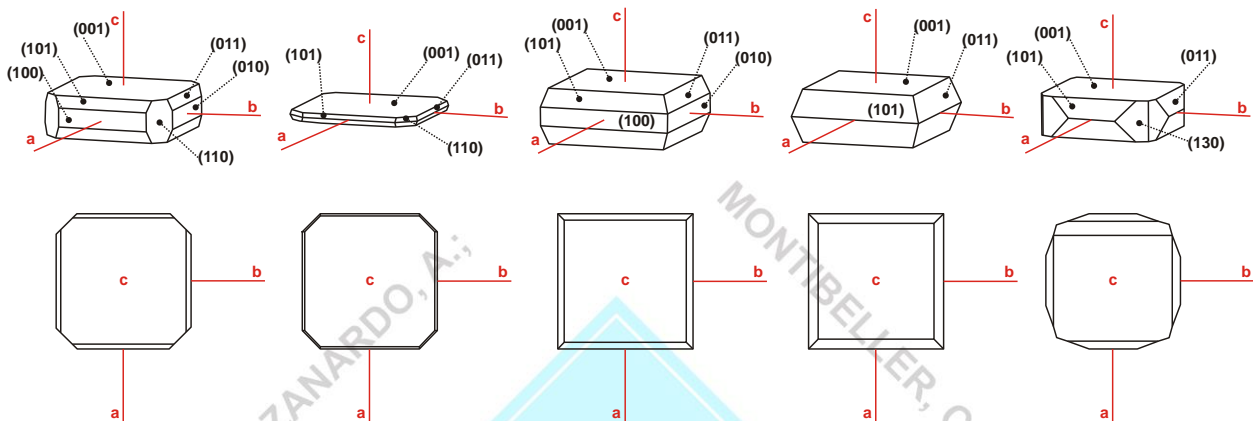


Figura 3 – cristais de autunita. (modificado de www.smorf.nl; www.mineralienatlas.de)

Propriedades óticas: Cor: incolor, amarelo claro (amarelo limão, amarelo enxofre) em luz transmitida. Relevo: baixo positivo, $n >$ bálsamo ($\epsilon = 1,572$, $\omega = 1,575$). Pleocroísmo: fraco, X = incolor a amarelo pálido, Y = amarelo a amarelo escuro, Z = amarelo a amarelo escuro. Uniaxial (-). $\delta = 0,003$. Normalmente anômalmamente Biaxial (-). $\alpha = 1,553-1,555$ $\beta = 1,575$ $\gamma = 1,577-1,578$, $\delta = 0,023-0,024$. $2V = 10^\circ-53^\circ$. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = \{110\}$. Plano Ótico (PO): (010). Dispersão: forte, $r > v$.

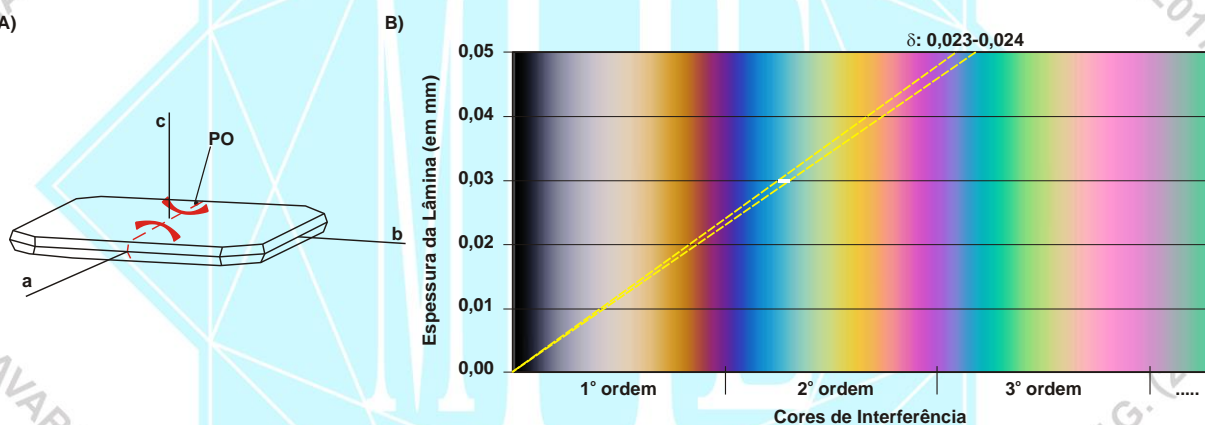


Figura 4 – A) orientação ótica de cristal de autunita (modificado de Winchell, 1948). B) carta de cores mostrando o intervalo das cores de interferência e valores de birrefringência máxima ($\delta = \gamma - \alpha$) de cristais de autunita com espessura de 0,030 mm.

Composição química: Fosfato hidratado de cálcio e uranila. (1) $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. (2), (3) autunita (Autun, França). (4) autunita (Mt. Painter, Austrália). (1), (2), (3), (4) análises compiladas de Palache et al., (1966).

| | (1) | (2) | (3) | (4) |
|------------------------|------------|--------------|--------------|---------------|
| P_2O_5 | 14,39 | 13,40 | 15,21 | 14,80 |
| CaO | 5,69 | 5,31 | 6,09 | 6,56 |
| UO_3 | 58,00 | 60,84 | 61,70 | 58,85 |
| BaO | | | 1,57 | |
| MgO | | | | 0,26 |
| H_2O | 21,92 | 20,33 | 14,90 | 19,60 |
| Total | 100 | 99,88 | 99,62 | 100,07 |

Propriedades diagnósticas: origem, hábito (cristais quebradiços laminados, escamosos, “micáceos”), cor amarela, cor do traço, radioatividade, fluorescência e reação ao teste de fosfato. Solúvel em HNO_3 e em H_2SO_4 formando solução amarelada. Escala de fusibilidade (von Kobell): 3. Desidrata no ar.

Gênese: é um mineral secundário derivado de minerais primários contendo urânio (forma-se sob condições oxidantes). Ocorre em fraturas, cavidades, veios e material de alteração de granitos, pegmatitos graníticos, gnaisses, sienitos, etc.



Associação mineral: ocorre associado a meta-autunita, torbernita, fosfuranilita, saleeíta, uranofânio, uranofânio-beta, sabugalita, feldspatos, turmalina, quartzo, etc.

Ocorrências: no Brasil é encontrado em Lagoa Real (BA), onde é mineral de minério; em Malacacheta (MG); em Perús (SP); etc.

Usos: pode ser mineral de minério de urânio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beintema, J. 1958. On the composition and the crystallography of autunite and the metaautunites. **Rendiconti della Società Mineralogica Italiana**, 14, i.p. 215.

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.

Chang, L. L. Y.; Howie, R. A.; Zussman, J. 1998. **Rock-Forming Minerals. Non-silicates: Sulphates, Carbonates, Phosphates, Halides. Volume 5B** (2º edition). The Geological Society, London, England. 383 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.

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 Gilí 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.

Locock, A. J. & Burns, P. C. 2003. The crystal structure of synthetic autunite, $\text{Ca}[(\text{UO}_2)(\text{PO}_4)]_2(\text{H}_2\text{O})_{11}$. **American Mineralogist**, 88, p. 240-244.

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.



GUILLERMO RAFAEL B. NAVARRO, ANTENOR ZANARDO, CIBELE CAROLINA MONTIBELLER,
THAIS GÜTZLAF LEME. (2017)

**Livro de referência de Minerais Comuns e Economicamente Relevantes: FOSFATOS.
Museu de Minerais, Minérios e Rochas “Prof. Dr. Heinz Ebert”**

Palache, C.; Berman, H.; Frondel, C. 1966. **The System of Mineralogy of James Dwight Dana and Edward Salisbury Dana, Volume II. Halides, Nitrates, Borates, Carbonates, Sulfates, Phosphates, Arsenates, Tungstates, Molybdates, etc.** John Wiley & Sons, Inc., New York (7^o edition). 1124 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

