



ANATÁSIO (anatase) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Polimorfo do rutilo e brookita. TiO_2 . Do grego *anatisis* (alongamento), porque sua pirâmide é maior que de outras espécies.

Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-ditetragonal ($4/m\ 2/m\ 2/m$). **Grupo espacial e malha unitária:** $I4_1/amd$, $a_0 = 3,784\text{Å}$, $c_0 = 9,515\text{Å}$, $Z = 4$.

Padrão de raios X do pó do mineral:

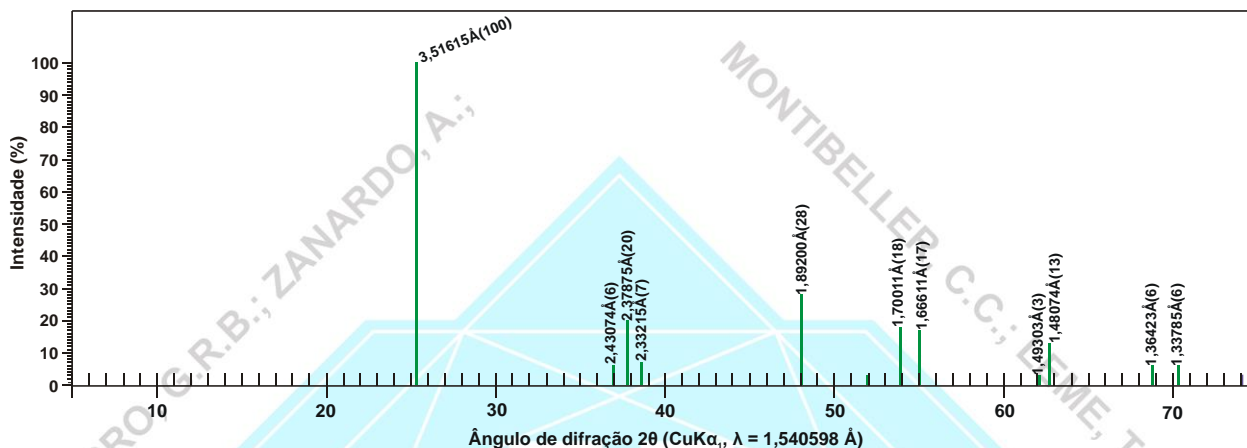


Figura 1 – posição dos picos principais do anatásio em difratograma de raios X (modificado de Meagher et al., 2002).

Estrutura: na estrutura do anatásio, os átomos de Ti estão em coordenação 6 (octaédrica) com o O. A estrutura do anatásio consiste em cadeias de octaedros de TiO_6 , orientados paralelamente ao eixo “c” (no rutilo 1/3 dos octaedros TiO_6 , estão orientados a 90° da orientação dos outros octaedros), compartilhando as arestas com os octaedros vizinhos, dipostos acima e abaixo.

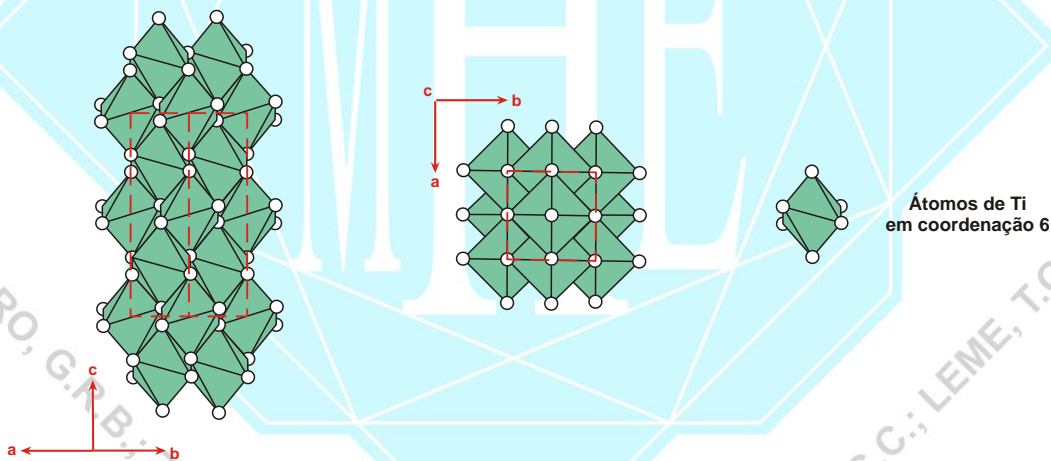


Figura 2 - estrutura do anatásio. (modificado de Horn et al., 1972; <http://webmineral.com/data/Anatase.shtml#WcJtu0le748>)

Hábito: normalmente os cristais são bipiramidais, frequentemente altamente modificados; piramidais obtusos ou tabulares segundo $\{001\}$; menos comum prismáticos. Às vezes ocorre como cristais bipiramidais de aspecto octaédrico (octaedrita). Germinação: rara em $\{112\}$.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita $\{101\}$ e uma fraca $\{001\}$; fratura: conchoidal a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 3,79-3,97 g/cm^3 . Transparente quando levemente colorido, quase opaco quando fortemente colorido (os cristais piramidais podem parecer opacos por causa de reflexão total); marrom, marrom amarelado ou marrom avermelhado, azul índigo, preto, esverdeado, lilás pálido, cinza, raramente quase incolor, às vezes as cores são irregularmente distribuídas ou de maneira zonada; cor do traço: branco a amarelo pálido; brilho: adamantino a esplêndido, metálico.

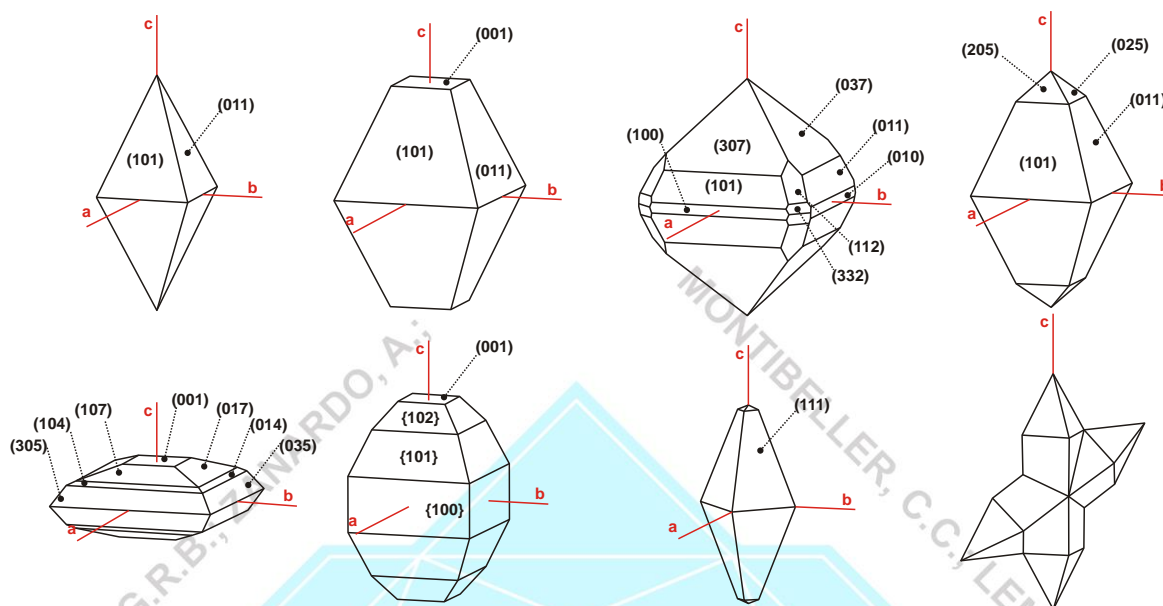


Figura 3 – cristais de anatásio. (modificado de www.smorf.nl; www.mineralienatlas.de)

Propriedades óticas: Cor: marrom, amarelo-marrom, esverdeado, azul em luz transmitida. Relevo: extremamente alto positivo, $n >$ bálsamo ($\epsilon = 2,488-2,497$, $\omega = 2,534-2,5612$). Pleocroísmo: fraco, mais forte em exemplares fortemente coloridos. Uniaxial (-). $\delta = 0,043-0,0732$. Absorção: normalmente $E > O$, pode ser $O < E$. Anômala Biaxial (cristais fortemente coloridos) com $2V =$ pequeno. Cinza em luz refletida (similar a esfalerita e ao rutilo) com fortes e abundantes reflexões internas de cor branca a azuladas e azul-cinza. Reflectância: fraca (23%-10%). Anisotropia: mascarada pelas reflexões internas.

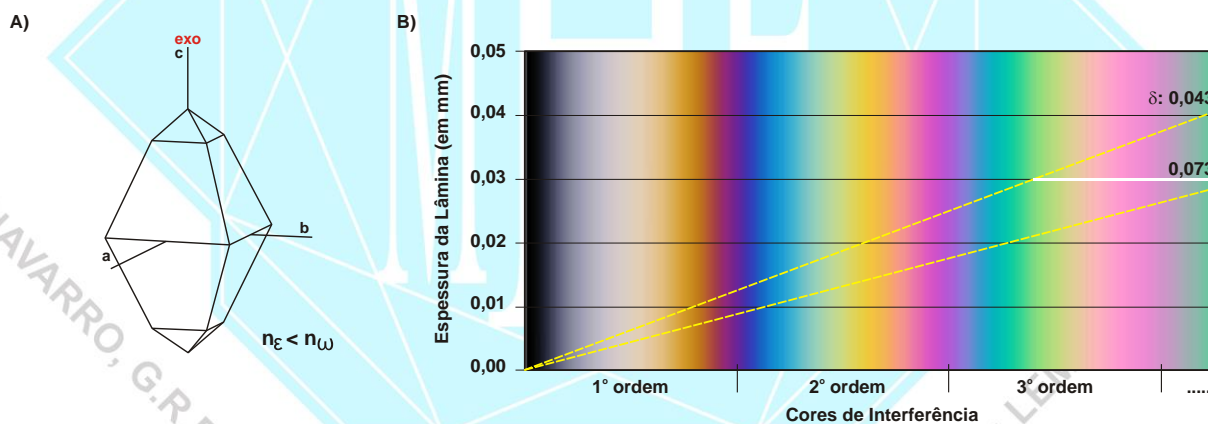


Figura 4 – A) orientação ótica de cristal de anatásio. B) carta de cores mostrando o intervalo das cores de interferência e valores de birrefringência máxima ($\delta = \omega - \epsilon$) de cristais de anatásio com espessura de 0,030 mm. exo: eixo ótico.

Composição química: Óxido de titânio. (1) anatásio vermelho-marrom em rocha silicificada em depósito de Pb-Zn (mina Nariai, Izuhara, Prefeitura de Nagasaki, Japão). (2) anatásio cinza azulado (Rio Cipó, Minas Gerais, Brasil). (3) anatásio marrom amarelado (Rio Cipó, Minas Gerais, Brasil). (4) anatásio substituindo óxidos de Fe-Ti (arenito Jurássico, Bacia Norwegian). (1), (2), (3), (4) análises compiladas de Bowles et al. (2011).

	(1)	(2)	(3)	(4)
TiO ₂	96,18	98,98	98,86	99,78
SiO ₂	0,90			0,02
Al ₂ O ₃	0,55	0,15		0,03
Fe ₂ O ₃	1,60	0,10		0,03
V ₂ O ₃			0,86	0,06
SnO ₂				
CaO		0,15		0,01
LOI	0,37	0,77	0,53	
Total	100,07	100,15	99,67	99,90



Propriedades diagnósticas: hábito dos cristais. Insolúvel em ácidos. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). É facilmente diferenciado do rutilo por este ser uniaxial (+), ter birrefringência maior, clivagem menos perfeita e pelo hábito dos cristais (tetragonais prismáticos).

Gênese: é um mineral secundário, derivado de outros minerais contendo titânio. Ocorre em veios tipo Alpino, derivado de soluções hidrotermais em gnaisses e xistos; em filões silicatados de temperatura alta a relativamente baixa. Ocorre em rochas ígneas (rochas magmáticas alcalinas) e metamórficas (rochas metamórficas de baixa pressão); em pegmatitos e carbonatitos. Também ocorre como mineral detrítico em sedimentos.

Associação mineral: ocorre associado a brookita, rutilo, titanita, ilmenita, titano magnetita, hematita, quartzo.

Ocorrências: no Brasil ocorre em alguns carbonatitos como em Tapira (Araxá-MG) e Catalão (GO) e no Pará, constituindo importante mineral de minério de Ti; em Lençóis (em areias diamantíferas, onde é denominado de sericoria e guia pelos garimpeiros) (BA); Diamantina, Curvelo, Poços de Caldas, Sabará, Ouro Preto (nos xistos de Tripuí), Santa Luzia do Rio da Velhas, Salitre de Minas, Araxá (MG); Jacupiranga e Sorocaba (Fazenda Ipanema) (SP). Como hidrotitanita foi descrito nas areias diamantíferas de Diamantina (decomposição de perovskita), no Ribeirão de Água Suja (Romaria), Pirapora (MG) e no Vale do Ribeira (SP).

Variiedades: *Nioboanatósio* - var. de anatásio com nióbio. Pseudomórfico sobre murmanita. Mineral descoberto em pegmatitos do maciço de Lovozero, Rússia. De nióbio + anatásio, em alusão a sua composição.

Usos: possui as mesmas aplicações do rutilo, podendo quando transparente ser usado como gema. O concentrado é usado na fabricação de pigmentos para tintas, vernizes, papéis, plásticos, borrachas e tecidos. Na indústria aeroespacial; eletrônica, ferramentas especiais; nas indústrias naval e bélica, indústria farmacêutica e; quando transparente é usado como gema.

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.
- Bowles, J. F. W.; Howie, R. A.; Vaughan; Zussman, J. 2011. **Rock-Forming Minerals. Non-silicates: Oxides, Hydroxides and Sulphides. Volume 5A (2º edition)**. The Geological Society, London, England. 920 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)**. Revisão 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.
- Horn, M.; Schwerdtfeger, C. F.; Meagher, E. P. 1972. Refinement of the structure of anatase at several temperatures. **Zeitschrift für Kristallographie**, 136, p. 273-281.; <http://webmineral.com/data/Anatase.shtml#WcJtu0le748>
- 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.



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

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

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.

Meagher, E. P.; Schwerdtfeger, C. F.; Horn, M. 2002. Refinement of the structure of anatase at several temperatures. **Golden Book of Phase Transitions, Wrocław**, 1, i.p. 1.

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.

Nesse, W. D. 2004. **Introduction to Optical Mineralogy (3º edition)**. Oxford University Press, Inc. New York, EUA. 348 p.

Palache, C.; Berman, H.; Frondel, C. 1966. **The System of Mineralogy of James Dwight Dana and Edward Salisbury Dana, Volume I. Elementes, Sulfides, Sulfosalts, Oxidos**. John Wiley & Sons, Inc., New York (7º edition). 834 p.

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

Uytenbogaardt, W. & Burke, E. A. J. 1971. **Tables for Microscopic Identification of Ore Minerals**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, Holanda. (2º edição). 430 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