PEROVSKITA (perovskite) – Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo da Perovskita (Ca_A > 0,5; Ti_B >0,5). $CaTiO_3$. Homenagem ao conde Lev Alekseevich Perovski (1792-1856).

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*), pseudo-cúbico. **Grupo espacial e malha unitária:** *Pnma* (sintético), a_o = 5,440Å, b_o = 7,6440Å, c_o = 5,3670Å, Z = 4.

Padrão de raios X do pó do mineral:

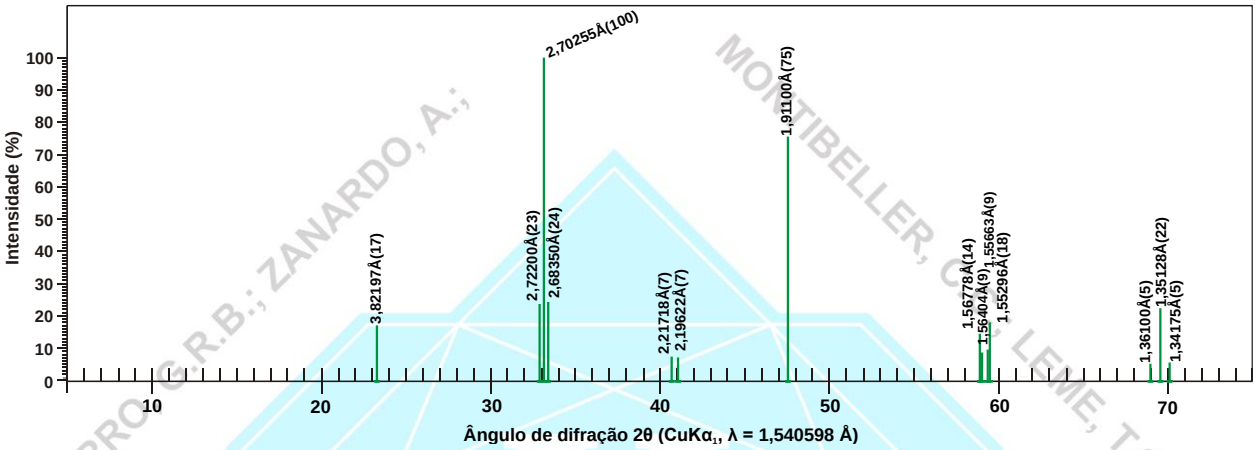

Figura 1 – posição dos picos principais da perovskita em difratograma de raios X (modificado de Bailey & Kay, 2002).

Estrutura: na estrutura da perovskita os átomos de Ti (Nb, Fe, etc) estão em coordenação 6 (octaédrica) e os átomos de Ca (Ce, Na, etc.) estão em coordenação 12. A estrutura da perovskita consiste em cadeias de octaedros (cada octaedro compartilha os vértices com octaedros vizinhos) que formam uma estrutura tridimensional segundo o eixo "*c*". Os átomos de Ca (Ce, Na, etc) ocupam os interstícios entre as cadeias de octaedros.

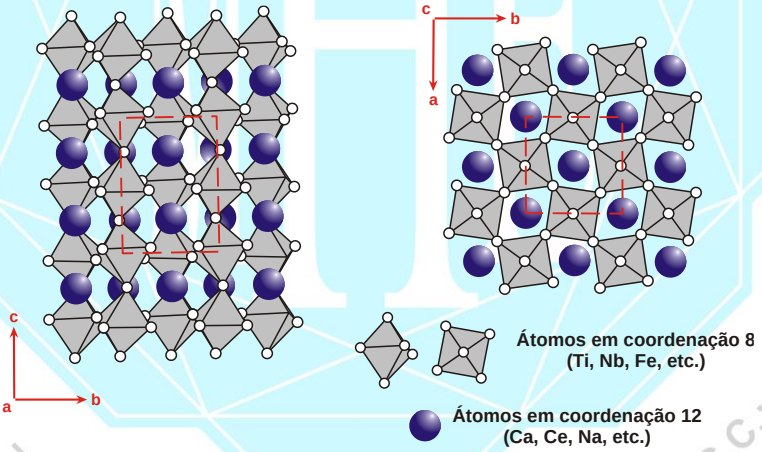

Figura 2 - estrutura da perovskita. (Liu & Liebermann, 1993; http://webmineral.com/jpowd/JPX/jpowd.php?target_file=Perovskite_8.jpx#.WqPFAOSWyUk)

Hábito: esqueletal, dendrítico, reniforme, granular ou maciço. Os cristais são pequenos semelhantes a cubos distorcidos, estriados || [001] e [110], raramente cubo-octaédricos ou octaédricos, com outras formas adicionais. Geminação: 90º e/ou 180º a cerca de [101], raramente 180º a cerca de [121], dando geminação complexa de penetração; lamelar e zonada.

Propriedades físicas: uma direção de clivagem imperfeita {001}; fratura: irregular a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 3,98-4,26 g/cm^3; fracamente radioativo. Opaco, transparente em seções finas; cor amarelo, castanho, marrom ou cinzento, marrom a vermelho e mais raramente verde, sendo que as cores podem aparecer arranjadas de maneira zonada; cor do traço: branco a branco acinzentado; brilho: metálico, adamantino; pode ser fosco.

Propriedades óticas: Cor: cinza azulado escuro em luz refletida, com fortes reflexões internas variando de branco a marrom. Reflectância: 16,4% (580 nm). Incolor, amarelo, laranja marrom, marrom escuro ou vermelho amarronzado claro em seção delgada. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 2,300, β = 2,340, γ = 2,380).

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Pleocroísmo: fraco. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$; $\alpha \wedge a = 46º$, $\beta = b$, $\gamma \wedge c = 45º$ (monoclínico?). Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). $\delta = 0{,}080$. 2V = 88º-90º. Dispersão: $r > v$. Os índices de refração aumentam ligeiramente com o conteúdo de Ce. Normalmente isotrópico, podendo ser levemente anisotrópico com geminação complexa semelhante a granada e boracita, n = 2,300-2,380.

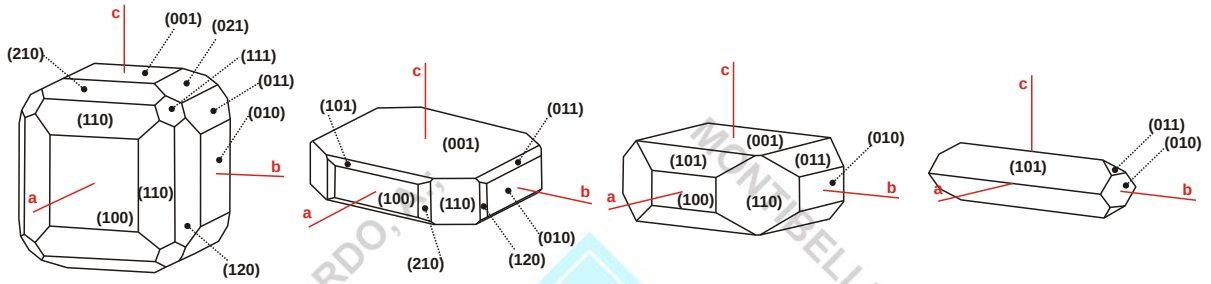

Figura 3 – cristais de perovskita. (modificado de www.smorf.nl; www.mineralienatlas.de)

Composição química: Óxido de cálcio e titânio. Embora a composição seja essencialmente $CaTiO_3$, a maior parte das análises apresenta uma substituição considerável de Ca por elementos terras raras (principalmente Ce) ou de álcalis e frequentemente substituição de Ti por Nb e Ta. (1) $CaTiO_3$. (2) perovskita (Emerese, Val'd Aosta, Itália). (3) perovskita (Vostsberg, Alemanha). (4) Rem: 0,17% de MnO, 4,76% de Fe_2O_3. (5) perovskita (Vogtsburg, Cove, Ark.). Rem: 0,23% de MnO. (6) perovskita (Norrvik, Alnö, Suécia). (2), (3), (4), (5), (6) análises compiladas de Palache et al. (1966).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
CaO	41,24	40,69	23,51	21,69	25,60	33,32
TiO_2	58,76	58,67	38,7	39,30	50,93	54,12
Nb_2O_5			25,99	22,32	4,86	
Ta_2O_3				tr.		
ETR_2O_3			3,08	8,80	2,80	6,81
SiO_2			0,33	tr.	2,21	
Al_2O_3			0,82			
FeO			5,69	1,81	9,22	4,19
MgO		tr.		tr.		
Na_2O			1,72	tr.	4,37	0,79
K_2O			0,44			0,38
H_2O						0,21
Rem.				4,93	0,23	
Total	100	99,36	100,28	99,45	100,22	99,82

Propriedades diagnósticas: relevo extremamente alto positivo, geminação complexa (lamelar), birrefringência e gênese. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Decompõem-se em H_2SO_4 concentrado com separação de SiO_2, e em HF. Petrograficamente cristais pequenos de perovskita podem parecer completamente isótropos, podendo ser confundidos com melanita e picotita. Distingue-se da melanita por esta ter relevo menor e por ter hábito diferente. Difere da picotita (hercinita marrom) por esta ter relevo menor e pelo hábito diferente.

Gênese: é um mineral acessório encontrado em rochas magmáticas alcalinas e alcalinas máficas, normalmente deutérico. Ocorre em kimberlitos, nefelina sienitos, carbonatitos; e em algumas rochas metamórficas (produto de metamorfismo regional e de contato entre rochas alcalinas e mármores). É um mineral acessório comum em inclusões ricas em Ca e Al em condritos carbonáceos.

Associação mineral: ocorre associado a nefelina, titanita, ilmenita, magnetita, calcita, apatita, akermanita-gehlenita, etc.

Ocorrências: no Brasil é econtrado nos complexos alcalinos-carbonatíticos de Tapira e Araxá, em Uberaba (em tufos), em Abaeté (em picritos-porfiríticos), em Romaria (MG); no complexo alcalino-carbonatítico de Catalão (GO); nos complexo alcalino carbonatítico de Jacupiranga (SP), etc.

Variedades: *Disanalita* – var. de perovskita com Nb (substituição do Ti por Nb e com substituição simultânea de Ca pelo Na), Ta (em menor quantidade) e elementos terras raras, principalmente cério, mas também com La e menor quantidade Y. É um mineral de minério de Ce. Do grego *dysnalitos* (difícil de desmanchar), por ser difícil de analisar. (sin. *nióbio-perovskita*). *Knopita* – var. de perovskita com elementos terras raras, principalmente cério, mas também com La e menor quantidade Y. É um mineral de minério de Ce. Homenagem a A. Knop, mineralogista alemão. *Loparita* - é um tipo de disanalita especialmente rica em elementos terras raras, podendo conter quantidades secundárias de Zr, nas variedades com Nb. É um mineral de minério de Nb, Ti, ETR e outros elementos. Do russo *lappar* (lapões).

Usos: mineral de minério de Ti e ETRs.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bailey, P. C. & Kay, H. F. 2002. Structure and properties of $CaTiO_3$. **Golden Book of Phase Transitions, Wroclaw**, 1, i.p. 1.

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)**. 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. & 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.

Liu, X. & Liebermann, R. C. 1993. X-ray powder diffraction study of $CaTiO_3$ perovskite, at high temperatures. **Physics and Chemistry of Minerals**, 20, p. 171-175.

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.

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.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

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

NAVARRO, G.R.B.; ZANARDO, A.; MONTIBELLER, C.C.; LEME, T.G. (2017)
NAVARRO, G.R.B.; ZANARDO, A.; MONTIBELLER, C.C.; LEME, T.G. (2017)

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br