



ANORTITA (anorthite) - Mineral do Grupo dos Tectosilicatos. Grupo dos Plagioclásios. Polimorfo da dmisteinberguita e svyatoslavita. $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ou $\text{Na}_{0,1-0,9}\text{Ca}_{0,9-1,0}\text{Al}_{1,9-2,0}\text{Si}_{2,1-2,0}\text{O}_8$. Do grego *an* (privado) + *orthos* (reto), por cristalizar-se no sistema triclínico.

Cristalografia: Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$). **Grupo espacial e malha unitária:** $P\bar{1}$ (anortita de baixa temperatura), $a_0 = 8,1768\text{\AA}$, $b_0 = 12,8768\text{\AA}$, $c_0 = 14,1690\text{\AA}$, $\alpha = 93,17^\circ$, $\beta = 115,85^\circ$, $\gamma = 92,22^\circ$, $Z = 8$.

Padrão de raios X do pó do mineral:

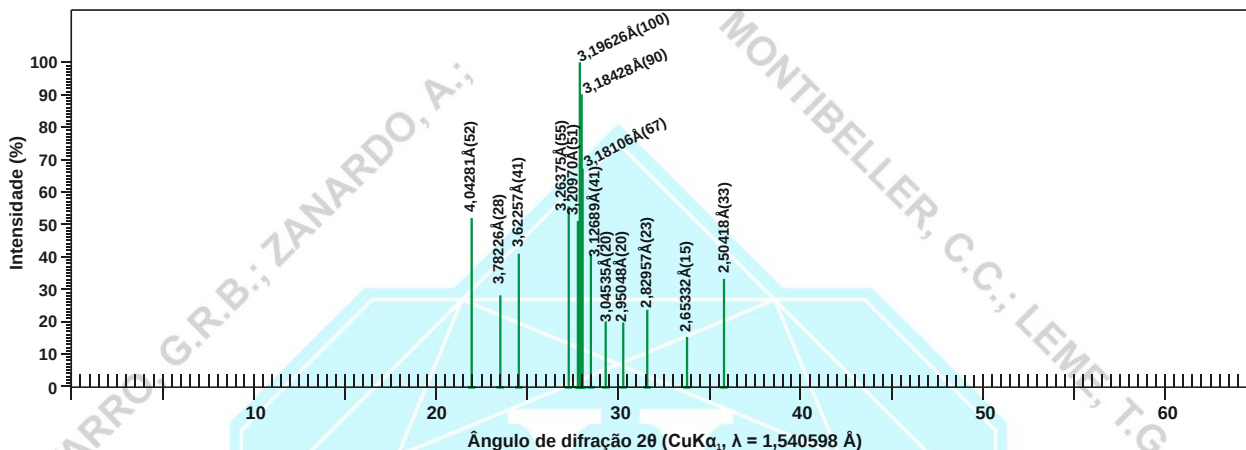


Figura 1 – posição dos picos principais da anortita em difratograma de raios X (modificado de Facchinelli et al., 1976).

Estrutura: na estrutura da anortita, os tetraedros $(\text{Si},\text{Al})\text{O}_4$ estão unidos uns aos outros, formando anéis com quatro componentes (quatro tetraedros). A união entre estes “anéis” constitui um esqueleto tridimensional de tetraedros com grandes interstícios que são ocupados por átomos bivalentes (Ca) e monovalentes (Na) em coordenação 7 ou 6. Embora a estrutura dos feldspatos seja mais complexa do que descrita aqui, a estrutura da anortita pode ser considerada como uma rede tridimensional de anéis de quatro tetraedros $(\text{Si},\text{Al})\text{O}_4$, de modo a formarem “lâminas” paralelas (paralelas a um plano que contém os eixos “a” e “c”). Cada lâmina é constituída por anéis paralelos entre si, e a base de todos os tetraedros ficam no mesmo plano, mas dois dos tetraedros apontam para cima (tetraedros T1 e T2) e os outros dois apontam no sentido oposto (tetraedros T3 e T4), formando uma lâmina dupla L (composta por L1 // L2). A lâmina seguinte (lâmina K composta por L3 // L4), é paralela a lâmina L, mas está “deslocada” (translação $a_0/2$ segundo o eixo “a”). A estrutura corresponde a um arranjo de lâminas duplas L e K alternadas, paralelas entre si. A estrutura da anortita possui simetria triclínica e não possui planos de simetria perpendiculares ao eixo “b” e eixos binários paralelos ao eixo “b” (como na sanidina e ortoclásio). Nesta estrutura a posição dos átomos de Si e Al é ordenada. Nos plagioclásios, a estrutura mostra uma “contração” na direção do eixo “a”, apresentando pequenas variações nos eixos “b” e “c”, quando comparado com a estrutura dos feldspatos potássicos.

Hábito: lamelar, granular, maciço. Os cristais são normalmente tabulares segundo {010}, prismáticos curtos em [001], raramente sobre [010]. Os cristais exibem estrias nos planos de clivagem basal. Geminação: polissintética segundo a Lei da Albite com plano de composição (010) e eixo de geminação $\perp$ (010); também apresenta geminação segundo a Lei da Periclina de repetição (001), Carlsbad simples (010) com plano de composição (010); também pode apresentar geminação segundo a Lei de Manebach e de Baveno.

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001}, uma menos perfeita {010} e uma imperfeita {110}, $(001) \wedge (010) = 94^\circ$; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 2,74-2,76 g/cm³. Transparente a translúcido; branco leitoso, acinzentado, avermelhado, às vezes, esverdeado, amarelado ou vermelho-carne; cor do traço: branco; brilho: vítreo.

Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: baixo positivo, $n >$ bálsamo ($\alpha = 1,572-1,577$, $\beta = 1,580-1,585$, $\gamma = 1,583-1,590$). Orientação: o ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albite) é superior a 43° . Biaxial (-). $\delta = 0,011-0,013$. $2V = 78^\circ-83^\circ$, normalmente $79^\circ-77^\circ$. Dispersão: fraca, $r < v$.

Composição química: Aluminossilicato de cálcio. Termo final na solução sólida que constitui a série dos plagioclásios (albite-anortita). O número de átomos (cátions e ânions) por unidade de fórmula (a.p.u.f.) é calculado na base para 8 ou 32 (O). (1) $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. (2) $\text{Na}_{0,10}\text{Ca}_{0,90}\text{Al}_{1,9}\text{Si}_{2,10}\text{O}_8$. (3) anortita em rocha calco-silicatada (Complexo Sittampundi, Índia). (4) anortita em olivina norito (Grass Valley, Califórnia, EUA). (5) anortita (Crookdene, Inglaterra). (3), (4) análises compiladas de Deer et al. (1981); (5) análise compilada de <http://handbookofmineralogy.org/pdfs/anorthite.pdf>.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
SiO ₂	43,19	45,62	43,88	44,17	45,88
TiO ₂				tr.	0,04

Al ₂ O ₃	36,65	35,02	36,18	34,95	34,31
Fe ₂ O ₃			0,08	0,56	0,83
FeO				0,08	
MgO				0,00	
CaO	20,16	18,24	19,37	18,63	18,28
SrO			0,01		
Na ₂ O		1,12	0,22	0,79	0,82
K ₂ O			0,00	0,05	0,11
H ₂ O ⁺			0,28	0,84	0,14
H ₂ O ⁻			0,08	0,17	
Total	100	100	100,10	100,24	100,41

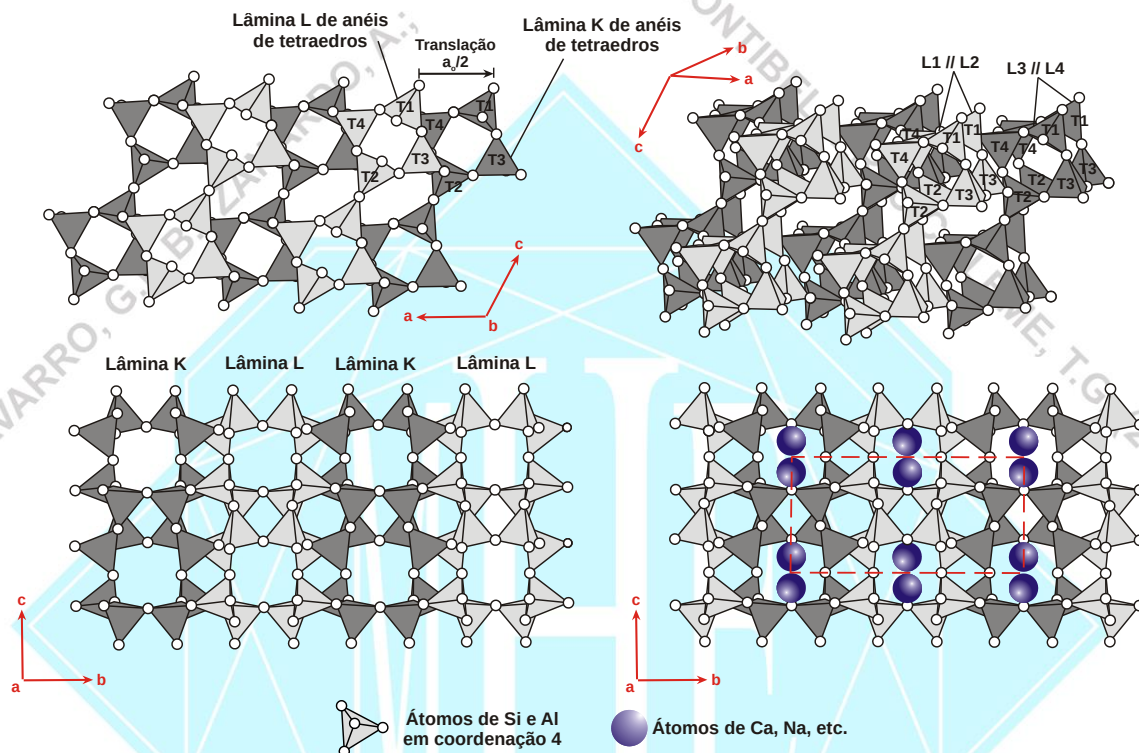


Figura 2 - estrutura da anortita. (modificado de Facchinelli et al., 1976; http://webmineral.com/jpowsd/jpowsd.php?target_file=Anorthite.jpwx#.WG6CxoQiweg).

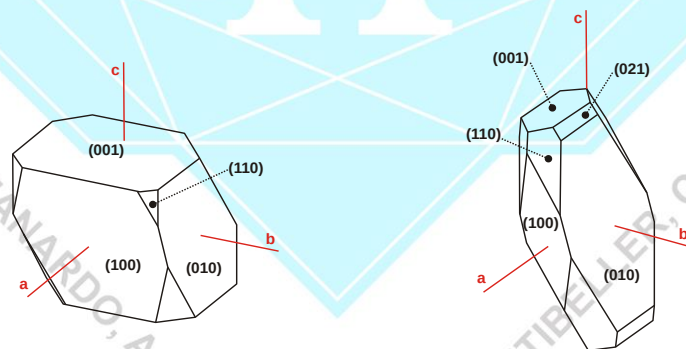


Figura 3 – cristais de anortita. (modificado de www.smorf.nl; www.mineralienatlas.de)

Propriedades diagnósticas: associação mineralógica (gênese), geminação, estrias no plano de clivagem basal, hábito e propriedades óticas (geminação, birrefringência e relevo relativamente altos para um feldspato, caráter ótico biaxial (-) e ângulo de extinção das lamelas de geminação tipo lei da albíta superior a 43°, todavia tem-se que tomar cuidado com a orientação dos eixos óticos para a obtenção da extinção). Difícilmente solúvel em HCl com formação de solução incolor e separação de SiO₂. Ponto de Fusão = 1.550°C. Entre si os plagioclásios podem ser distinguidos pelo relevo (relevo da albíta < oligoclásio < andesina < labradorita < bytownita < anortita), pelo ângulo de extinção das lamelas de geminação, e pela associação mineral e gênese. Em relação ao quartzo, a albíta possui relevo menor e ângulo de extinção das lamelas de geminação tipo lei da albíta entre 10°-22°. O oligoclásio é petrograficamente similar à albíta, mas possui relevo sensivelmente maior, similar ao do quartzo e ângulo de extinção das lamelas de geminação

tipo lei da albíta inferior a 10° . A andesina possui índice de refração equivalente a superior ao do quartzo, birrefringência pouco inferior à do quartzo e ângulo de extinção das lamelas de geminação tipo lei da albíta entre 12° e 27° . A labradorita possui relevo superior ao do quartzo, ângulo de extinção das lamelas de geminação tipo lei da albíta entre 28° e 40° e caráter ótico biaxial positivo. A bytownita e a anortita possuem índices de refração superiores ao do quartzo (relativamente altos para um plagioclásio).

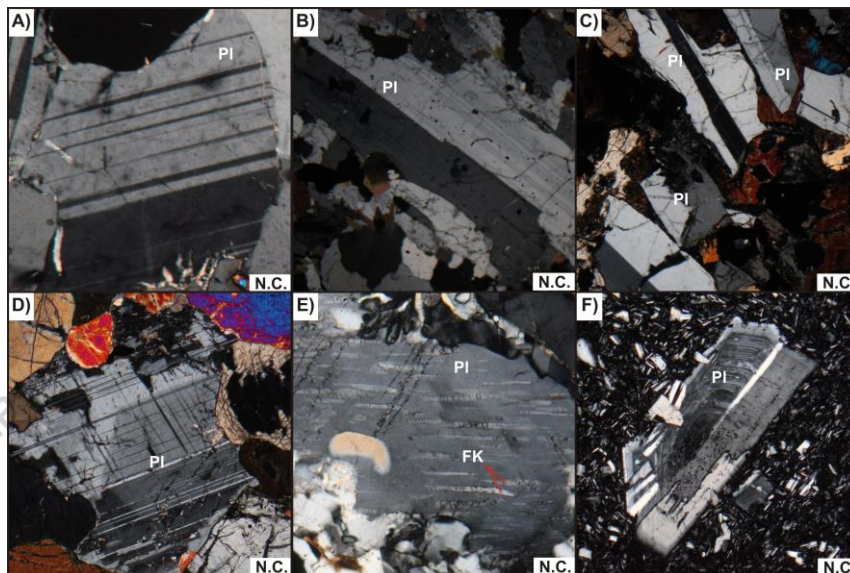


Figura 4 – Fotomicrografias de seções delgadas. A), B), C) cristais de plagioclásio com lamelas de geminação (lei da albíta) e D) periclina-albíta típica de todos os plagioclásios. E) cristal de plagioclásio antiperitítico. F) cristal de plagioclásio zonado. FK: feldspato potássico. PI: plagioclásio. N.C. nicóis cruzados.

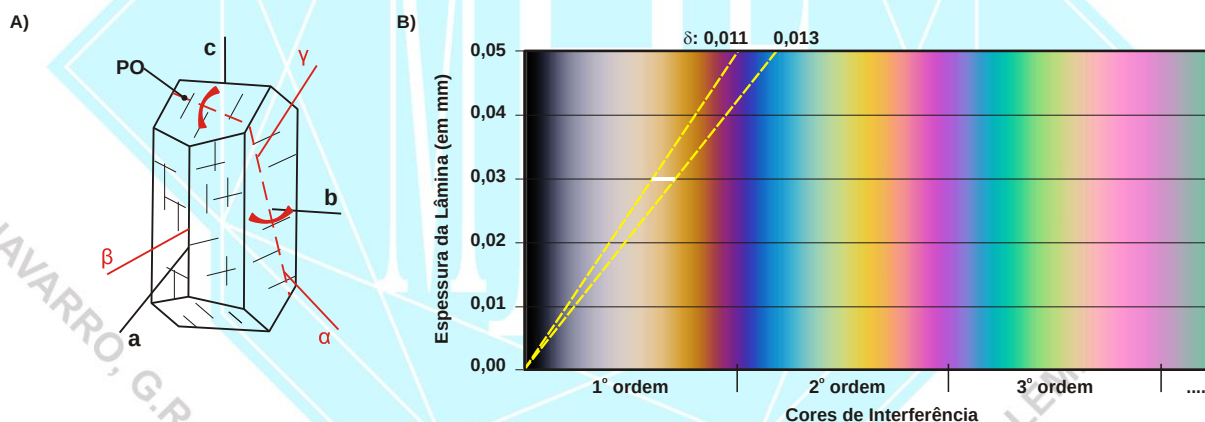


Figura 5 – A) orientação ótica de cristal de anortita (modificado de Deer et al., 1981). B) carta de cores mostrando o intervalo das cores de interferência e valores de birrefringência máxima ($\delta = \gamma - \alpha$) de cristais de anortita com espessura de 0,030 mm.

Gênese: praticamente está restrito a rochas metamórficas de grau médio a alto (fácies granulito), de origem carbonática (metamorfismo de margas e calcários impuros) ou que tem como protólito rochas magmáticas de natureza básica. Raro em rochas plutônicas máficas e rochas vulcânicas. Também em depósitos de coríndon e em meteoritos.

Associação mineral: ocorre associado a olivina, piroxênio, coríndon, etc.

Ocorrências: no Brasil é encontrado em diversas rochas calcossilicáticas de médio a alto grau.

Variedades: *Indianita* – var. de anortita que ocorre em depósitos de coríndon na Índia (Carnatic).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Betejtin, A. 1970. **Curso de Mineralogia (2ª edição)**. 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.

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.

Facchinelli, A.; Chiari, G.; Bruno, E. 1976. Anorthite quenched from 1530 grad celsius. I. Structure Refinement. **Acta Crystallographica B (24,1968-38,1982)**, 32, i.p. 3270.

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.

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.

Leinz, V. & Campos, J. E. S. 1986. **Guia para determinação de minerais**. Companhia Editorial Nacional. São Paulo, Brasil. (10º edição).

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.

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