



AZURITA (azurite) - Mineral do Grupo dos Carbonatos. Grupo da Azurita-Rosasita. $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$. Do francês *azur* (azul), devido a sua cor, ou do persa *lazward* por sua cor azul característica.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática ($2/m$). **Grupo espacial e malha unitária:** $P2_1/c$ ou $P2_1/a$, $a_0 = 5,0109\text{Å}$, $b_0 = 5,8485\text{Å}$, $c_0 = 10,345\text{Å}$, $\beta = 92,43^\circ$, $Z = 2$

Padrão de raios X do pó do mineral:

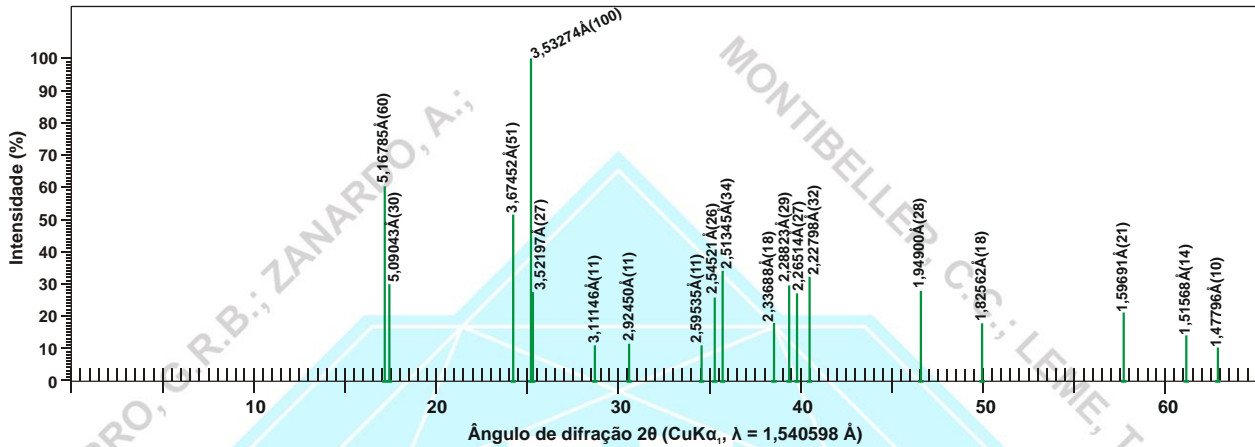


Figura 1 – posição dos picos principais da azurita em difratograma de raios X (modificado de Schuster & Zigan, 1972).

Estrutura: a estrutura da azurita é formada por átomos de cobre em coordenação 6 (octaédrica) e grupos aniônicos $[\text{CO}_3]^{2-}$ com geometria triangular. Os octaedros de Cu são definidos por uma geometria planar entre os átomos de cobre, dois átomos de O e dois grupos (OH); e os vértices externos dos octaedros são ocupados por dois átomos de O em posições bastante irregulares, completando assim os octaedros. Estes octaedros estão unidos entre si por arestas, definindo cadeias distorcidas paralelas ao eixo "b", que se interconectam por meio dos grupos aniônicos $[\text{CO}_3]^{2-}$. Cada grupo (OH) é compartilhado com três átomos de Cu, e cada O do grupo aniônico CO_3 está ligado a um átomo de Cu.

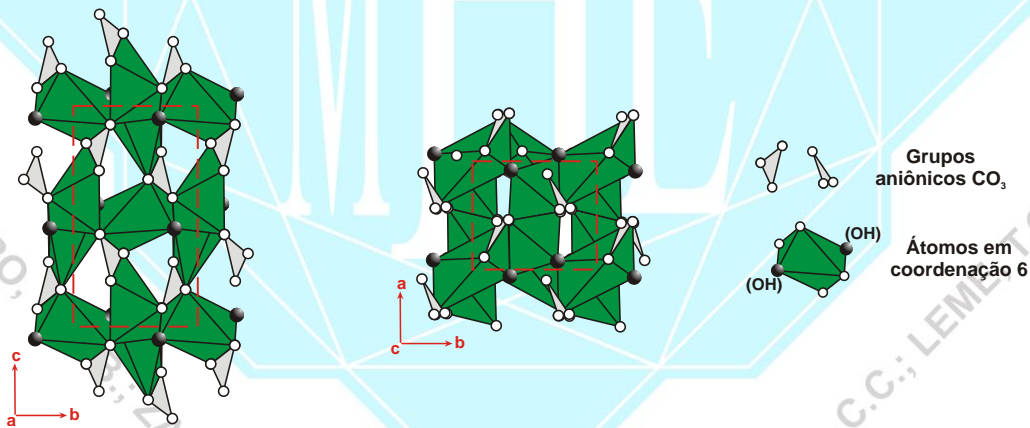


Figura 2 - estrutura da azurita. (modificado de Belokoneva et al., 2001; http://webmineral.com/jpowd/JPX/jpowd.php?target_file=Azurite.jp#_WhtMh-SQx9A).

Hábito: normalmente ocorre associado a malaquita, em agregados botroidais, drusas, crostas e agregados pulverulentos ou maciços. Também constitui agregados lenticulares, estalactites (com hábito radial internamente), agregados colunares ou em agregados esféricos subparalelos. Os cristais são tipicamente complexos de hábito variado, com mais de 100 formas registradas. Podem ser tabulares paralelos alongados paralelamente ao eixo "b" ou pseudo-romboédricos; também podem ser prismáticos curtos ou longos, com terminações em forma de cunha. Os agregados de cristais pseudo-romboédricos podem formar rosetas. Geminação: rara, com planos de geminação em $\{101\}$, $\{102\}$ ou $\{001\}$.

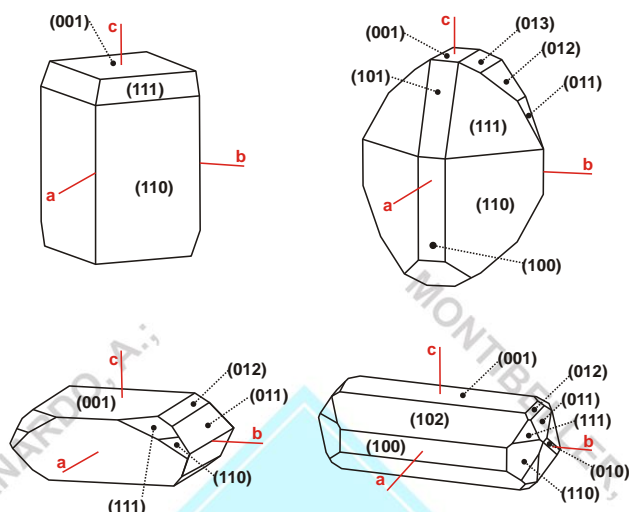
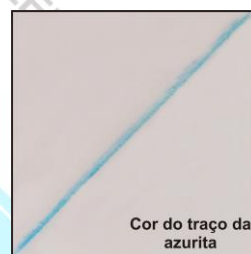


Figura 3 – cristais de azurita. (modificado de www.smorf.nl; www.mineralienatlas.de)

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {011}, mas descontínua, uma indistinta {100} e uma fraca {110}; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 3,77-3,776 g/cm³. Transparente a translúcido; azul-escuro a azul-violeta, azul claro, azul berlim; cor do traço: azul pálido; brilho: vítreo a subadamantino.

Propriedades óticas: Cor: azul em luz transmitida. Relevo: variável, alto positivo a muito alto positivo, $n >$ bálsamo ($\alpha = 1,730$, $\beta = 1,754-1,758$, $\gamma = 1,835-1,838$). Pleocroísmo: X = azul-berlim, Y = azul claro, Z = azul escuro a púrpura. Orientação: $\alpha = b$; $\gamma \wedge c = 13^\circ$. Plano Ótico (PO): normal a (010). Biaxial (+). $\delta = 0,105-0,108$. $2V = 67^\circ-68^\circ$. Dispersão: forte, $r > v$. Absorção: $Z > Y > X$.



Composição química: Carbonato básico de cobre. Contém menos água e Cu que a malaquita. O número de átomos (cátions e ânions) por unidade de fórmula (a.p.u.f.) é calculado na base para 8 (O,OH). (1) $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$. (2) azurita (Chessy, França). (2) análise compilada de <http://handbookofmineralogy.org/pdfs/azurite.pdf>.

	(1)	(2)
CO ₂	25,54	25,46
CuO	69,23	69,08
H ₂ O	5,23	5,46
Total	100	100

Propriedades diagnósticas: cor azul, cor do traço azul, solubilidade em HCl com efervescência (desprendimento de CO₂). A solubilidade em HCl é variável, nem toda azurita efervesce am HCl, mas decompõem-se formando solução verde; também é solúvel em outros ácidos com efervescência, e ocorre frequentemente em associação com a malaquita e outros minerais de Cu. Escala de fusibilidade (von Kobell): 3. Distingue-se da crisocola azulada por efervescer no ácido clorídrico e ter dureza maior.

Gênese: mineral secundário, comum na zona de oxidação de depósitos de cobre, oriundo da alteração de sulfetos de cobre, normalmente em associação com malaquita. Altera-se facilmente para malaquita e raramente para cuprita e cobre nativo.

Associação mineral: ocorre associado a malaquita, crisocola, brochantita, antlerita, cuprita, cerussita, smithsonita, calcita, dolomita, etc.

Ocorrências: no Brasil é encontrado nos estados da Bahia (em Bonfim na Jazida de Boquirá; no vale do rio Curaçá na mina Caraíba; no distrito de Ibiajara em Rio do Pires), Minas Gerais (em Conceição do Serro; Paraopeba; Vazante; Sete Lagoas; no distrito de Cachoeira do Campo no Quadrilátero Ferrífero), Paraíba (em Pedra Branca e Picuí), Rio Grande do Norte (em Parelhas), Pará (na mina Serra Verde em Curionópolis e na mina Igarapé Bahia em Paraupabas, Província Mineral de Carajás), Rio Grande do Sul (em Caçapava do Sul nas minas Camaquã e Seival), São Paulo (na mina Santa Blandina em Itapeva; em Itaóca), Paraná (em Adrianópolis na mina Perau) e Santa Catarina.

Variiedades: *Azurmalaquita* – denominação popular de uma mistura de azurita e malaquita formando faixas concêntricas. Quando botrioidal, às vezes, é trabalhada com fins ornamentais, apesar de ser pouco durável.

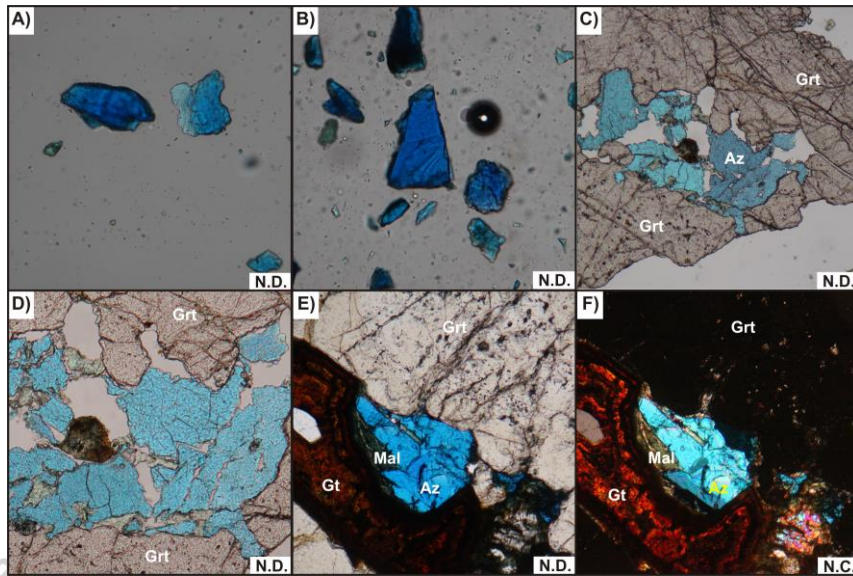


Figura 4 – Fotomicrografias de seções delgadas. A), B) lâmina de pó de azurita. C), D) lâmina delgada mostrando cavidade em porfiroblasto de granada preenchida por azurita. E), F) lâmina delgada mostrando cavidade em porfiroblasto de granada preenchida por azurita, malaquita e goethita. Az: azurita. Grt: granada. Gt: goethita. Mal: malaquita. N.D. nicóis descruzados. N.C. nicóis cruzados.

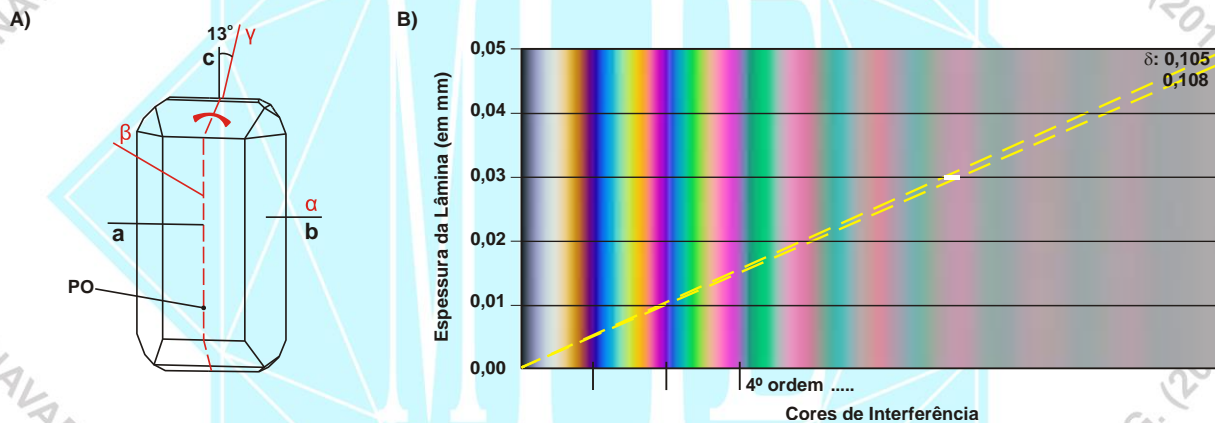


Figura 5 – A) orientação ótica de cristal de azurita (modificado de Nesse, 2004). B) carta de cores mostrando o intervalo das cores de interferência e valores de birrefringência máxima ($\delta = \gamma - \alpha$) de cristais de azurita com espessura de 0,030 mm.

Usos: a azurita foi usada como pigmento em pinturas, durante a idade média e antes, e hoje é usada em objetos de adorno. Pode constituir um minério de cobre.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Belokoneva, E. L.; Gubina, Y. K.; Forsyth, J. B. 2001. The charge density distribution and antiferromagnetic properties of, azurite $\text{Cu}_3[\text{CO}_3]_2(\text{OH})_2$, Note: O1 x-coordinate altered. **Physics and Chemistry of Minerals**, 28, p.498-507.

Betekhtin, 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 (2ª 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 (2ª edition)**. The Geological Society, London, England. 383 p.



- Dana, J. D. 1978. **Manual de Mineralogia (5ª 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 (3ª 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 (23ª 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) (21ª edition)**. Wiley International ed., New York, EUA. 681 p.
- Klockmann, F. & Ramdohr, P. 1955. **Tratado de Mineralogia (2ª 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. (10ª edição). 150 p.
- 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 (3ª 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 II. Halides, Nitrates, Borates, Carbonates, Sulfates, Phosphates, Arsenates, Tungstates, Molybdates, etc.** John Wiley & Sons, Inc., New York (7ª edition). 1124 p.
- Schuster, H. D. & Zigan, F. 1972. Verfeinerung der Struktur von Azurit, $\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$, durch Neutronenbeugung. **Zeitschrift fuer Kristallographie, Kristallgeometrie, Kristallphysik, Kristallchemie (-144,1977)**, 135, i.p. 416.
- 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 (3ª edition)**. John Wiley & Sons, Inc., New York (3ª edition). 459 p.

sites consultados:

www.handbookofmineralogy.org
www.mindat.org
www.mineralienatlas.de
<http://rruff.info>
www.smorf.nl
www.webmineral.com