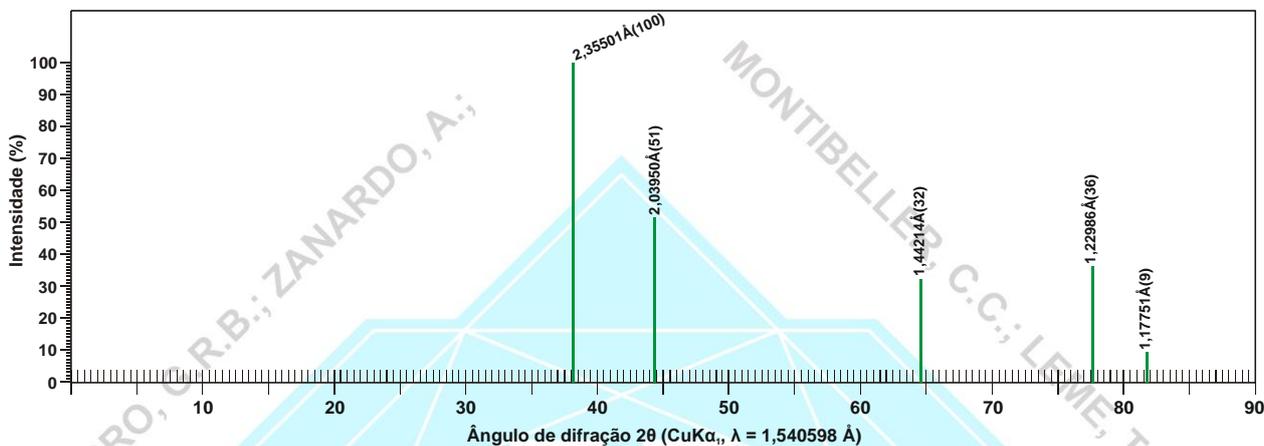




**OURO** (gold) – Mineral do Grupo dos Elementos Nativos. Forma série com a Ag. Au. Nome derivado do latim "*aurum*".

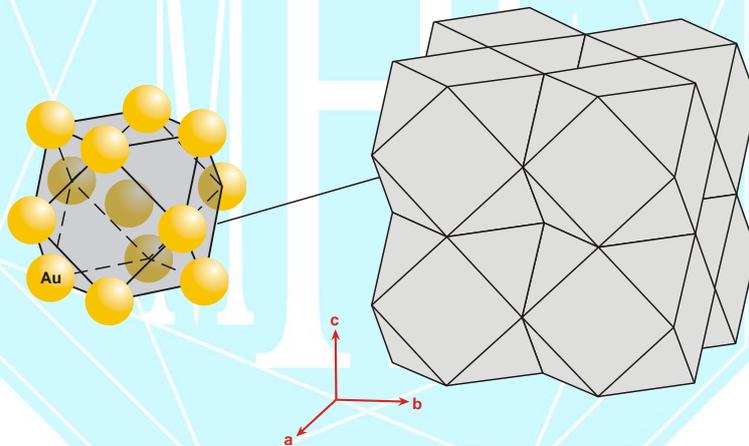
**Cristalografia:** Isométrico, classe hexaoctaédrica ( $4/m \bar{3} 2/m$ ). **Grupo espacial e malha unitária:**  $Fm\bar{3}m$ ,  $a_0 = 4,0699-4,0786 \text{ \AA}$ ,  $Z = 4$ .

**Padrão de raios X do pó do mineral:**



**Figura 1** – posição dos picos principais do ouro em difratograma de raios X (modificado de Tatge & Swanson, 1956).

**Estrutura:** na estrutura do ouro cada átomo de Au está em coordenação 12 com outro átomo de Au. A estrutura do ouro é do tipo cubo de face centrada.



**Figura 2** - estrutura do ouro. (modificado de Wyckoff, 1963; <http://webmineral.com/data/Gold.shtml#.WJi2j-QizL8>)

**Hábito:** normalmente ocorrem como massas irregulares (pepitas), dendríticas, na forma de retículos, fios, placas, escamas e, às vezes, em grupos de cristais arborescentes, alongados na direção de um eixo de simetria ternário, ou achatados paralelamente a uma face de octaedro. Os cristais bem formados são raros podendo aparecer como octaedros, menos frequentemente rombododecaédricos e ocasionalmente cúbicos, também alongados  $\parallel [111]$ . Geminação: comum  $\{111\}$ , comumente repetida para dar agregados reticulados e dendríticos.

**Propriedades físicas:** sem clivagem; fratura: serilhada; maleável e muito dúctil; séctil; Dureza: 2,5-3; densidade relativa:  $19,3 \text{ g/cm}^3$  quando puro, podendo variar até  $15-15,6 \text{ g/cm}^3$  devido a impurezas (mistura); apresenta alta condutibilidade térmica e elétrica. Opaco; amarelo ouro quando puro, amarelo pálido no caso das variedades argentíferas, branco-prata a vermelho cobre quando impuro; cor do traço: amarelo; brilho: metálico.

**Propriedades óticas:** Cor: amarelo ouro em luz refletida variando com a composição podendo ser amarelado, branco creme ou amarelo. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 86,8% (580 nm). A reflectância varia em função do grau de pureza. Isotrópico.

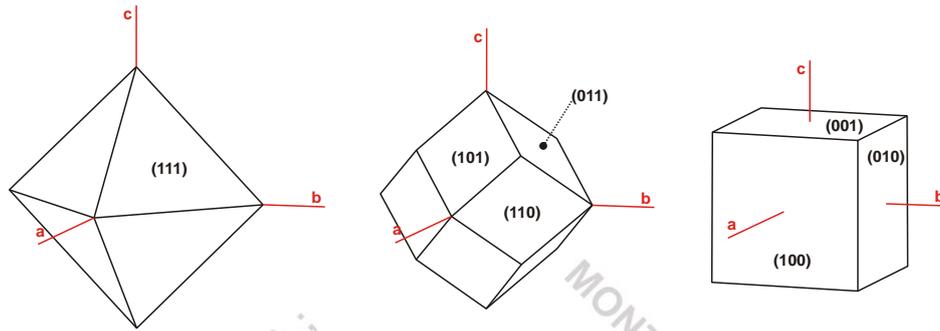


Figura 3 – cristais de ouro. (modificado de www.smorf.nl; www.mineralienatlas.de)

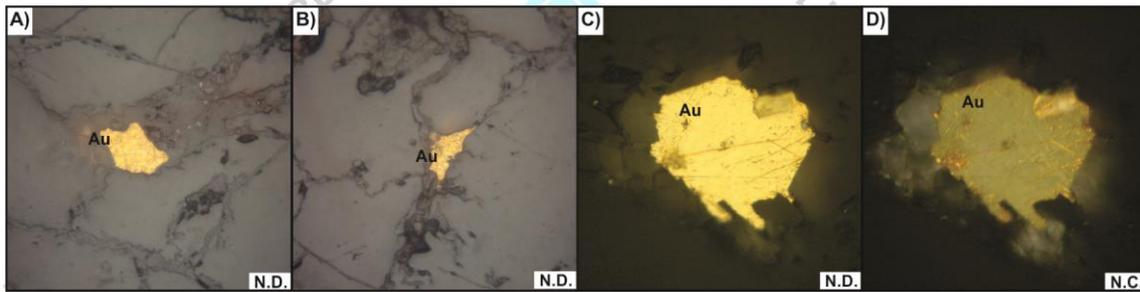


Figura 4 – Fotomicrografias de seções delgadas. A), B), C), D) cristais de ouro em seção delgada polida (luz refletida). Au: ouro. N.D. nicóis descruzados. N.C. nicóis cruzados.

**Composição química:** Ouro quimicamente puro é raro na natureza, normalmente contém mistura de prata, de cobre, paládio, ródio e bismuto. Pode ser encontrado ainda em solução com a platina, mercúrio, antimônio, rutênio, irídio, ósmio e urânio. Para o ouro puro usa-se a denominação de 24 quilates (100% de Au), ouro 18 quilates refere-se a 75% de ouro e 25% de outros elementos, resultando nos nomes comerciais ouro branco (75% de Au, 17% de Ni, 2,5 de Cu e 5,5% de Zn), ouro verde (75% de Au, 22,5% de Ag, 1,5% de Ni e 1% de Cu). Da mesma maneira ouro 14 quilates refere-se a 14 partes de Au e 10 partes de outros elementos. (1) Sponge gold, Kalgoorlie. (2) Borneo. (3) mina Schilowofssesky, Rússia. (4) Mt. Karabasch, Urais. (5) Ostrig Brugös, Rússia. (6) Electrum, África. (1), (2), (3), (4), (5), (6) análises compiladas de Palache et al. (1966).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Au	99,91	90,99	94,22	74,33	85,21	73,54
Ag	0,09	3,53	2,84	4,49	14,71	20,92
Cu		5,32	0,11	20,39		4,27
Fe		0,07				
Bi			2,92			
Sn						0,28
Pb						0,20
Zn						0,77
Insol.				0,26		
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>99,91</b>	<b>100,09</b>	<b>99,47</b>	<b>99,92</b>	<b>99,98</b>

**Propriedades diagnósticas:** cor amarelo ouro, cor do traço (traço amarelo ouro), brilho metálico, baixa dureza, maleabilidade, ductibilidade e amálgama com Hg; alta condutibilidade térmica e elétrica. É quimicamente inerte; não oxida nem é corroído facilmente; além de não ser alérgico; solúvel em água régia (mistura de ácido nítrico e clorídrico). Ponto de Fusão: 1.063°C, Ponto de Ebulição: 2.966°C.

**Gênese:** normalmente ocorre associado a rochas ultramáficas/ultrabásicas (*greenstones belts*) e a magmatismo ácido resultante de consumo de crosta oceânica ou de fusão parcial de protólito com anomalia positiva deste elemento. Nos veios e filões está normalmente associado a quartzo, carbonato ferrífero e/ou sulfetos (arsenopirita, pirrotita, pirita, tetraedrita, calcopirita e menos frequentemente galena e esfalerita), em ambiente metamórfico típico de fácies xisto verde. O ouro normalmente ocorre livre formando cristais de dimensões da ordem de angstrom a decímetros, tendo sido registrado cristais com cerca de 68 Kg (Victoria-Austrália). Raramente aparece ligado com telúrio e mais raramente com o selênio.

**Associação mineral:** ocorre associado a pirita, arsenopirita, pirrotita, calcita, ankerita, turmalina, quartzo, calcopirita, altaíta, scheelita, etc.



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

**Ocorrências:** no Brasil algumas localidades onde ocorre são: no Acre (Brasiléia no Rio Xipamanu); Amapá (Mazagão, Macapá, Lourenço, Uaituba, Calcoene, Solamangon, etc.); Amazonas (nas cabeceiras dos rios Branco e Japurá; nos rios Madeira, Traíra, Mutum, Paraná, Guariba, Aripuanã, etc.); Bahia (nos municípios de Andaraí, Araci, Xique-Xique, Brumado, Caetité, Canavieiras, Jacobina, Jardim, Jussiapê, Lagoa, Mangabeira, Serrinha, Santa Luz, Jaguari, Mirangaba, etc.); Ceará (Crato, Lavras, Missão Velha, Salgado, Viçosa, Marés, Rerintaba e Santa Úrsula); Distrito Federal (Pirenópolis, margem esquerda do rio das Almas); Espírito Santo (Alegre, Muniz Freire, Santa Leopoldina, Barcelos, Batatal, Canudal, Caxixa, Córrego Rico, Crubixá, Descoberto, Graparari, Iconha, Itameida, Pedra Branca, Penha, Santa Maria, Colatina, etc.); Goiás (Ouro Fino, Pilar, Boa Vista, Bonfim, Buriti, Natividade, Anicuns, S.Félix, S.José do Tocantins, Carmo, Crixás, Meia Ponte, Arraio Anta, Goiás Velho, Niquelândia, Pilar de Goiás, Almas, Novo Acordo, etc.); Maranhão (Luís). (Domingos, Godofredo Viana, Cândido Mendes etc.); Mato Grosso (Diamantino, Cuiabá, Aracis, Rio Abaixo, Coxaes, Corumbiara, Cabixi, Martírios, Livramento, Alta Floresta, Cáceres, Rosário-Oeste, Aripuanã, Chapada dos Guimarães, etc.); Mato Grosso do Sul (Camapuã Coxim, Cipolândia e Matupá); Minas Gerais (Airuoca, Araçuaí, Itinga, Araxá, Belo Horizonte, Caeté, Bocaiúva, Cuité Velho, Barão dos Cocais, Campanha, Caratinga, Cassiterita, Cataguases, Catas Altas, Conceição, Congonhas, Conselheiro Lafaiete, Cuité, Diamantina, Mendanha, Divinolândia de Minas, Formiga, Gouveia, Guanhões, Governador Valadares, Ipatinga, Itabira, Itaobim, Itabirito, Itauna, Jequitinhonha, João Molevade, Santo Antônio de Catas Brancas, Lagoa Dourada, Mariana, Nova Lima, Ouro Branco, Ouro Preto, Ouro Fino, Palma, Paracatu, Patrocínio, Coromandel, Peçanha, Piracicaba, Piranga, Serra do Pitangui, Presidente Kubistschek, Rio Acima, Rio Pardo de Minas, Romaria, Raposos, Sabará, Sacramento, Santa Bárbara, São). (Domingos do Prata, São Gonçalo do Sapucaí, São João Del Rei, etc.); Pará (Cabru, Araras, Chega Tudo, Marabá, Serra Pelada, Vizeu, Itaituba, Altamira, São Félix do Xingu, Gradaús, Jacundá, Melgaço, Conceição do Araguaia, Almeirim, Castelo dos Sonhos, etc.); Paraíba (Paincó, Catingueira, Pedra Branca, Teixeira, Patos e Princesa Isabel); Paraná (Assungui, Guaratuba, Irati, Itabirapoam, Lavrinhas, Morretes, Paranaguá, São José dos Pinhais, Tibagi, Votuverava, Campo Largo, Araucária e Adrianópolis); Pernambuco (São José do Egito); Piauí (Barras, Batalha, Correntes, Campo Maior, Valença, Serra Talhada, Picos, Riacho Corumatá, Paranaguá e São Julião); Rio de Janeiro (Aruama, Cantagalo, Itabaporana e Paraíba); Rio Grande do Norte (Caicó, Pau dos Ferros e Currais Novos); Rio Grande do Sul (Caçapava do Sul, Lavras, São Gabriel, São Sepé, Encruzilhada do Sul e D. Pedrito); Rondônia (Guajará Mirim, Porto Velho, etc.); Roraima (Caracarai, Boa Vista e vários rios como: Quinã, tacutu), (Contigo, etc.); Santa Catarina (Brusque, Gaspar e Blumenau); São Paulo (Apiáí, Bom Sucesso, Parnaíba, Serra do Japí, Iporanga, Parapanema, Pedro Cubas, Caconde, Piedade e Xiririca); e Sergipe (Itabaiana). As principais jazidas mundiais são: na Rússia, África do Sul, Canadá, Austrália, EUA, Nova Zelândia, Nova Guiné, Gana, Zimbábwe, Colômbia, Filipinas, Zaire, México, Japão, Romênia, República Checa, Caribe, Peru, Coréia do Norte, Venezuela e China.

**Variiedades:** Aurosmirídio - solução sólida de Au, Os e Ir encontrado em pláceres com platina. Eleto - liga natural de Au e Ag, que se cristaliza no sistema cúbico, com conteúdo superior a 15% e normalmente inferior a 50% de Ag (normalmente entre 25 a 28% de Ag). Cu, Fe, etc. podem estar presentes em pequenas quantidades. Exibe cor amarelo claro a branco da prata; brilho metálico; alta refletividade; Dureza: 2-3 e densidade relativa entre 12 a 15 g/cm<sup>3</sup>. Não tem clivagem e possui alta maleabilidade e ductilidade. O eletro é encontrado em paragêneses e associações com sulfetos e sulfossais de prata (argentita, tetraedrita, proustita, pirargirita, etc.) em depósitos tipicamente hidrotermais. É bem mais raro que Au e Ag nativos e está sujeito a alteração, podendo estar coberto por filmes de sulfetos sulfossais e halogenetos. Do grego *elektron* (âmbar amarelo). Ouro bismútico - liga natural de Au e Bi, que pode aparecer com até 4% de Bi em solução sólida gerando *maldonita* ou *bismutoaurita*. Ouro branco - nome comercial de uma liga com 75% Au, 17% de Ni, 2,5 % de Cu e 5,5% de Zn, usada em jóias. Ouro cuprífero - liga natural de Au e Cu que pode ocorrer com até, mais de 20% em peso de Cu. (sin. *cuproaurita*). Ouroódio - liga natural de Au e Rh. Ouro paladiado ou ouropaládio - liga de Au e Pd com 5 a 11% de Pd (sin. *paladiado*). Ouro platinífero - liga natural de ouro e platina. Ouro verde - denominação comercial de uma liga com 75% de ouro, 22,5% de Ag, 1,55 de níquel e 1,0% de Cu. Porpezita - liga natural de Au, Pd e Ag com cerca de 4% de Ag e 5-11% de Pd. Ocorre nos estados de Minas Gerais e Goiás. Da localidade de Porpez, “nome desfigurado de Goiás”. Rodita - liga natural de ouro com 40% de Rh. Do grego *rhodon* (rosa).

**Principais fontes:** pode ser obtido da krennerita, calaverita, ligas naturais como o eletro, silvanita, pirita, e outros sulfetos.

**Usos:** joalheria (80%), investimentos privados (10%), odontologia (5%), moedas, decoração, galvanoplastia, fotografia (ácido cloro-auríco, H<sub>2</sub>AuCl<sub>4</sub>), instrumentos científicos, química, ligas com Cu, Ag, Pd, Ni, etc. e em equipamentos elétricos e eletrônicos onde se exige perfeita segurança nos contatos, em computadores e em ligas com outros metais para fins específicos.

#### 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.

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.



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

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

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 and Edward Salisbury Dana. Volume I Elements, Sulfides, Sulfosalts, Oxides**. John Wiley & Sons, Inc. New York, EUA. (70ª edição). 834 p.

Tatge, E. & Swanson, H.E. 1956. Standard X-ray diffraction powder patterns. **Zeitschrift fuer Kristallographie, Kristallgeometrie, Kristallphysik, Kristallchemie (-144,1977)**, 107, i.p. 357.

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. (2ª edição). 430 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.

Wyckoff, R. W. G. 1963. Cubic closest packed, ccp, structure. **Crystal Structures**, Second edition. Interscience Publishers, New York, New York, p. 7-83.

**sites consultados:**

[www.handbookofmineralogy.org](http://www.handbookofmineralogy.org)

[www.mindat.org](http://www.mindat.org)

[www.mineralienatlas.de](http://www.mineralienatlas.de)

<http://rruff.info>

[www.smorf.nl](http://www.smorf.nl)

[www.webmineral.com](http://www.webmineral.com)