

A humanidade começou a usar o cobre na pré-História, provavelmente entre 8000 e 6000 a.C.

O uso do cobre e de suas ligas com zinco (latão) e com estanho (bronze) foi suficientemente importante para servir como referência de uma das fases da evolução da cultura humana — a Idade do Bronze.

A produção e comércio de cobre na Antiguidade significaram riqueza e poder, pois entre seus usos diversos estava também a produção de armas.

Ainda hoje, as propriedades de condutibilidade elétrica e de calor, ductibilidade, maleabilidade e de admitir várias ligas metálicas, conferem ao cobre uma importância enorme entre os metais classificados como não ferrosos.

É usado na indústria elétrica e eletrônica, energética, automobilística, espacial, construção civil, naval etc. Cerca de 53% do cobre produzido no mundo está sendo consumido na indústria elétrica e eletrônica.

As principais ligas de cobre empregadas na indústria são as seguintes:

- a) Ligas cobre-zinco (latões)
- b) Ligas cobre-estanho (bronze)
- c) Ligas cobre-alumínio
- d) Ligas cobre-níquel
- e) Ligas cobre-silício
- f) Ligas cobre-berílio.

Os principais minerais de minérios de cobre são sulfetos, óxidos, carbonatos e silicatos. Entre os sulfetos destacam-se a calcopirita ($Cu Fe S_2$), calcocita (Cu_2S), bornita ($Cu_5 Fe S_4$), covellita ($Cu S$)

Cobre, vida útil desde a Idade do Bronze



Evaristo Ribeiro Filho é Geólogo, Professor Titular de Geologia Econômica do Instituto de Geociências da USP e membro do Conselho Técnico de Economia, Sociologia e Política da FECESP.

Neste artigo contou com a colaboração do Geólogo Onofre Gomes de Pinho, aluno de pós-graduação do IGUSP.

e energita ($Cu_3 As_5 S_4$). Entre os óxidos estão a cuprita (Cu_2O) e a tenorita ($Cu O$). Malaquita e azurita são carbonatos e crisocola é silicato.

Não há jazida alguma de cobre igual a outra quanto à gênese, forma, dimensões e composição mineralogógica. Apesar disso, todas podem ser classificadas em um dos cinco tipos principais de depósitos:

1. Depósitos de associação plutônica, que se dividem em quatro grupos: a) Cobre associado a complexos máficos/ultramáficos. Exemplos: Norilsky e Península de Kola, URSS, e Sudbury, Canadá.
- b) Cobre associado a carbonatos. Exemplo: Palabora, África do Sul.
- c) Cobre porfirítico — depósito de cobre disseminado. Exemplos: Chuquicamata, Chile; Oeste do Canadá, EUA, China.

TABELA 1
RESERVAS E RECURSOS MUNDIAIS DE COBRE

CONTINENTES E PAISES	RESERVAS	Em 10% de cobre contido	
		RECURSOS POSSÍVEIS	TOTAL
AMÉRICA DO NORTE	153	430	583
Estados Unidos	92	290	382
Canadá	32	110	142
Outros	29	30	59
AMÉRICA DO SUL	147	272	419
Chile	97	170	267
Peru	32	40	72
Brasil	11	2	13
Outros	7	60	67
EUROPA - ÁFRICA	69	110	179
Zaire	24	30	54
Zâmbia	34	60	94
Outros	11	20	31
ÁSIA	27	60	87
OCEANIA	23	50	73
PAISES DE ECONOMIA CENTRALIZADA	60	170	230
URSS	40	80	120
Outros	20	90	110
NÓDULOS PLURIMETÁLICOS DO FUNDO DO MAR	—	690	690
TOTAL GERAL	501	1.822	2.323

FONTES: Roskill Information Services Ltd. e DNPM

Os teores nos minérios de cobre normalmente variam entre 1 a 2,5%.

- d) Cobre em depósitos piro-metassomáticos. Exemplo: Butte, Montana, EUA.
2. Depósitos de associação vulcânica: Exemplos: Kuroko, Japão; Chipre e Noranda, Canadá.
 3. Depósitos hidrotermais. Exemplo: Magma Mine, Arizona, EUA.
 4. Depósitos estratiformes — associados a rochas sedimentares não vulcânicas ("red-beds" e "kapperschiefer"). Exemplos: Rammelsberg, Alemanha; Zaire, Zâmbia e Udokan na URSS.
 5. Depósitos de cobre nativo. Exemplo: Distrito Cupífero do Lago Superior, Michigan, EUA.

Aproximadamente, 85% das reservas mundiais de cobre estão contidas em depósitos dos tipos porfirítico, vulcanogênico e estratiformes. Os depósitos porfiríticos caracterizam-se por possuírem grandes reservas de minério de baixo teor, no qual os minerais de cobre estão disseminados na rocha hospedeira e em veios e fraturas da rocha intrusiva félsica associada à jazida. Os depósitos porfiríticos contêm cerca de 2/3 das reservas mundiais de cobre e se assemelham muito, independentemente da região em que estão localizadas.

Os depósitos estratiformes são singenéticos, apresentam controle estratigráfico, ou seja, a mineralização de cobre ocorre preferencial e predominantemente em algumas camadas e o metamorfis-

mo, quando existiu, foi de baixo grau. Nos depósitos estratiformes está concentrado 1/4 das reservas mundiais de cobre.

Nos depósitos de cobre, onde obviamente o produto principal é o cobre metálico, pode-se recuperar também como subprodutos alguns metais não ferrosos e outros de grande valor e utilidade, tais como chumbo, zinco, molibdênio, ouro e prata. Por outro lado, nas jazidas de associação máfica/ultramáfica geralmente o cobre é obtido como co-produto da exploração de níquel.

Os teores dos minérios de cobre comumente variam entre 1 e 2,5% de cobre. Há minérios ricos nos quais os teores médios atingem 4% e há jazidas nas quais

o enriquecimento supérgeno gerou minérios com mais de 10% de cobre. Dependendo do tipo de minério, dos subprodutos, recuperáveis, da tecnologia utilizada, da localização dos depósitos, da demanda e preço do cobre o teor de corte do minério pode chegar a 0,5% de Cu.

Para que o minério de cobre possa ser utilizado na metalurgia, há necessidade de se concentrar os minerais úteis nele contidos, de modo a elevar-se o teor. Isto é obtido por meio de moagem (cominuição) e separação com conseqüente eliminação dos rejeitos. No caso específico do cobre a concentração comumente é feita por separação magnética, flotação e também por dissolução química. Nos concentrados de cobre os teores variam de 25 a 35% de Cu.

TABELA 2
PRODUÇÃO DE MINÉRIO DE COBRE

PAÍSES	Em 10 ⁴ t de cobre contido		
	1982	1983	1984
CHILE	1.242	1.257	1.290
EUA	1.140	1.038	1.087
CANADA	613	625	717
ZÂMBIA	530	578	531
ZAIRE	503	502	500
PERU	356	322	364
OUTROS DA ÁSIA	262	302	314
AUSTRÁLIA	245	255	240
FILIPINAS	292	271	234
ÁFRICA DO SUL	207	212	215
EUROPA (SEM IUGOSLÁVIA)	186	198	208
MÉXICO	239	206	191
PAPUA NOVA GUINÉ	170	183	164
IUGOSLÁVIA	119	130	127
OUTROS DA ÁFRICA	114	121	115
OUTROS DA AMÉRICA	22	36	42
TOTAL DO OCIDENTE	6.240	6.236	6.339

FONTE: Mining annual Review, 1985