

Cobre

Antônio Fernando da Silva Rodrigues
Geólogo, MSc.; e-mail: antonio.fernando@dnpm.gov.br

Mathias Heider
Engº de Minas; e-mail: mathias.heider@dnpm.gov.br

David Siqueira Fonseca; Geólogo; e-mail: david.fonseca@dnpm.gov.br
DNPM – Brasília DF. Tel.: (61) 3312-6868/4070

Há controvérsias na Arqueologia (interpretações e datações) sobre o início da Era dos Metais. Ainda que vestígios arqueológicos evidenciem o uso do cobre remontar a 10.000 anos, persistem dúvidas sobre qual metal teria sido de fato precursor desse evento. Alguns pesquisadores mais conservadores sustentam a possibilidade do uso do **ouro**, do **ferro** (meteorito e forjado a frio) e do **cobre** nativo em torno de 7.000 a.C.



I. O BEM MINERAL

O nome cobre deriva do termo latino “Aes Cyprum” – o metal de Cyprus, associando-se ao fato da Ilha de Cyprus (Chipre) ter sido uma das primeiras fontes do metal, posteriormente, a denominação passou a ficar conhecida como “cuprum”, palavra que deu origem ao símbolo químico Cu.



A evolução das civilizações é bem definida por longos períodos históricos, caracterizados por transições graduais, sempre associadas à relação do homem ao usufruto dos serviços e ao domínio de técnicas empíricas no aproveitamento dos recursos ambientais: ar, água, fogo e rochas.

Nessa perspectiva histórico-evolutiva, a fase dos metais é emblemática na medida em que define claramente a passagem da Idade da Pedra (períodos paleolíticos e neolítico), promovendo-se um salto da pré-História para a História, cuja extensão cultural das técnicas empíricas facultou a manipulação progressiva do cobre, bronze e ferro.

É sob essa perspectiva histórica das civilizações que se atribui a descoberta do cobre ao acaso do destino, provavelmente associada a ação de fogueiras de acampamentos sobre domínio de rochas cupríferas, sem subestimar, contudo, o olhar arguto diferenciado do observador neolítico, que ao observar as transformações físicas da rocha em metal pelo calor do fogo, reproduziu mais tarde o processo, agregando assim conhecimento empírico no tratamento dos metais, passado de geração para geração.

O elemento metálico cobre é relativamente raro na crosta terrestre. As características físico-químicas do cobre são ponto de fusão relativamente baixo (1.083°C), boa ductibilidade, maleabilidade, resistência à corrosão e alta condutividade térmica e elétrica. Maiores detalhes sobre propriedades físico-químicas sugere-se consultar bibliografia especializada ou acessar o Portal DNPM no endereço: <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/cobre.pdf>

Importa enfatizar que os atributos de excelência em condutividade térmica e elétrica apresentam-se como fatores determinantes para o cobre alcançar o *status* de metal imprescindível para o de-

senvolvimento industrial, associado à descoberta revolucionária do gerador elétrico por Faraday, em 1831.

Em 1831, Michael Faraday descobriu a indução eletromagnética – indicando que a magnitude da tensão induzida é proporcional à variação do fluxo magnético (*Lei de Faraday*) – sob cujo princípio operam transformadores, geradores, motores elétricos e a maioria das demais máquinas eléctricas. A indução electromagnética é o fenômeno que origina a produção de uma força electromotriz (f.e.m. ou voltagem) num meio ou corpo exposto a um campo magnético variável, ou num meio móvel exposto a um campo magnético estático. Assim, quando o corpo é um condutor (p.e.: cobre), produz-se uma corrente induzida.

II. RECURSOS & RESERVAS

Conforme série histórica recente de reservas mundiais, construída com referência na base de dados do USGS (*Reserve Base: measured + indicated*), nota-se uma evolução significativa da ordem 650 milhões de toneladas (Mt), em 2001, aproximando-se atualmente do patamar de 1 bilhão de toneladas (Bt) de Cobre-contido, distribuídas conforme Tabela 01 e visualizadas no Gráfico 1. Atribui-se ao fato reavaliações de depósitos cupríferos na Austrália, Chile, China, Polônia e Peru, realizadas no referido período, que facultaram índice de crescimento da ordem de 52,3%, entre 2001-2008.

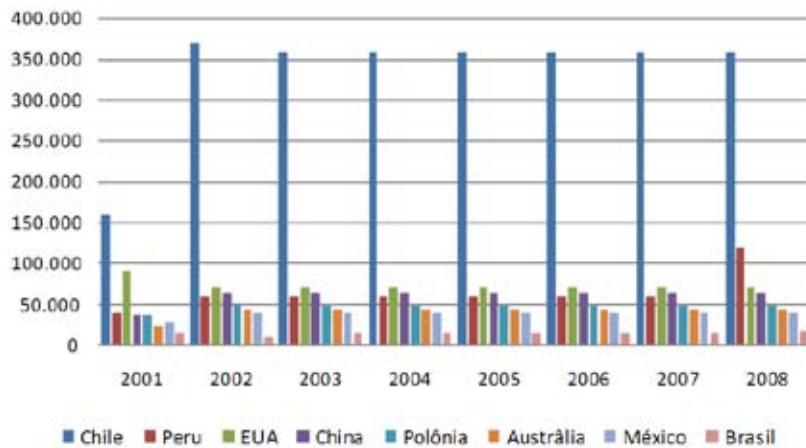
Tabela 01
RECURSOS & RESERVAS MUNDIAIS DE COBRE – 2001-2008

Reservas (10 ³ t)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008 ^p	%
Chile	160.000	370.000	360.000	360.000	360.000	360.000	360.000	360.000	36,05
Peru	40.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	120.000	12,02
EUA	90.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	7,01
China	37.000	63.000	63.000	63.000	63.000	63.000	63.000	63.000	6,31
Polônia	36.000	50.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	4,81
Austrália	23.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000	4,31
México	27.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	4,01
Indonésia	25.000	38.000	38.000	38.000	38.000	38.000	38.000	38.000	3,81
Zâmbia	34.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	3,50
Rússia	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	3,00
Cazaquistão	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	22.000	2,20
Canadá	23.000	23.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	2,00
Brasil	14.172	10.061	14.291	14.741	15.331	15.282	15.155	17.320	1,73
Outros	90.828	99.939	95.079	95.259	94.669	94.718	94.845	92.280	9,24
Mundo	650.000	952.000	937.000	937.000	937.000	937.000	937.000	998.600	100,00

Fonte: Mineral Summary – USGS (vários); Anuário Mineral Brasileiro – DIDEM/DNPM (vários).

Nota: ^pDados preliminares (Reserves, USGS); % Participação proporcional dos países (ano base 2008).

Gráfico 1
EVOLUÇÃO DAS RESERVAS MUNDIAIS DE COBRE, POR PAÍSES (em 10³ t)



Fonte: USGS, 2009.

O ranking de países detentores de reservas de cobre (ano-base 2008) apresenta a seguinte ordem: Chile (36,0%), que mantém hegemonia mundial, seguido de Peru (12,0%), cuja reavaliação de recursos em 2008 o projeta entre os maiores detentores de recursos, Estados Unidos (7,0%) e China (6,3%), que juntos contabilizam 60% das reservas mundiais (Tabela 01).

No Brasil, em 2008, as reservas totalizaram 17,3 Mt Cu-contido (reservas medidas e indicadas) que representam apenas 1,7% das reservas mundiais de cobre. Na Tabela 2 é mostrada a evolução dessas reservas sendo que em 2008 ocorreu um incremento de 14% em relação a 2007, devido à aprovação de novas reservas nos Estados do Pará e no Mato Grosso. A distribuição macrorregional das reservas é apresentada na tabela a seguir:

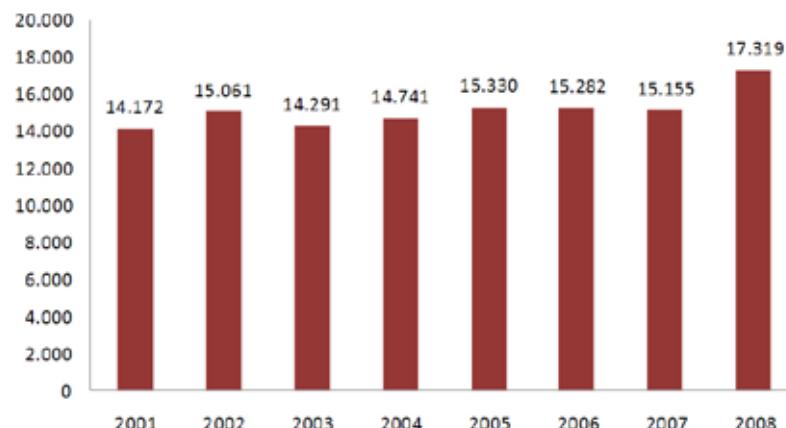
A expectativa é de que se alcance a condição de auto-suficiência no metal já em 2013, com os adicionais de produção dos novos projetos da Vale e da Caraíba, além de outros projetos de menor porte, incluindo expansões de produção.

Tabela 2
EVOLUÇÃO DAS RESERVAS BRASILEIRAS DE COBRE (em t)

	Reserva Medida			Reserva Indicada			Total (Medida+Indicada)	
	Minério	Teor %	Contido	Minério	Teor %	Contido	Minério	Contido
2001	775.185.820	0,95	7.331.773	873.939.503	0,78	6.840.103	1.649.125.323	14.171.877
2002	824.051.533	0,93	7.647.496	872.498.246	0,85	7.413.876	1.696.549.779	15.061.372
2003	820.573.469	0,90	7.418.575	872.417.619	0,79	6.872.154	1.692.991.088	14.290.730
2004	883.607.649	0,81	7.152.332	944.496.391	0,80	7.588.919	1.828.104.040	14.741.251
2005	840.858.895	0,83	7.001.967	1.178.713.081	0,71	8.328.621	2.019.571.976	15.330.588
2006	843.631.299	0,79	6.698.654	1.206.016.829	0,71	8.583.193	2.049.648.128	15.281.846
2007	792.357.836	0,84	6.639.346	1.215.672.776	0,70	8.515.851	2.008.030.612	15.155.197
2008	856.853.377	0,83	7.089.736	1.477.107.899	0,69	10.229.890	2.333.961.276	17.319.626

Fonte: DNPM/DIDEM

Gráfico 2
EVOLUÇÃO DAS RESERVAS BRASILEIRAS DE COBRE
 (contido da medida+indicada em 10^3 t)



Fonte: DNPM/DIDEM

Na distribuição macrorregional das reservas observa-se maior concentração de recursos cuprífeos na região Norte do País, com destaque para o Estado do Pará:

REGIÃO NORTE

Estado do Pará

Compõem as maiores reservas de minério de cobre do Brasil, localizadas no distrito cuprífero de Carajás, em Marabá, perfazendo uma quantidade total de 1.568.067.455 t de minério com 12.589.105 t de cobre contido. O depósito de Salobo contém as maiores reservas de cobre do Brasil, com 1.242.845.000 t de minério e teores de 0,72% de cobre, seguidas de Sossego, com 320.757.401 t de minério, mas com

teores maiores, de 1,14% de cobre. Outros depósitos incluem Pojuca C4, Igarapé Bahia entre outros.

Rondônia

Na fossa tectônica de Rondônia, especificamente no Graben Colorado, há uma mineralização de Cobre com espessuras entre 2 e 4 metros e que ocorre na base de calcários dolomíticos. A mineralização é do tipo *strata-bound* e as ocorrências de cobre são representadas por concentrações maciças de calcocita e disseminações de calcocita e malaquita.

REGIÃO NORDESTE

Estado de Alagoas

Em Alagoas, destaca-se o depósito situado no município de Arapiraca, com reservas totais de minério de 59,2 Mt com teor médio de 0,79% Cu, correspondentes a 467.956 t de cobre contido. Novas pesquisas estão sendo realizadas na região e podem levar ao aumento das reservas.

Estado da Bahia

As reservas dimensionadas na Bahia estão inseridas no Distrito Cuprífero do Vale do Curaçá, cujas mineralizações estão associadas às rochas básicas-ultrabásicas, encaixadas nas metamórficas de alto grau do Grupo Caraíba, conforme discriminadas abaixo:

Na mina de Caraíba, sob titularidade Mineração Caraíba S.A., as mineralizações são do tipo sulfetada e oxidada, contêm cobre, ouro e prata. No RAL-2009 (ano base 2008), computam-se reservas da ordem de 49,2 Mt de minério com teor de 1,51%, correspondentes a cerca de 767.009 t de Cu-contido.

Ainda em Curaçá a VALE detém reservas de 11,9 Mt de minério com teor de 1,57%, que correspondem a aproximadamente 187.031 t de Cu-contido.

Estado do Ceará

Abrangem a jazida de Pedra Verde, no Município de Viçosa, de natureza sulfetada, associada a prata, contendo reservas totais de 44.932.664 t, com teor médio de 0,9%, equivalentes a 418.726 t de cobre contido.

REGIÃO CENTRO-OESTE

Estado de Goiás

Em Goiás foram identificadas e objeto de pesquisa mineral mineralizações de cobre nos municípios de Alto Horizonte, Niquelândia, Bom Jardim de Goiás, Palmeirópolis, Americano do Brasil e Mara Rosa. Em Alto Horizonte a empresa Yamana explora depósito de ouro e cobre com reservas informadas de 290,5 Mt de minério, com teor de 0,42%, correspondentes a 957.115 t de Cu-contido. Em Niquelândia, o depósito contém níquel, como metal principal, e cobre e cobalto, como subproduto, sendo que as reservas da Votorantim em 2008 somam 47,3 Mt de minério com teor de 0,22% e 89.942 t de Cu-contido. Em Bom Jardim de Goiás, a CPRM detém área com reserva de 3,8 Mt de minério sulfetado, com teor de cobre próximo a 1%, o que representa 35.080 t de Cu-contido. Em Americano do Brasil a Prometalíca Centro Oeste (grupo Jaguar) foi vencedora de licitação pública da METAGO de área mineralizada em níquel, cobalto e cobre, cujas reservas desse bem mineral somam 6.990.872 t de minério, com teor de 1,12%, correspondente a 78.297 t de Cu-contido.

Estado do Mato Grosso

No Mato Grosso registra-se o depósito da Mina Santa Helena, localizada no Município de Rio Branco, sob titularidade da Prometalíca Mineração. Cabe registrar que a lavra foi paralisada em decorrência da crise econômica mundial, em 2008. Neste ano a empresa informou reservas de 752.760 t de minério e diminuição nos teores de cobre

para 0,12% equivalentes a 802 t de Cu-contido. Estima-se uma vida útil remanescente para a mina de apenas três anos.

A região de Aripuanã, no noroeste de Mato Grosso, abriga outra mineralização de Cobre, cujo modelo é do tipo vulcanogênico, com reservas aprovadas no ano de 2008 para a empresa Mineração Dardenhos S.A., da ordem de 24.338.560 t de minério com teor aproximado de 0,5% de Cobre correspondentes a 120.000 t de Cobre contido (medida+indicada),

REGIÃO SUDESTE

Estado de Minas Gerais

No município de Fortaleza de Minas, registram-se reservas da ordem de 1,4 Mt de minério de cobre, com teor médio de 0,34%, o que significa 3.752 t de metal contido.

Estado de São Paulo

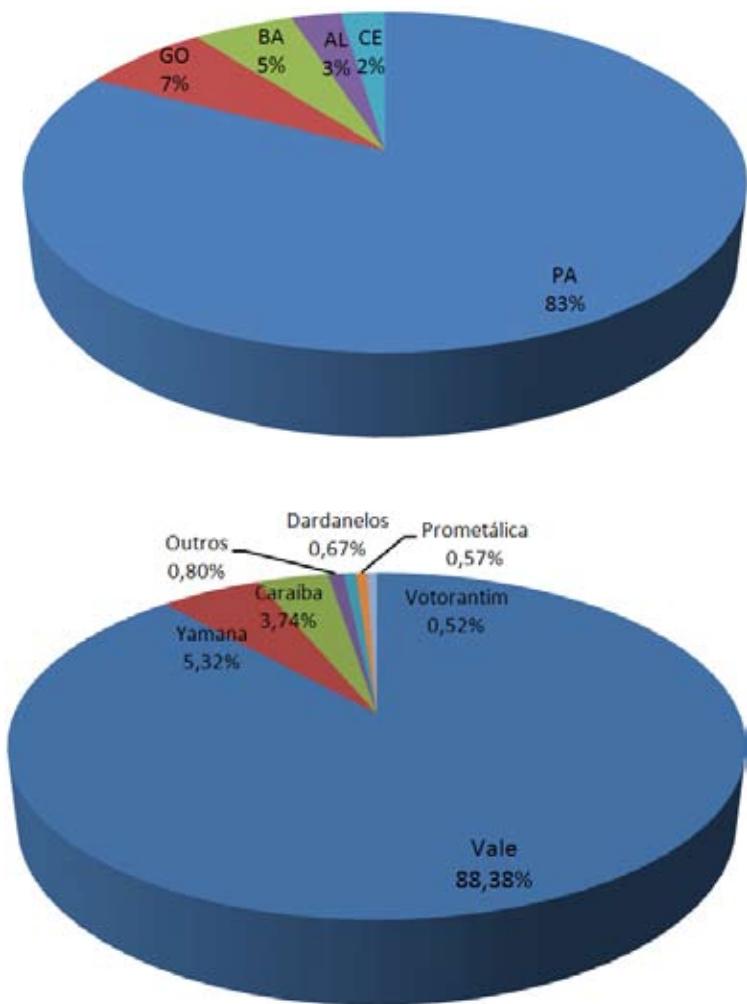
O Distrito Cuprífero do Vale do Ribeira encerra concentrações de minério cuprífero de natureza oxidada, em Itapeva. A mineralização está relacionada a rochas calcárias intercaladas a uma sequência filítica. As reservas são de 576.844 t de minério, com teores de 2,62%, correspondentes a 20.535 t de Cu-contido.

REGIÃO SUL

Estado do Rio Grande do Sul

O Distrito Cuprífero, que se estende pelos municípios de Caçapava do Sul, Lavras do Sul, Encruzilhada e Bagé, apresenta área mineralizada no domínio da antiga mina de Camaquã, em Caçapava do Sul, sob titularidade Companhia Brasileira do Cobre (CBC), atualmente desativada. Contabilizam-se reservas remanescente de minério sulfetado de 2,2 Mt, com teor médio de 0,97% de cobre, equivalentes a 25.201 t de Cu-contido.

Figuras 1 e 2
RESERVAS BRASILEIRAS DE COBRE POR ESTADO
E POR EMPRESAS (2008)



III. OFERTA

O ICSG – *International Copper Study Group* lançou o Anuário Estatístico do Cobre-2009 consolidando estatísticas de oferta e demanda, no período de 1999 – 2008. Conforme essa série histórica a produção mísnero-cuprífera mundial aumentou 21% neste período de 10 anos: 12,8 Mt (1999) para 15,5 Mt (2008).

A taxa média de utilização da capacidade instalada das minas ficou na ordem de 89,3% durante o período, caindo drasticamente no ano de 2008 (84,9%), atribuindo-se o fato a diversos fatores: teores mais baixos, greves de mineiros, problemas técnicos e equipamentos. Calcula-se que a produção de Minas cresceu 2,6% / ano durante os últimos 7 anos e média de 2,2% durante o período de 10 anos.

Conforme o ICSG (2009), a mineração mundial do cobre inclui as seguintes mudanças mais significativas, no período 1999-2008:

- ✓ Aumento de quase 1 Mt na produção anual chilena;
- ✓ Aumento combinado de 1,7 Mt na produção anual do domínio do *copper belt* africano;
- ✓ Expansões e novos projetos no Peru e na China;
- ✓ Declínio no México ;
- ✓ Em termos continentais, a produção aumentou 89% na África (448.000 t), 35% na América Latina (1,8 Mt), 29% na Ásia (630.000 t), 15% na Oceania (136.000 t), 7% na Europa (97.000 t); e diminuiu 17% na América do Norte (438.000 t).
- ✓ Por outro ângulo, durante este período de 10 anos, a produção mundial anual refinado subiu 25%, de 14,6 Mt (1999) para 18,2 Mt (2008), com uma taxa de crescimento médio anual de 2,6%. Portanto, a produção primária e secundária de refinado aumentou 25% e 26%, respectivamente. A quota de produção secundária na produção total de Cu-refinado ficou em média 13,6% no período.
- ✓ A produção de Cu-refinado da China e da Índia, aumentou de 2,6 Mt para 3,8 Mt e 470.000 t para 675.000 t, respecti-

vamente. Significativo aumento também ocorreu no Chile, Austrália, Japão, Coréia do Sul, Rússia e Zâmbia, que, juntos, acrescentaram cerca de 1 Mt a produção mundial de refinado no período em referência.

- ✓ Os Estados Unidos, principal produtor mundial em 1998, a queda na produção de refinado foi de 41% (865.000 t), no período de 10 anos, descendo à 4ª posição no ranking de produtores de cobre refinado. Por sua vez, a UE-15 aumentou em 5% a produção.

Oferta Nacional

A produção brasileira de cobre apresenta o seguinte desempenho histórico recente:

- ✓ **1988** – 80% a produção de minério e de concentrado de cobre era proveniente da mina da Mineração Caraíba, localizada em Jaguarari, na Bahia; 18% da mina Caçapava do Sul, no Rio Grande do Sul, de titularidade da Companhia Brasileira do Cobre (CBC) e 2% Mineração Manati, em Cáceres, no Mato Grosso;

Nota: Em junho de 1996, a CBC encerrou suas atividades de mineração na mina de Camaquã, no Rio Grande do Sul, face exaustão das reservas lavráveis. Com isso, houve uma redução da produção do concentrado de cobre da empresa de 60% frente à realizada no ano de 1995, refletindo na retração da produção nacional do concentrado de cobre, conformando-se um perfil declinante na produção nacional até 2003, quando atingiu apenas 26.275 t de cobre contido.

- ✓ **2004-2006** – A produção brasileira de concentrado de cobre mostra expressiva elevação a período de *boom* dos preços dos metais – com inicio dos projetos Sossego (jul/2004) e, em 2006, o Projeto Chapada (Yamana) – que permitiram que a produção nacional alçasse ao patamar de 222.102 t Cu-contido em 2008, conforme mostrado na Tabela 03.

Estrutura do Parque Mínero-metalúrgico Nacional

O parque minerador brasileiro é composto pelas minas Jaguari (Caraíba Mineração), na Bahia; minas de Sossego (VALE) e Serabi, no Pará; minas Chapada, em Alto Horizonte (Yamana), Americano do Brasil (Prometalíca Centro-Oeste) e Niquelândia em Goiás; pela mina de Santa Helena, em Mato Grosso (Prometalíca) e pela mina Serra da Fortaleza, em Minas Gerais.

A mineração Caraíba está localizada na Fazenda Caraíba, Município de Jaguarari, distante 450 km de Salvador e iniciou suas operações em 1980. A produção em 2008 foi de 26.719 t Cu-contido, correspondentes a 12% da produção nacional. A mina tem vida útil estimada até 2013.

A mina Sossego, no Pará, iniciou suas atividades em 2004, registrando uma produção de 125.918 t de Cu-contido, correspondentes a 57% da produção nacional em 2008. Estima-se a vida útil até 2019 (*ceteris paribus*). A lavra é a céu aberto, sendo o produto transportado em esteira (4 km de extensão), até um sistema de britagem, moagem (um dos maiores moinhos do mundo, com 12 metros de diâmetro e 1.800 t/h) e lixiviação do minério. O concentrado final de cobre é

Tabela 03
EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CONCENTRADO DE COBRE (EM T)

Produção (t)	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Cu (contido)	34.446	31.371	31.786	32.734	32.711	26.275	103.153	133.325	147.836	205.728	222.102

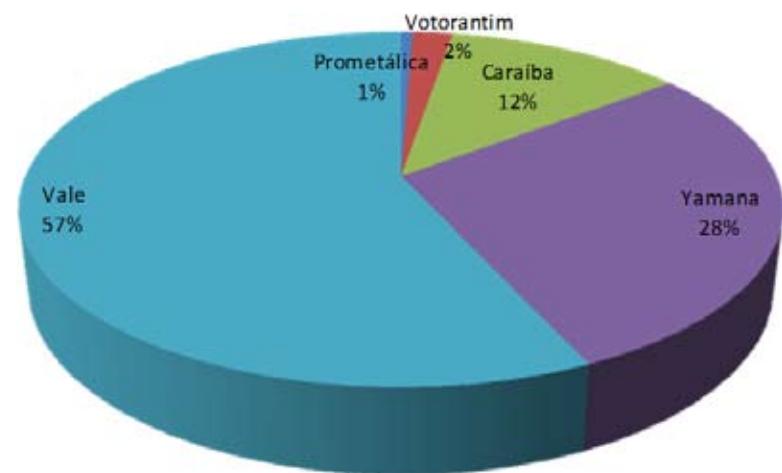
transportado em caminhões até um armazém, em Parauapebas, seguindo via Estrada de Ferro Carajás para o Terminal Marítimo de São Luís, onde é embarcado para o mercado brasileiro e mundial.

A mina Chapada (GO), que iniciou suas atividades em 2006, apresenta planejamento operacional até 2019, admitindo-se um ritmo de 60.000 t/ano de Cu-contido. A mina está localizada em Alto Horizonte, estado de Goiás, a cerca de 300 km ao norte de Goiânia. A produção em 2008 foi de 63.207 t de Cu-contido, correspondentes a 28% da produção nacional.

Desta forma, a produção combinada das minas de Caraíba, Sossego e Chapada responderam por 97% da produção nacional de cobre em 2008 (Figura 3). Outras minas com menor produção são descritas abaixo:

- ✓ Americano do Brasil (GO): sob titularidade da Prometálica Mineração Centro-Oeste, é uma mina que iniciou as operações em agosto de 2006, com produção estimada de cerca de 8.500 t/ano Cu-concentrado (28% Cu), além de outros metais (Ni-Co). Tem vida útil estimada até 2013;
- ✓ Prometálica (Santa Helena-MT): é uma parceria do grupo Votorantim e Jaguar Mining com produção de zinco, chumbo e cobre. Suas atividades foram iniciadas em 2006 e suspensas com a crise de 2008, admitindo-se, contudo, a retomada das atividades com a melhoria do ambiente de mercado internacional. A produção em 2008 foi de 1.345 t Cu-contido, correspondentes a 0,6% da produção nacional;
- ✓ Niquelândia-GO e em Serra da Fortaleza-MG: mÍnnero-empreendimentos conduzidos pela Votorantim Metais, tendo cobre e cobalto como subproduto da mineração de níquel. A produção em 2008 da unidade em Niquelândia foi de 4.456 t Cu-contido, representando a 2% da produção nacional;
- ✓ Mina Serabi (PA) tem uma produção em torno de 500 a 1000 t/ano de cobre, associado à produção de ouro. Dificuldades operacionais exigem reavaliação do empreendimento, sendo registrada uma produção de 454 t Cu-contido, em 2008.

Figura 3
PARTICIPAÇÃO DAS EMPRESAS NA PRODUÇÃO DE CU-CONCENTRADO, EM 2008



Fonte: DNPM/DIDEM

O parque metalúrgico de cobre no Brasil é atualmente composto pela Caraíba Metais, na Bahia e futuramente pela Usina Hidrometalúrgica de Carajás (UHC). Essa usina, localizada em Canaã dos Carajás-PA, que produzirá catodos de cobre, conta com investimentos de cerca de US\$ 90 milhões e terá capacidade instalada para processar 35 mil t/ano de Cu-concentrado, produzindo 10 mil t/ano de placas com 99,99% de pureza. As expectativas sobre a nova rota tecnológica hidrometalúrgica – além da eficiência no processamento de minérios de cobre com maior grau de impurezas – é de flexibilizar o tratamento da calcopirita e sulfetos secundários (bornita, calcosita).

Já a Usina da Caraíba Metais S.A., tem uma capacidade de produção anual de 210.000 t de Cu, 450.000 t de Ácido Sulfúrico, 55.000 t de Oleum, 300.000 t de escória. Hoje, a companhia processa cerca de 600 mil t/ano Cu-concentrado, que resultam em 220 mil t/ano de

Tabela 4
EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE COBRE REFINADO NO BRASIL (EM T)

1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
177.060	167.205	193.014	185.345	212.243	189.651	173.378	208.020	199.043	219.700	218.367

Fonte: Sumário Mineral 1997-2007.

Cu-eletrolítico. A Caraíba Metais adquire o concentrados de cobre da Mineração Caraíba (cerca de 10% de seu volume total), da VALE (mina de Sossego-PA) e da mina Chapada, em Goiás, sendo o restante importado (principalmente Chile e Portugal).

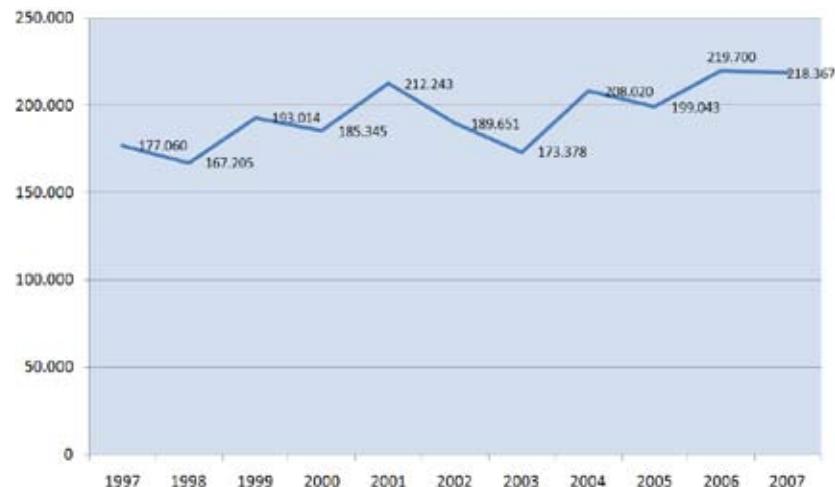
A sinergia aparente na integração mineração-metalurgia tem induzido o início de negociação VALE – PARANAPANEMA, na perspectiva de incorporação da Caraíba Metais S.A., pela primeira, conforme anúncios na mídia em 2008. Entretanto, o agravamento da crise mundial parece ter arrefecido o processo de negociação.

Por outro ângulo, anuncia-se também que, após zerar a dívida com a venda da mina polimetálica do Pitinga-AM, a Paranapanema terá mais fôlego para realizar investimentos em expansão da Caraíba Metais S.A. (220 mil t para 270 mil t/ano), entre 2009 e 2010, projetando-se desembolsos de R\$ 76 milhões na ampliação da capacidade instalada da usina. Para laminadora de cobre Eluma, estima-se investimentos da ordem de R\$ 60 milhões no mesmo período.

A prevalência de opinião entre os analistas do mineralnegócio é de que o cobre apresenta a melhor perspectiva entre os metais básicos, em grande parte devido a fatores de oferta e demanda. É neste ambiente favorável à atratividade de investimentos que sobressai o segmento minero-metalúrgico do cobre no Brasil, com desenhos de cenários nunca vistos, ante as perspectivas reais de aumento de produção.

Neste contexto, os projetos em curso e planejados permitem estimar uma capacidade de produção de Cu-contido em torno de 700.000 t/ano por volta de 2017, não sendo contabilizados os proje-

Gráfico 4
EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE COBRE REFINADO NO BRASIL (EM T)



Fonte: Sumário Mineral 1997-2007.

tos Gameleira e Furnas (VALE). Os investimentos setoriais estimados aproximam-se na casa dos US\$ 4 bilhões, podem alcançar a ordem de US\$ 6 e 7 bilhões.

Com efeito, confirmando-se o ritmo de cronograma planejado nesses projetos, pode-se admitir que a produção brasileira alcance o

patamar de 1 Mt de Cu-contido em torno de 2020. A propósito, na tabela abaixo, listam-se os projetos com valores estimativos de investimento e horizontes produtivos, impactados em maior ou menor grau pela crise econômica internacional.

Enfim, no Brasil, as expectativas sobre a minimização da vulnerabilidade externa do metal ganham alento com a entrada em produção da mina de Sossego, localizada em Canaã dos Carajás-PA, no ano de 2004. Na busca pela autosuficiência em cobre despontam projetos

Quadro 01
PRINCIPAIS PROJETOS DE COBRE NO BRASIL

Projetos	Empresa	Prod. Cu-contido (1.000 t)	Investimento (US\$ milhões)	Start (ano)
Alvo 118	VALE	38	140	2015
Cristalino	VALE	30	500	2015
Alemão	VALE	80	550	2015
Salobo I	VALE	127	1152	2011
Salobo II	VALE	127	855	2013
Gameleira	VALE	nd	nd	nd
Furnas	VALE	nd	nd	nd
Boa Esperança (PA)	Caraíba	30	150	2014
Vale Verde (AL)	Aura Gold	40	450 (1)	2012/2013

Fonte: Empresas de mineração. nd – não disponível.

Nota: os dados apresentados são estimados, podendo ser alterados a critério das empresas.

em desenvolvimento – Salobo (2ª etapa), Boa Esperança, Alemão, Cristalino e Alvo 118, no Pará; Arapiraca, em Alagoas – cujos cronogramas de implantação sinalizam como data provável 2013 (Fig.04), projetando o País como *great player* no mercado mundial de cobre.

Flutuações de Estoques Mundiais

Com a pressão progressiva da procura das refinadoras de cobre, entre 2006 e 2007, observa-se uma significativa redução dos estoques

disponíveis de concentrado no mercado mundial. Entretanto, a análise combinada sobre a flutuação de estoques e preços na LME torna evidente a extensão da crise global que afetou o mercado de *commodities* de metálicas, a partir do 3ºT-2008, sem poupar o cobre (Fig. 05).

Com efeito, o maior ou menor grau de impacto da crise se reflete nos estoques de cobre na LME, que no 3ºT-2009, estão menores do que o dobro em relação ao 3ºT-2008, embora já tenham triplicado em relação ao mesmo período do ano anterior, como aconteceu no 2ºT-2009 e 1ºT-2009 sobre os mesmos trimestres do ano anterior.

Gráfico 4
EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE COBRE REFINADO NO BRASIL (EM T)

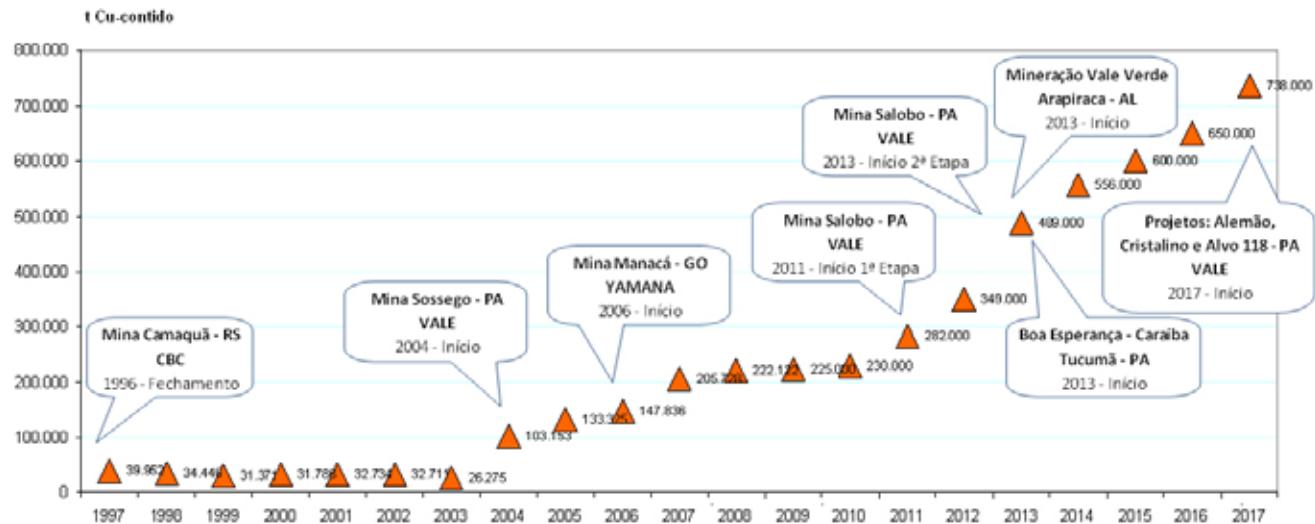
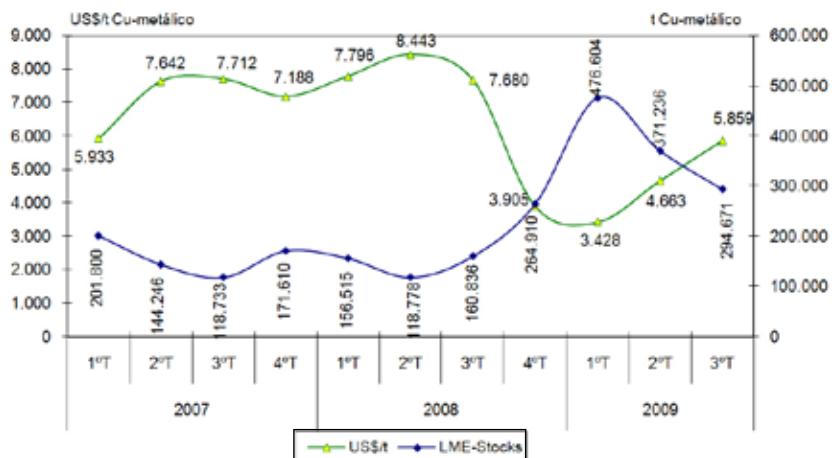


Figura 05
LME: FLUTUAÇÕES DE PREÇOS E ESTOQUES DE CU-METÁLICO



Confirmada a recuperação da economia mundial, com sinais de saída da recessão, a partir do 1º semestre de 2009, constata-se a retomada da tendência de elevação dos preços dos não-ferrosos na LME – *London Metal Exchange* – ao se relativizar as cotações médias trimestrais de 2009 – em cujo grupo se insere o cobre.

Neste contexto, o crescimento registrado no 3ºT-2009 em relação ao 2ºT-2009, atribuído ao ritmo da demanda continuada da China e à recuperação gradual de alguns mercados, tem implicado favoravelmente na redução dos estoques de cobre na LME (-20,6%) – refletindo o aquecimento da demanda – e aumento no preço médio do metal (25,6%), no período. A propósito, em 2009, considerando-se o preço médio do metal no 3ºT-2009 em relação a média registrada no 1ºT-2009, conclui-se por um índice de variação expressiva da ordem de 70,9%, ainda que se encontre 23,7% abaixo da média registrada no 3ºT-2008, período pré-crise econômico-financeira internacional.

IV. DEMANDA

Conforme o ICSG, o consumo mundial de Cu-refinado aumentou 26% nos últimos 10 anos: de 14,3 Mt para 18,0 Mt (taxa de crescimento: 2,6% a.a.). Atribui-se ao ‘efeito China’ o principal elemento propulsor do crescimento da demanda de mundial de cobre, registrando-se o excepcional índice de crescimento de 245% no período analisado, somando a ordem de 3,7 Mt, no período analisado: 1998-2008.

A propósito, a taxa de crescimento global no período (excluindo a China), foi de apenas 0,1%. Em termos regionais, o consumo cresceu na África (213%; 195.000 t), na Ásia ex-China (18%; 680.000 t) e na Europa, ex-UE-15 países (108%; 768.000 t). Por outro lado, o consumo diminuiu nas Américas (-28%; 1,2 Mt), na UE-15 países (-11%; 440.000 t) e na Oceania (-12%; 20.000 t).

A aplicação por excelência do cobre como material condutor de eletricidade impõe-se como principal fator determinante de demanda para a fabricação de fios, cabos, conectores e motores elétricos, respondendo por cerca de 60% do consumo mundial do metal. A condutividade térmica, por sua vez, é atributo fundamental nas aplicações de transferência de calor, em sistemas de condicionamento de ar e refrigeração, participando com cerca de 10% da demanda total.

Com efeito, entre os principais segmentos industriais demandantes de produtos derivados do cobre destacam-se: Construção Civil (40%), Elétrica (25%), Máquinas (15%), Bens Duráveis (10%) e Transporte (10%). Entre outras aplicações não menos importantes incluem-se os usos-fins estruturais e estéticos.

Exercícios de consumo médio de Cu-metálico *per capita* conforme um ranking de países liderados pelos Japão (9,30 kg/capita) e Estados Unidos (6,6 kg/capita). No seletivo grupo dos países emergentes denominado BRICs, a Rússia (4,6 kg/capita) assume a ponta, seguida pela China (3,9 kg/capita), Brasil (2,0 kg/capita) e Índia (0,5 kg/capita).

Figura 06
COBRE: PRINCIPAIS SEGMENTOS INDUSTRIALIS DEMANDANTES

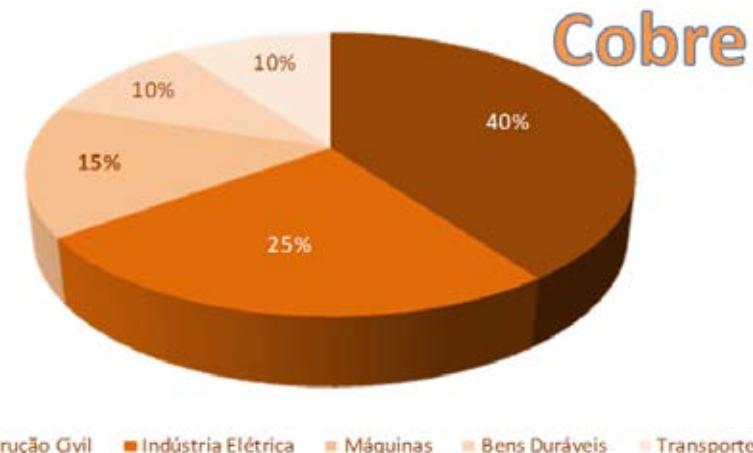
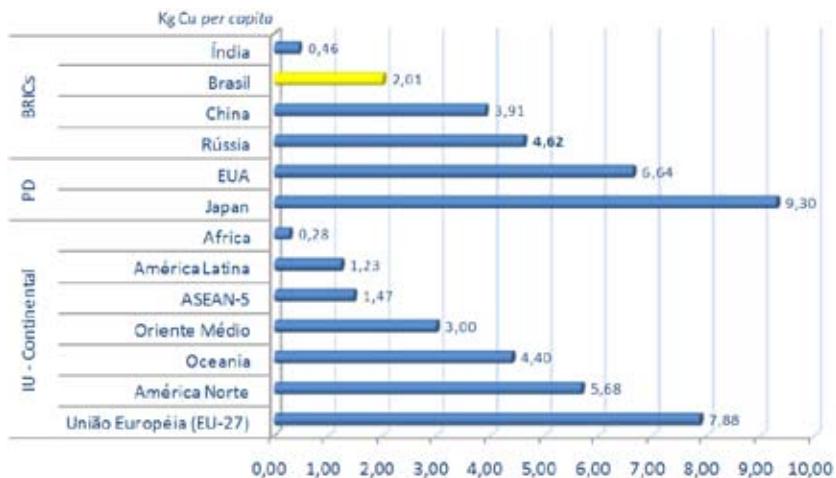


Figura 07
CONSUMO PER CAPITA DE CU-METÁLICO



Fonte: ICSG; FMI; IBGE; DNPM, 2009.

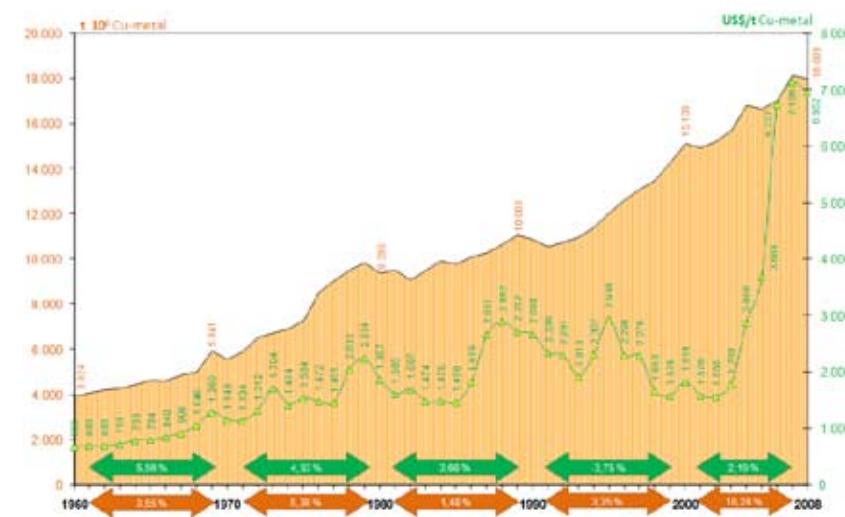
V. FORMAÇÃO E DINÂMICA DE PREÇOS

A formação do preço dos metais não-ferrosos – alumínio, cobre, chumbo, estanho, níquel e zinco – flutua sob a influência da relação de equilíbrio entre as seguintes variáveis principais: oferta, demanda e estoques. A LME – London Metal Exchange (Bolsa de Metais de Londres) comporta-se como verdadeiro barômetro de mercado, determinando diariamente as cotações desses metais. Para efeito de negociação contratual na LME, pode-se praticar o preço a vista (hoje) e o preço fechado (hoje), com prazos de entregas pré-definidos (30, 60 ou 90 dias), que pode ser maior (*contango*) ou menor (*backwardation*) ao de hoje. Esta diferença do preço de hoje (*cash seller*) para o preço de entrega futura é a base para os *hedges* que são feitos para proteção do preço, tanto para o produtor, quanto para o consumidor.

A crise econômica mundial refletiu imediatamente na dinâmica do movimento de preços internacionais das *commodities* minerais e na formação de estoques dos metais na LME (Fig. 01). O cobre que ocupava posição de destaque no grupo de não-ferrosos cotados pela LME, sofre impacto significativo, na medida em que se observa avolumar os estoques do metal para o patamar de 265 mil t médias, no último trimestre de 2008, 65% superior ao registrado no trimestre anterior e 54% acima daquele contabilizado no trimestre equivalente de 2007. Neste ambiente, a curva de preços, por sua vez, adquire uma conformação declinante a partir de setembro, atingindo a cotação de US\$ 2.901/t, em 31dez2008, muito aquém do ápice alcançado em 1ºmaio2008: US\$ 8.686/t Cu-metálico (-66,1%).

Uma análise de uma série histórica mais longa de preços e estoques na LME, consolidada para o período de 1960-2008 (Fig. 01, acima), permite registrar as seguintes taxas compostas de crescimento médio decenal (CSRG): 1960-1970 (Preço: 5,56%; Stock: 3,55%); 1970-1980 (P: 5,38%; S: 4,93%); 1980-1990 (P: 3,66%; S: 1,48%); 1990-2000 (P: -3,75%; S: 3,35%) e 2000-2008 (P: 2,19%; S: 18,28%). O preço médio anual máximo do Cu-metálico no período de 2000-2008 foi de US\$ 7.126/t (2007) e o mínimo de US\$ 1.572/t (2002). Nos

Figura 08
PREÇOS VS ESTOQUES DE COBRE NA LME: 1980-2008



Fonte: ICSG (1990-2008), 2009; USGS (1960-1989), 2009.

primeiros meses de 2008, verifica-se a tendência de alta e de volatilidade-preço, com as cotações superando o patamar de US\$ 8.500/t, no mês de maio.

Fator de Risco – Commodities

É prática corrente no mercado internacional de *commodities* os agentes de negociação utilizarem instrumentos financeiros de derivativos através de transações no mercado de futuros para efetivar sua política de *hedges*, com objetivo de antever flutuações de preços dos metais, inerentes a situações de instabilidade de mercado e volatilidade-preços, na perspectiva de relativizar os risco nas operações de compra de matéria-prima e vendas de produtos acabados no mercado de futuros, contratadas com preços fixados e em aberto.

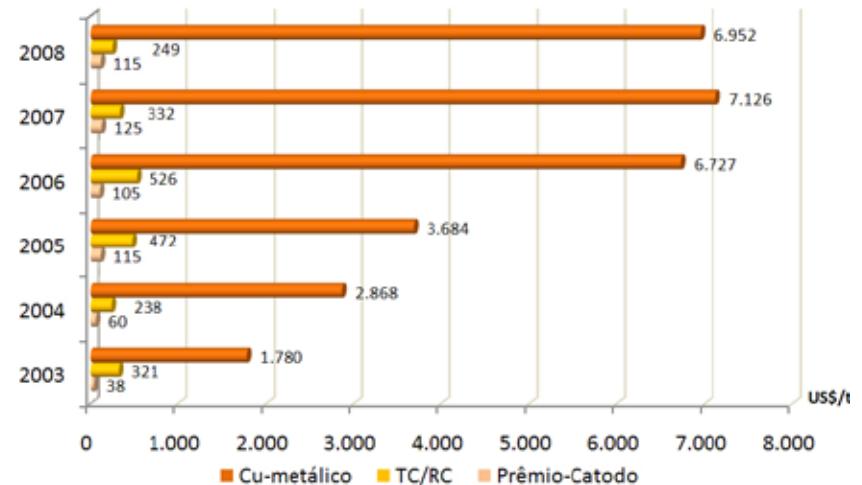
A avaliação e posicionamento dos agentes de mercado – parte de uma análise de sensibilidade e risco pelos ângulos da oferta e demanda – de acordo com o posicionamento na arena internacional de negociação no setor de não-ferrosos. Portanto, no caso específico do cobre, pode-se delinear o seguinte quadro simétrico:

- ✓ **Pelo ângulo oferta de cobre**, a análise da cadeia produtiva do cobre torna evidente uma forte concentração no Chile, onde estão as principais mineradoras e fornecedores mundiais de concentrado de cobre, cuja formação de preço depende da relação de (de)equilíbrio entre oferta e demanda mundiais, do teor de Cu-contido e outros fatores externos, como eventualmente greves ou paralisações por problemas técnicos; e
- ✓ **Pelo ângulo da demanda**, as refinadoras de cobre, não-integradas, que demandam o concentrado para produção de cobre eletrolítico (os catodos), dependem da cotação do metal na LME e do custo de aquisição de matéria-prima, conhecido como TC/RC (*Treatment Charge/Refining Charge*), que é um valor em dólar por tonelada (US\$/t), deduzido do preço do metal na LME, definido a partir da negociação entre compradores e fornecedores de concentrado de cobre.

A propósito, procura-se relacionar no gráfico abaixo (Fig. 09), indicadores médios de TC/RC e ‘Prêmio-Catodo’, resultantes da composição de mercado mundial, nos últimos 6 anos, da relação entre oferta de concentrado de cobre pelas mineradoras; demanda das refinadoras de cobre (*smelters*); e preços médios do Cu-metálico na LME (US\$/t).

Adverte-se, entretanto que, na equação econômica de uma refinaria de cobre não-integrada mineração-usina (p.e.: Caraíba Metais S.A., no Brasil), por depender da comprar de concentrado de cobre a preços referenciais da LME, deve-se considerar a necessária dedução do TC/RC e, na venda de seu produto (catodo), adicionar o prêmio à cotação da LME. Com efeito, deve-se considerar na negociação de contratos que o custo total das usinas de refino de cobre deve ser inferior a soma da TC/RC mais o ‘prêmio-catodo’. Outra variável importante a considerar é o comportamento da taxa de câmbio, que pode afetar a rentabilidade das *commodities* atreladas ao dólar e exportações.

Figura 09
BOOM DOS PREÇOS LME 2003-2008: PRÊMIO VS TC/RC



Fonte: LME, CRU, SINDICEL, 2009.

Durante o Boom dos Preços dos Metais: 2003 – 2008

Em síntese, registram-se os seguintes fatos relevantes relacionados ao cobre no período de boom dos preços (2003-2008):

- ✓ O preço médio anual do Cu-metálico na LME apresentou uma evolução de 31,4% no período de 2003-2008, registrando declínio de -2,29% em 2008/2007 (Gráfico 01);
- ✓ O prêmio do catodo – valor aditivo à cotação LME (US\$/t) – que compõe a receita das usinas de refino do cobre cresceu a uma taxa média anual de 24,8 % a.a., no período de 2003-2008, registrando declínio de -25,0% em 2008 quando comparado a 2007;
- ✓ O TC/RC (*Treatment Charge/Refining Charge*) – valor deduzido à cotação LME (US\$/t) – que compõe o custo das usinas

de refino do cobre cresceu a uma taxa média anual de 4,0 % a.a., no período de 2003-2008, registrando declínio de -8,0% em 2008/2007.

VI. FLUXO DE COMÉRCIO EXTERIOR

O Fluxo de Comércio Exterior (exportações + importações), em 2008, foi da ordem de US\$ 3,9 bilhão, onde as importações representaram 69,8% (US\$ 2,7 bilhões) da composição desse fluxo, caracterizando um *déficit* na balança comercial do cobre da ordem de US\$ 1,5 bilhão. Importa registrar que, nesta análise da balança comercial brasileira, se considerou apenas os itens Bem Primário (Cu-concentrado) e Semimanufaturado (Cu-catodo), advertindo-se que a mesma é composta por mais de sessenta itens entre bens primários, semimanufaturados, manufaturados e compostos-químicos.

Cu-Concentrado

O concentrado de cobre é representado pelas NCM 26030010 – Sulfetos de Minério de Cobre, que é responsável por praticamente a totalidade da pauta de bens primários, e pela NCM 26030090 – Outros Minérios de Cobre e seus Concentrados. Na Tabela 1 é mostrada a evolução do comércio exterior para o concentrado, na qual se verifica a entrada do Brasil, a partir de 2004, como exportador de concentrado de forma crescente nos últimos os anos, registrando-se saldo positivo, em termos de quantidade, entre 2007-2008. Em valor, verifica-se o recorde de exportação em 2007, registrando-se menor déficit na balança comercial (US\$ 45 milhões).

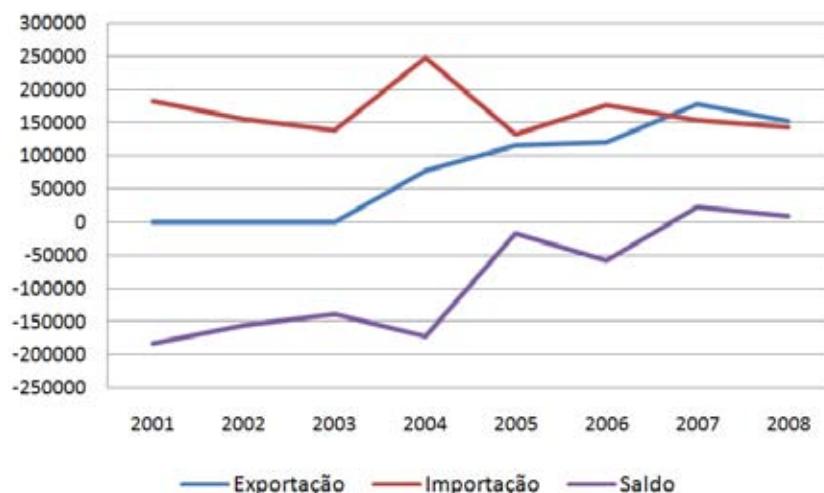
Conforme a SECEX-MDIC, quanto à origem da importação de Cu-concentrado, em 2008, destacam-se: Chile (94%) e Portugal (6%). O principal agente de importação é a Caraíba Metais, na Bahia. Pelo ângulo dos destinos das exportações tem-se: Índia (44,4%), Espanha (34,4%), Alemanha (12,2%) e outros países.

**Tabela 5
EVOLUÇÃO DO COMÉRCIO EXTERIOR DE CONCENTRADO DE COBRE 2001-2008**

Ano	Exportação		Importação		Saldo	
	t	10 ³ US\$	t	10 ³ US\$	t	US\$
2001	0	0	182.179	238.721	(182.179)	(238.721)
2002	0	0	155.147	197.231	(155.147)	(197.231)
2003	0	0	138.229	195.074	(138.229)	(195.074)
2004	76.806	171.344	247.915	463.782	(171.109)	(292.438)
2005	116.051	299.237	132.780	413.266	(16.729)	(114.029)
2006	120.133	519.969	176.894	1.068.678	(56.761)	(548.709)
2007	177.705	1.032.312	154.541	1.077.660	23.164	(45.348)
2008	151.580	507.705	142.732	829.545	8.848	(321.840)

Fonte: SECEX/MIDIC

Gráfico 5
**EVOLUÇÃO DA BALANÇA COMERCIAL BRASILEIRA
DE CU-CONCENTRADO: 2001-2008 (10³ T)**



Fonte: SECEX/MDIC

Cu-Refinado

A NCM 74031100, referente aos catodos de cobre, é o item que mais impacta a balança comercial brasileira registrando-se um saldo negativo da ordem de US\$ 1,2 bilhão, em 2008. No entanto, verifica-se que o Brasil aumentou expressivamente sua participação em relação às exportações, já que em 2001 foram exportados quase 15 mil t desse produto e, em 2008 foram exportadas 93 mil t (SECEX-MDIC, 2009).

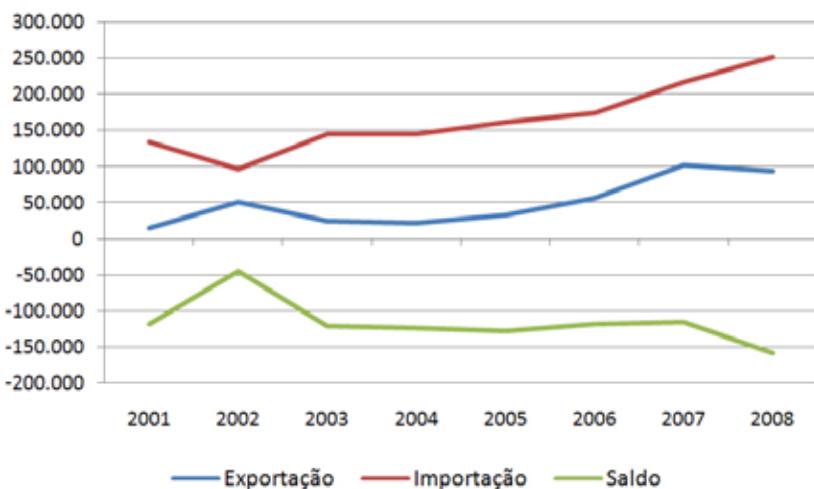
Os principais países-destinos desse produto em 2008 foram: Holanda (37%), Alemanha (26,3%), Itália (24,4%), China (8,16%) e outros. Pelo lado das importações de catodo a prevalência é: Chile (82,2%) e Peru (17,8%).

Tabela 6
EVOLUÇÃO DA BALANÇA COMERCIAL BRASILEIRA DOS CATODOS DE COBRE 2001-2008

Ano	Exportação		Importação		Saldo	
	t	10 ³ US\$	t	10 ³ US\$	t	US\$
2001	14.992	21.168	132.945	225.945	(117.953)	(204.777)
2002	51.092	78.300	95.761	154.267	(44.669)	(75.967)
2003	23.993	42.938	144.378	260.149	(120.385)	(217.211)
2004	21.927	58.514	144.638	420.953	(122.711)	(362.439)
2005	32.879	114.380	160.460	593.430	(127.581)	(479.050)
2006	56.000	379.723	173.896	1.194.934	(117.896)	(815.211)
2007	101.964	675.412	216.898	1.618.815	(114.934)	(943.403)
2008	93.104	675.391	251.019	1.902.296	(157.915)	(1.226.905)

Fonte: SECEX/MDIC

Gráfico 6
**EVOLUÇÃO DA BALANÇA COMERCIAL BRASILEIRA
 DOS CATODOS DE COBRE 2001-2008**



Fonte: SECEX/MDIC

VII. PERSPECTIVAS

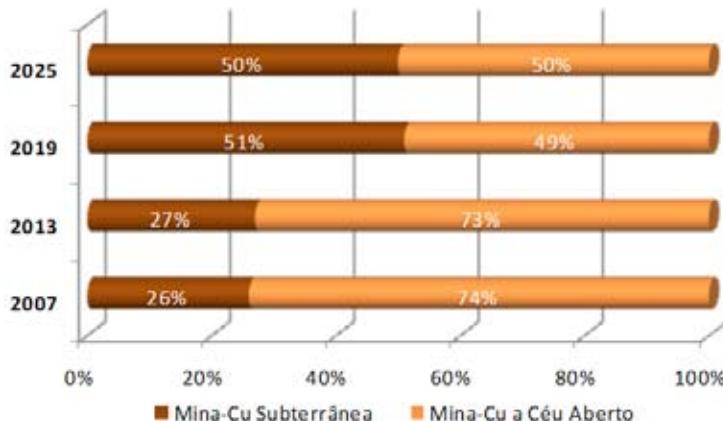
VII.1 - MERCADO INTERNACIONAL DO COBRE

Analistas de mercado reconhecem a vigorosa ação anticíclica do governo chinês – ao manter o ritmo elevado de expansão do crédito e do investimento em infraestrutura – como principal fator determinante à sustentação da demanda de *commodities* minerais, assegurando recuperação dos preços (ainda que moderada), após forte declínio registrado com o *crash* de Wall Street, a partir de meado de 2008.

Ângulo da oferta

Pelo ângulo da oferta, admite-se que a progressiva escassez de jazidas de classe internacional aflorantes, impõe o desenvolvimento de ‘minas subterrâneas’. Conforme estimativas da Rio Tinto (abril, 2008), a participação da modalidade subterrânea (*Underground*) será crescente na oferta de minério de cobre, assegurando 50% da produção mundial em 2025, admitindo-se uma evolução da ordem de 9,6% a.a., enquanto as ‘minas a céu aberto’ (*Open pit*) apresentariam taxas mais moderadas (3,5% a.a.) de crescimento médio no período 2007-2025.

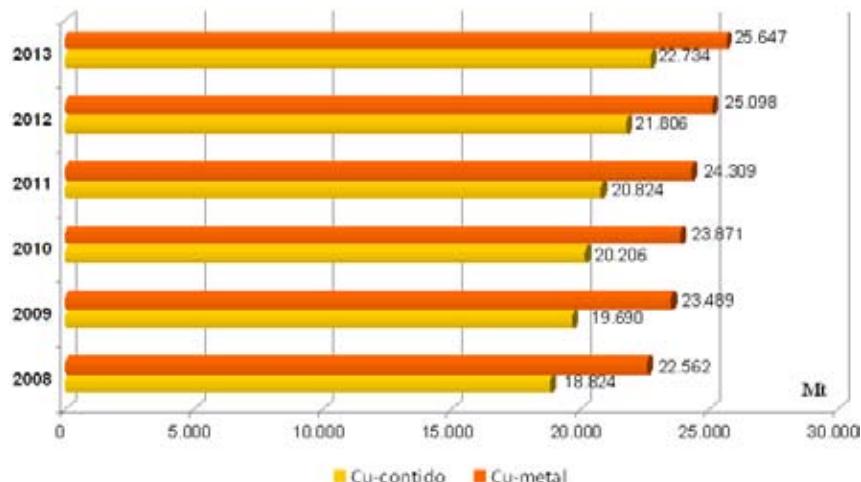
Figura 10
**TENDÊNCIA DE OFERTA MUNDIAL DE COBRE 2007-2025:
 MINA A CÉU ABERTO VS SUBTERRÂNEA**



Fonte: Rio Tinto, 2008.

O ICSG, por sua vez, com base em informações sobre ampliação/modernização de instalações (*brownfields projects*) e aberturas de novas minas e usinas (*greenfields projects*), projeta uma evolução da ofertada ordem de 20,8% e 13,7% da minas (Cu-contido) e smelters (Cu-metálico), respectivamente, no período de 2008-2013.

Figura 11
PROJEÇÕES DA PRODUÇÃO MUNDIAL COBRE: 2008-2013



Fonte: ICSG, 2009.

Ângulo da demanda mundial

Ao contextualizar o cobre no mercado internacional de metais-base (*base metals*), torna-se nítida o aumento da pressão da demanda sobre as condições estruturais de oferta do segmento produtivo metal, na medida em que observa o aumento das importações da China, que deverá responder por cerca de 30-35% da demanda mundial em 2009.

Dinâmica dos preços & estoques internacionais

Admitindo o aumento progressivo da pressão da demanda e as limitações de oferta global de Cu-metálico, a expectativa é de que os preços mantenham-se em patamares bem acima dos custos operacionais (*cost-support levels*) pelos próximos 2 – 3 anos.

Ainda que a *performance* da recuperação da cotação do cobre em 2009 apresente-se superior ao demais metais base, a opinião dominante é de que alcançar o patamar anterior a crise econômica mundial, da ordem de US\$ 9.000,00/t Cu-metálico, exigiria índice evolutivo da ordem de 200%, tendo como referência a cotação média mensal registrada no 1º semestre-2009 e no 3º trimestre-2009, admitindo-se pouco provável um realinhamento das cotações do metal nessa magnitude, mesmo porque os estoques apresentem-se em linha ascendente na LME – *London Metal Exchange*, nos últimos meses.

A propósito, essa tendência de crescimento de estoque é sinalizada pela elevação em meado de julho (5.775 t) para 379.825 t Cu-metálico na LME, nível mais elevado desde início de maio-2009.

Neste contexto, observa-se o preço do cobre mais que duplicar neste ano, atribuindo-se o fato às compras da China – maior consumidor do mundo do metal – para atender as demandas internas da construção civil e a debilidade do dólar americano. Contudo, analistas de mercado advertem que esses preços elevados podem comprometer a voracidade das aquisições chinesas.

Por outro ângulo, adverte-se para o fato de que fora a China o mundo desenvolvido identificado pelos países da OCDE – mesmo admitindo-se a saída da recessão e o reaquecimento da economia mundial – o crescimento da demanda pelo metal não deverá ser suficiente para sustentar os preços em patamares considerados elevados, cuja negociação na LME, para entrega em três meses, situava-se na faixa de US \$ 6.540 – US\$ 6.570/t cu-metálico, no início de novembro-2009.

Na análise de cenários de preços do cobre, analistas de mercado chamam a atenção para a relevância do mercado de *factoring*, como agente indutor da recuperação global dos preços das commodities. A prevalência de opinião entre os analistas econômicos é de que no ano corrente de 2009 as cotação média do cobre não deve superar os US \$ 6.700, admitindo-se, entretanto, que supere o patamar de \$ 7.000/t Cu-metálico, em 2010.

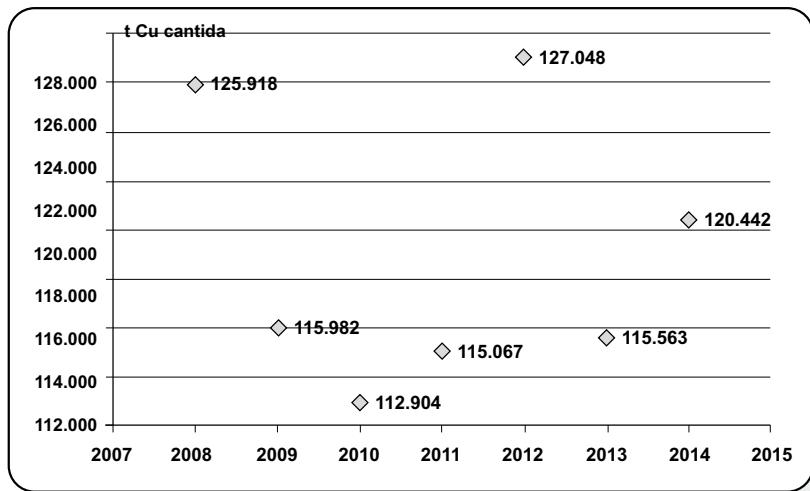
VII.2 - CENÁRIOS PROSPECTIVOS DO MERCADO INTERNO

Mineração

Mina do Sossego – Província Mineral de Carajás

Conforme a VALE, as reservas lavráveis do Sossego (ano-base 2008), localizada no município de Canaã de Carajás-PA, são de 245,1 milhões t ROM (0,98% Cu-contido; 0,28 g Au/t), permitindo estimar uma vida útil para a mina (*start-2004*) da ordem de 17 anos (*ceteris paribus*).

Figura 12
MINA DE SOSSEGO: PROJEÇÕES DE PRODUÇÃO DE COBRE 2009-2014



Fonte: VALE, 2009

Considerando a capacidade instalada das usinas de beneficiamento de minério, exercícios de planejamento admitem uma *performance* de produção na faixa de 120 mil t Cu-contido/ano. A expectativa de verticalização da produção minério ↔ catodo de cobre, reside

no sucesso experimental da nova rota tecnológica da hidrometalurgia, cuja usina piloto terá uma capacidade instalada de 10.000 t Cu-catodo/ano (99,999% Cu).

Construção Civil

Segundo análise do ABC – Associação Brasileira do Cobro, na cadeia do *construbusiness*, os condutores elétricos de baixa tensão para uso em instalações prediais – semimanufaturados: tubos e conexões para uso em instalações de água quente e gás, laminados e barras – registram crescimento significativo da ordem de 8,1%, em 2007, estimando que o índice supere o nível de 9% em 2009.

Evidente que essas expectativas otimistas podem ser associadas ao desenvolvimento dos projetos, inseridos na concepção do PAC – Plano de Aceleração do Crescimento (2007), e às ações anticíclicas implementadas pelo Governo Federal: redução de IPI para o varejo da construção civil e o Programa ‘Minha Casa, Minha Vida’, que prevê a construção de 1 milhão de casas para a população de baixa renda em todo o territórios nacional, até 2010.

As indústrias de condutores elétricos – que responde por cerca de 75% das exportações –, de telecomunicações (cabos de pares metálicos) e infraestrutura (rede de transmissão e distribuição de energia elétrica), devem puxar a demanda doméstica mais fortemente nos próximos anos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, Maria Lúcia A. de & CUNHA, Luiz Maurício da S. & GANDRA, Guillerme Tavares. O cobre brasileiro em ascensão no cenário mundial. Banco Nacional de Desenvolvimento Social. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, nº 13, p.65 – 94, ano 2001.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Anuário Mineral Brasileiro. Brasília : DNPM, anos 1989 a 2000.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Balanço Mineral Brasileiro. Brasília : DNPM, ano 1988.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Economia Mineral do Brasil. Brasília : DNPM, ano 1995.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Principais Depósitos Minerais do Brasil. Vol. III. Brasília : DNPM, ano 1988.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário Mineral Brasileiro. Brasília : DNPM, anos 1989 a 2001.

CLAYTON, B. *Coper's future and Rio Tinto's future in copper*. In: CRU 7Th World Copper Congress April 2008. Disponível em: <http://www.authorstream.com/Presentation/Camilla-64022-CRU-7th-World-Copper-Congress-April-2008-Coppers-Future-Rio-Tintos-Cautionary-statement-2007-records-across-board-Tinto-c-Education-ppt-powerpoint/>. Acesso em: 11nov2009.

EDELSTEIN, Daniel L. Copper. U.S. Bureau of Mines. USA, 1998.

GRAY, P. *Commodity Outlook*. Goldman Sachs JBWere Offices.

LEMOS, Heider Curba & ARANTES, José Luiz Gonçalves. Perfil analítico do cobre. Brasília, DNPM, 1982. BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Boletim 56.

MINERAL COMMODITY SUMMARIES. Washington, U.S. Bureau of Mines. Annual. U.S. Geological Survey. Mineral Industry Surveys. Copper 2000.