



**Victor Hugo dos Santos Valverde**

**EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DO ALUMÍNIO, COBRE, NÍQUEL E  
ZINCO**

Trabalho de Conclusão de Curso

(Geologia)

UFRJ  
Rio de Janeiro  
2011



UFRJ

**Victor Hugo dos Santos Valverde**

**EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DO ALUMÍNIO, COBRE, NÍQUEL E  
ZINCO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
em Geologia do Instituto de Geociências,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,  
apresentado como requisito necessário para  
obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Orientador:

Prof. Dr José Mário Coelho

Rio de Janeiro

Maio 2011

VALVERDE, Victor Hugo dos Santos.

Evolução dos Preços do Alumínio, Cobre, Níquel e Zinco /  
Victor Hugo dos Santos Valverde -- Rio de Janeiro: UFRJ /  
IGEO, 2011.

45 p. : il.; 30 cm

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em  
Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de  
Geociências, Departamento de Geologia, 2011.

Orientador: José Mário Coelho

1. Geologia. 2. Setor de Geologia Econômica – Trabalho de  
Conclusão de Curso. I. José Mário Coelho. II. Universidade  
Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Graduação  
em Geologia. III. Título.

Victor Hugo dos Santos Valverde

## **EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DO ALUMÍNIO, COBRE, NÍQUEL E ZINCO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Geologia do Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, apresentado como requisito necessário para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Orientador:

Prof. Dr José Mário Coelho

Aprovada em: 06 de Maio de 2011

Por:

---

Orientador: Prof. Dr José Mário Coelho (UFRJ)

---

Prof. Dr Gilberto Dias Calaes (UFRJ)

---

Dr Gilson Ezequiel Ferreira (CETEM)

UFRJ  
Rio de Janeiro  
2011

“A atenção é a mais importante de todas as faculdades para o desenvolvimento da inteligência humana.”

Charles Darwin

## **Agradecimentos**

Agradeço principalmente a Universidade Federal do Rio de Janeiro, pelo excelente aprendizado em geologia.

Agradeço aos professores da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em especial ao meu orientador José Mario Coelho, pela orientação e conselhos para a conclusão deste trabalho.

Gostaria de agradecer também a toda a coordenação do curso de geologia que foram de extrema importância em toda a minha vida acadêmica, em destaque ao dedicado Walgenor dos Santos Reis pelo seu imenso apoio.

Agradeço a minha Mãe, Maria Marlene, que desde o início da minha vida acadêmica, fez todos os esforços necessários e dedicou integralmente a minha formação acadêmica e ao meu crescimento pessoal, me ensinando o caminho da retidão inabalável e fé no próximo.

Gostaria de agradecer também aos meus amigos da Geologia, em especial Danielle Gondariz, Daniel Bruno de Oliveira, Roberta Moreno e Victor Seixas pela ajuda e incentivo nesta fase de minha vida.

Agradeço também a todos que não foram citados e que contribuíram de alguma maneira tanto para meu crescimento acadêmico, como para meu crescimento pessoal.

## Resumo

VALVERDE, Victor Hugo dos Santos. **Evolução dos Preços do Alumínio, Cobre, Níquel e Zinco**. 2011. 45p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Atualmente, a demanda por *commodities* minerais é controlada pelas economias emergentes que são intensivas no consumo dessas *commodities* do que outros locais, devendo aumentar no médio prazo. A tendência de aumento de preços das *commodities* minerais tem-se confirmado nos últimos anos, interrompida apenas por um breve intervalo de tempo entre fins de 2008 e primeiro trimestre de 2009, devido à crise financeira internacional. Nesta década os preços das *commodities* minerais mantiveram-se acima da média observada entre 2005 e 2007, o período de maior crescimento, isso a despeito da recessão mundial ocorrida entre 2008 e 2009. Segundo estudo do Banco Mundial os preços das *commodities* minerais tendem a se estabilizar a partir de 2015. Este órgão indica que, em 2020, estes produtos estarão sendo comercializados no mundo por preços equivalentes aos praticados em 2015. Isso quer dizer que as cotações não continuarão subindo indefinidamente, mas tenderão a se estabilizar em patamares elevados. Este trabalho apresenta a tendência dos preços das seguintes *commodities* minerais: alumínio, cobre, níquel e zinco, no período de 2000 a 2010, assim como a análise da projeção dos preços a médio e longo prazo.

Palavras-chave: *commodities*; preços; alumínio; cobre; níquel; zinco.

## Abstract

VALVERDE, Victor Hugo dos Santos. **Prices Developments of Aluminum, Copper, Nickel and Zinc**. 2011. 45p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

The demand for mineral commodities is dependent on emerging economies that are intensive in commodities than other places, is expected to increase over the medium term. The upward trend in prices of mineral commodities has been confirmed in recent years, interrupted only by a short interval of time between late 2008 and first quarter of 2009 due to financial crisis. In this decade the prices of mineral commodities remained above the average observed between 2005 and 2007, the period of greatest growth, this despite the recession that occurred between 2008 and 2009. According to World Bank study of the mineral commodity prices tend to stabilize from 2015. The World Bank, in 2020, indicates that these products are being sold worldwide at prices equivalent to those prevailing in 2015. This means that the prices will not continue rising indefinitely, but will tend to stabilize at a high level. This paper presents the trend of prices of the following mineral commodities: aluminum, copper, nickel and zinc in the period 2000 to 2010, as well as analysis of the projection of the medium and long term.

Key-Words: commodities; prices; aluminum; copper; nickel; zinc



## Lista de Figuras

Figura 1 Usos do Alumínio - 2010	4
Figura 2 Etapas da Cadeia de Valor da Indústria do Alumínio	5
Figura 3 Mapa das Reservas de Bauxita no Mundo	6
Figura 4 Seis Maiores Produtores de Alumínio – 2010	8
Figura 5 Preços Médios Anuais do Alumínio – 2000-2011*	9
Figura 6 Setores Industriais de Consumo do Cobre - 2010	10
Figura 7 Cadeia Produtiva do Cobre	11
Figura 8 Preços Médios Anuais do Cobre – 2000-2011*	14
Figura 9 Usos do Níquel nos Setores Industriais - 2010	16
Figura 10 Distribuição das Reservas de Níquel em 2010	16
Figura 11 Maiores Produtores de Níquel -2010	18
Figura 12 Evolução Histórica do Preço do Níquel – 2000-2011*	19
Figura 13 Usos do Zinco no Setor Industrial - 2010	20
Figura 14 Os Maiores Produtores de Zinco em 2010	23
Figura 15 Preços Médios Anuais do Zinco – 2000-2011*	25
Figura 16 Preços Reais de <i>Commodities</i> Não Energéticas, 1900–2015	26
Figura 17 Tendência dos Preços Reais de 1970-2020	28
Figura 18 Relação entre o Preço do Cobre e os Estoques Mundiais- 2010	29

## Lista de Tabelas

Tabela 1 Produção do Alumínio Primário 2000-2010	7
Tabela 2 Distribuição e Valores das Reservas Mundiais do Cobre - 2010	12
Tabela 3 Produção Mundial de Cobre de 2000-2010 e Percentual de 2010	13
Tabela 4 Produção Anual do Níquel 2000-2010	18
Tabela 5 Reservas Mundiais de Zinco em 2010	22
Tabela 6 Produção Mundial de Zinco 2000-2010	22

## Lista de Siglas

FMI – Fundo Monetário Mundial  
 USGS – United States Geological Survey  
 MME – Ministério de Minas e Energia  
 DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral  
 WB – World Bank  
 IAI – International Aluminum Institute  
 LME – London Metal Exchange  
 ILZGS – International Lead and Zinc Group Study

## Sumário

Agradecimentos	vii
Resumo	ix
Abstract	x
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xi
Lista de Siglas	xi
INTRODUÇÃO	1
Objetivos	2
Metodologia	3
ALUMÍNIO	4
Reservas	6
Produção	7
Preços	8
COBRE	10
Reservas	11
Produção	12
Preços	13
NÍQUEL	15
Reservas	16
Produção	17
Preços	19
ZINCO	20
Reservas	21
Produção	22
Preços	24
PROGNÓSTICO DOS PREÇOS DOS METAIS ESTUDADOS	26
CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo a definição da economia, *commodity* é um termo inglês que significa “mercadoria” e é utilizado para se referir aos produtos de origem primária, ou seja, em estado bruto ou com baixo grau de industrialização (Portela, 2009). O preço é um dos elementos mais flexíveis: pode ser alterado com rapidez, ao contrário das características de produtos dos compromissos com os canais de distribuição. A formação de preços dos bens minerais é uma etapa importante no processo de posicionamento estratégico das empresas no mercado. No entanto, por se tratar de *commodities*, o preço dos minérios, muitas vezes, não é formado da mesma forma que os demais produtos industrializados como os bens duráveis ou de consumo, mas podem ser afetados pelas oscilações do mercado consumidor. (Kotler, 2000).

As *commodities* metálicas, incluindo minérios ou parcialmente processados, que serão transformados em produtos industrializados, muitas vezes são a fonte mais significativa das receitas de exportação para muitos países em desenvolvimento, tais como China, Índia e Brasil, ou mesmo de países desenvolvidos como EUA, Austrália e Inglaterra. Uma vez que as quotas de exportação desses países estão altamente concentradas em *commodities* específicas, isso implica que a variação em termos de comércio, reservas em divisas estrangeiras e as despesas públicas estão fortemente relacionadas com as flutuações de preços de *commodities*.

O rápido crescimento econômico global entre os anos de 2002 a 2008 elevou a demanda por *commodities*, impulsionando os preços dos metais e minerais que são usados como insumos para a fabricação de bens finais. Como resultado, o mundo testemunhou o maior *boom* de *commodities* em meio século, acompanhado por uma alta volatilidade nos preços dos combustíveis. Atualmente, o mercado mundial de minérios está passando por um aumento da demanda para os bens minerais, acompanhando a tendência de crescimento de países como a China, Índia e Brasil, favorecendo o aumento dos preços de várias *commodities* minerais.

Após um período de constante aumento dos preços após a virada do milênio, os mercados de *commodities* foram atingidos pela turbulência severa durante 2008. Os preços de algumas *commodities* atingiram picos históricos em meados de 2008 em termos nominais - e, em termos reais para os metais, minerais e petróleo. Logo após isso, os preços das *commodities* experimentaram uma queda acentuada, que está intimamente ligada à elevada econômica global incertezas e crises financeiras, atingindo sua menores cotações, no início de

2009 como a economia mundial desacelerou bruscamente. No entanto, os preços começaram a tendência de alta durante os primeiros trimestre de 2009, apesar da continuação da crise econômica mundial, entre janeiro e outubro de 2009.

O *boom* dos preços ao longo de 2002 a 2008 pode ser parcialmente explicado pela sustentável forte demanda global por *commodities*, que elevou as economias emergentes - principalmente China, mas também a Índia e Brasil. É, em parte, também devido ao aumento das ofertas de investimento decorrentes de atrasos nas duas décadas anteriores. Mas a explicação para a volatilidade dos preços no ano de 2008 vai além dos fundamentos de mercado (isto é, oferta e da procura), como nem havia grandes mudanças bruscas na oferta e procura, nem alterações significativas em níveis de estoque no primeiro semestre de 2008. No entanto, houve um aumento extraordinário no volume das classes de ativos, o que atraiu oscilações de curto prazo na carteira de investimentos, conduzindo os preços para desviar ainda mais os níveis de sua evolução. Este crescente interesse em *commodities* como uma classe de ativos tem sido chamado de “financeirização dos mercados de *commodities*”, que é um fator relativamente novo na formação dos preços de *commodities* em mercados de futuros. Em 2008, esses mercados foram fortemente influenciados pelas reações dos investidores institucionais a crescer as incertezas econômicas e financeiras.

Segundo o Fundo Monetário Internacional (FMI) o índice de preços de *commodities* primárias aumentou 66% em termos reais de janeiro de 2000 a julho de 2008 antes que os preços despencaram substancialmente na segunda metade do ano, como resultado da crise de hipotecária nos USA. (Chen, 2009).

Entre o fim de 2009 e o decorrer de 2010, o mundo estava recuperando-se da recessão econômica, isto é, aumentando assim a demanda e os preços. O avanço dos metais em geral, tem sido sustentado pela persistente demanda da China, além da recuperação de países combalidos pela crise financeira internacional, como os EUA e algumas nações européias. (Dezem, 2011).

## 1.1 OBJETIVOS

Este trabalho analisa a evolução dos preços, demonstrando seus fatores estruturais e das reservas, da produção e dos preços de quatro *commodities* minerais - Alumínio, Cobre, Níquel, Zinco - em nível global e nacional. São listados os seus usos na indústria. Também é apresentado um panorama dos preços futuros destes metais.

## **1.2 METODOLOGIA**

Foram pesquisados trabalhos internacionais e nacionais sobre o tema nos quais se destacam como principais referencias os trabalhos do United States Geological Survey (USGS, 2000-2011), artigos do Banco Mundial (WB, 2009-2010), Relatórios do Projeto ESTAL do Ministério de Minas e Energia (MME, 2009), além dos trabalhos realizados pelo DNPM, como o Sumário Mineral.

## 2. ALUMÍNIO

O alumínio é o segundo metal mais produzido no mundo com 38 milhões de t (IAI, 2008), atrás apenas do ferro, seguido do cobre. Alguns dos muitos usos do alumínio são: transporte (automóveis, aviões, caminhões, vagões, embarcações, dentre outros, embalagens (latas, alumínio, dentre outros), construção de bens duráveis (janelas, portas, paredes, dentre outros), consumidores (eletrodomésticos, utensílios de cozinha, dentre outros), linhas de transmissão elétrica, máquinas e muitas outras aplicações.

O alumínio pode ser substituído pelo cobre em muitas aplicações, no setor elétrico principalmente. O magnésio e o titânio são substitutos em diversos usos estruturais e de transporte, porém com custos mais elevados. O aço, o ferro e a madeira competem com o alumínio na indústria da construção civil. Na indústria de embalagens, o aço, o plástico, o vidro e o papel são concorrentes potenciais, apesar de o alumínio aumentar continuamente sua participação nesse setor. A Figura 1 apresenta os setores da indústria onde o alumínio metálico é usado.

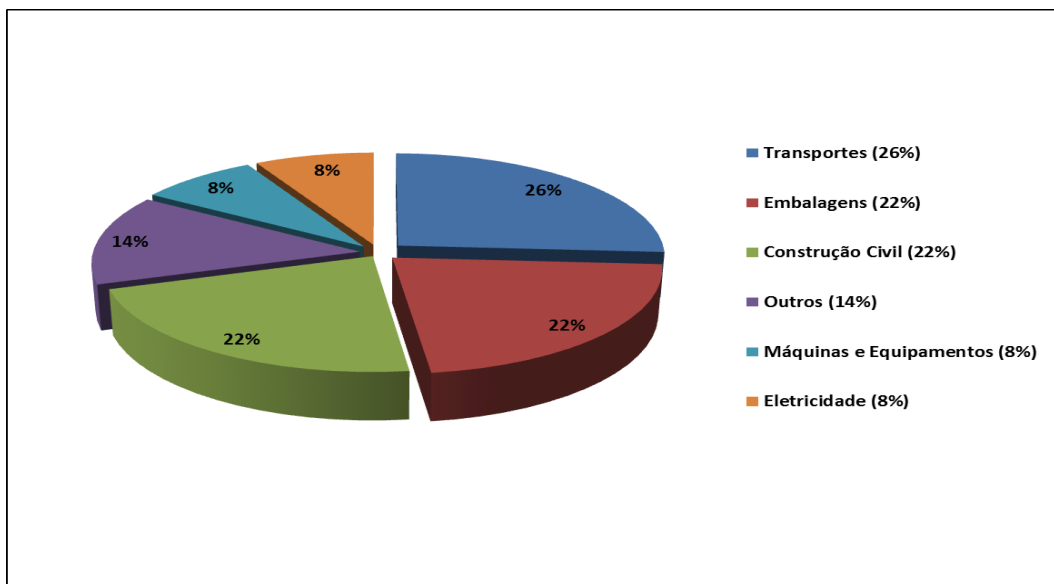


Figura 1 – Usos do Alumínio - 2010.

Fonte: LME, 2011.

O alumínio primário é produzido a partir de cinco etapas: Lavra e Lavagem da Bauxita, Conversão de Bauxita em Alumina, através do processo Bayer Smelter, redução eletrolítica da Alumina em Alumínio através do processo Hall-Héroult, conversão dos lingotes/ligas em extrudados e reciclagem. A Figura 2 apresenta as etapas da produção do alumínio primário.

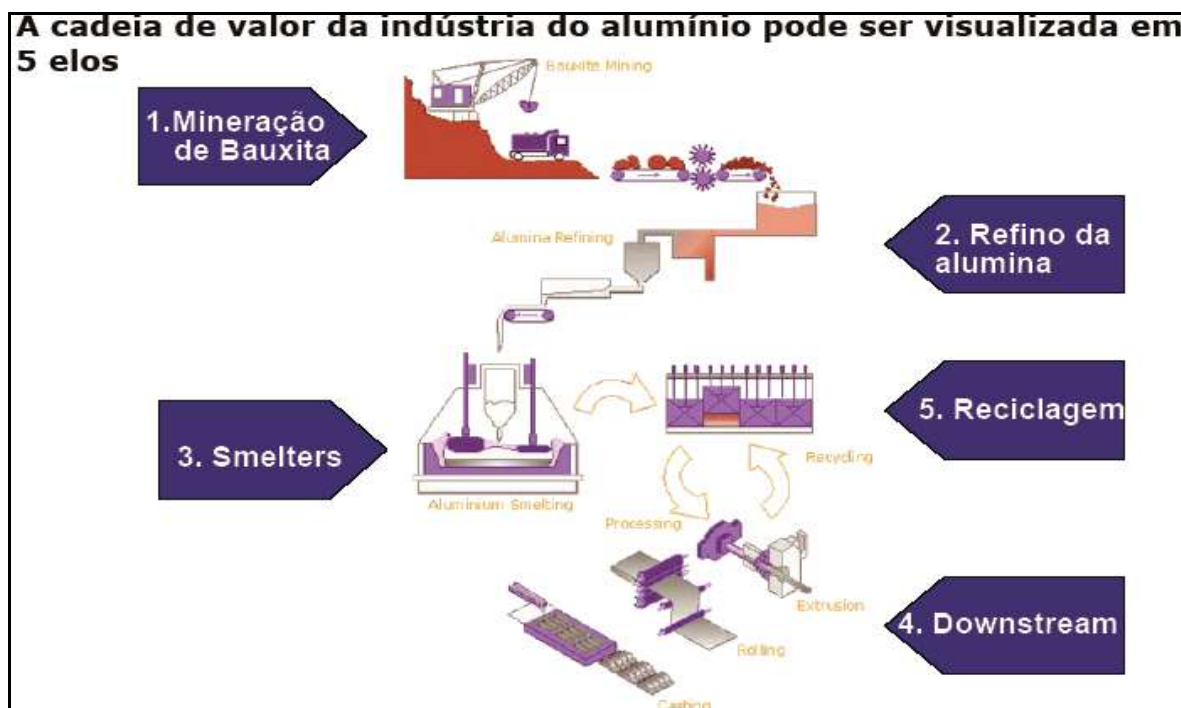


Figura 2 – Etapas da Cadeia de Valor da Indústria do Alumínio;  
 Fonte: Klujsza, 2007.

A bauxita é uma rocha constituída, principalmente, de minerais hidratados de alumínio. Aproximadamente, 92% da produção mundial de bauxita é utilizada na produção de alumina. As especificações de mercado são as seguintes: mínimo de 55% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , máximo de 7% de  $\text{SiO}_2$  reativa, 8% de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e 4% de  $\text{TiO}_2$ . A bauxita, também é empregada nas indústrias químicas (sulfato de alumínio), de abrasivos e de cimento (aluminoso).

Essa rocha ocorre na natureza em grandes depósitos de onde é extraída para produção da alumina – óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), que é então submetida a uma redução eletrolítica que elimina o oxigênio e produz o alumínio metálico. Neste processo os principais insumos são: cinco t de bauxita que submetida ao ataque de 0,14 t de soda cáustica produz dois t de alumina que submetida a um processo de redução que consome em média 13.000 kW/t produz 1 t de alumínio.

A recuperação a partir de sucata de alumínio tornou-se um componente importante da indústria do alumínio. Uma prática comum desde o início de 1900, a reciclagem de alumínio não é nova. Foi, no entanto, uma atividade de baixo perfil até o final de 1960, quando a reciclagem de latas de alumínio finalmente saltou de reciclagem na consciência pública. Fontes de alumínio reciclado incluem automóveis, janelas e portas, eletrodomésticos e outros produtos. No entanto, é a reciclagem de latas de alumínio, que parece ter o perfil mais elevado.

## 2.1 RESERVAS

Grande parte das reservas de bauxita no mundo encontram-se localizadas em regiões tropicais e subtropicais. As reservas mundiais conhecidas somam 34 bilhões de toneladas estando perfeitamente adequadas para atender a demanda atual e ao nível atual de produção bruta (280 Mt/ano) suportar a produção por mais de um século. São reservas de bauxita do tipo trihidratadas as encontradas na Guiné, Austrália, China, Brasil, Jamaica e Índia. As bauxitas desse tipo apresentam custos mais baixos na sua transformação em alumina uma vez que requerem pressões e temperatura mais baixas do que as bauxitas do tipo monohidratadas encontradas, por exemplo, na França, Grécia e Hungria. A Figura 3 mostra a distribuição das reservas ao redor do mundo.

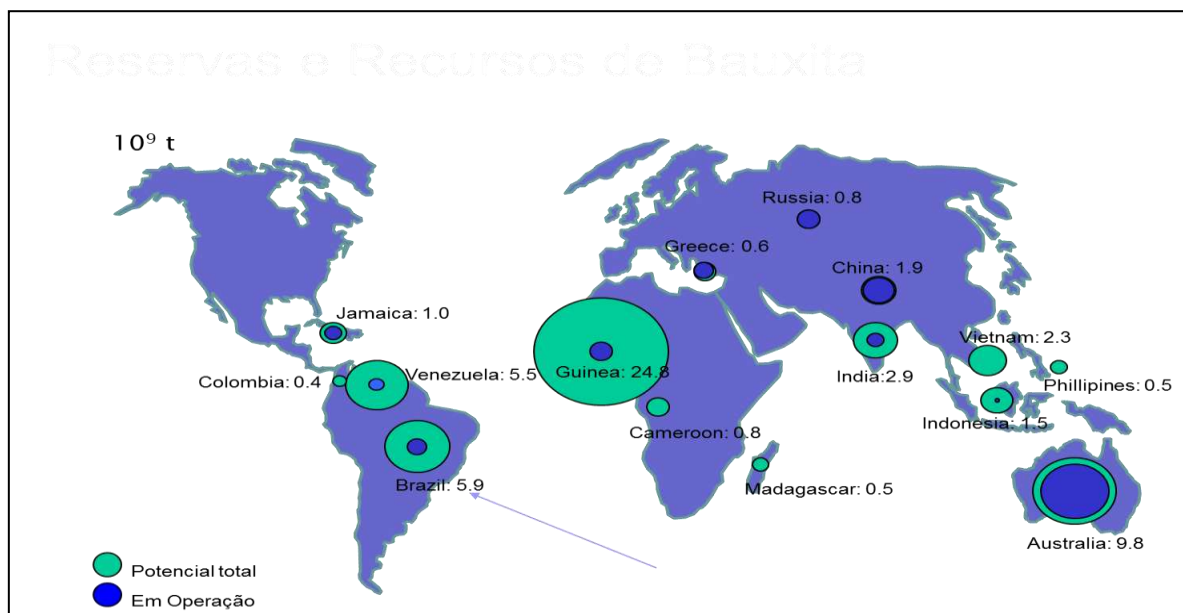


Figura 3 – Mapa das Reservas de Bauxita no Mundo.

Fonte: Klujsza, 2007.

No Brasil, as reservas totais de 3.537 milhões de toneladas, proporcionalmente distinguidas como de grau metalúrgico (3.317 milhões de toneladas) e de uso não metalúrgico (238 milhões de toneladas), estão concentradas no Estado do Pará com 76%, em Minas Gerais com 16% , no Maranhão com 5% e no Estado do Amapá com quase 2%, e representam os principais Estados com reservas disponíveis. Os Estados de Santa Catarina com 11 Mt e São Paulo com 6,0 Mt completam o panorama das reservas brasileiras conhecidas atualmente.



## 2.2 PRODUÇÃO

Em 2010, a produção mundial de bauxita alcançou 205 milhões de toneladas, obtendo um aumento de cerca de 6% em relação a 2009. A produção de alumina foi de 83 milhões de toneladas e aumentou cerca de 14% em relação a 2009 (USGS,2011). A produção mundial de alumínio primário em 2010 apresenta-se crescente nos últimos anos, sofrendo uma queda entre os anos de 2008/2009, devido à crise econômica. Historicamente, a produção mundial de alumínio que em 1975 girava em torno de 13 milhões de toneladas chega a 41 milhões de toneladas (Mt) em 2010, registrando um multiplicador de crescimento de 3,15 num período de 35 anos. A Tabela 1 mostra as produções entre os anos de 2000 a 2010.

Tabela 1 – Produção do Alumínio Primário 2000-2010;

PRODUÇÃO ANUAL (Milhares de Toneladas)											
Países	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Brasil</b>	1.280	1.131	1.318	1.380	1.457	1.498	1.604	1.655	1.661	1.540	1.550
<b>Austrália</b>	1.770	1.798	1.836	1.860	1.900	1.900	1.930	1.960	1.970	1.970	1.950
<b>China</b>	2.550	3.250	4.300	5.450	6.670	7.800	9.350	12.600	13.200	13.000	16.800
<b>Índia</b>	164	250	366	400	450	898	1.100	1.220	1.310	1.600	1.400
<b>Canadá</b>	2.370	2.583	2.709	2.790	2.590	2.890	3.050	3.090	3.120	3.000	2.920
<b>USA</b>	3.668	2.637	2.707	2.703	2.516	2.481	2.284	2.554	2.658	1.710	1.720
<b>Moçambique</b>	228	395	478	540	547	555	564	564	536	500	550
<b>Rússia</b>	3.240	3.300	3.347	3.480	3.590	3.650	3.720	3.960	3.800	3.300	3.850
<b>Noruega</b>	1.030	1.068	1.096	1.150	1.320	1.370	1.330	1.300	1.360	1.200	800
<b>África do Sul</b>	671	663	676	738	863	851	895	899	811	800	800
<b>Emirados Árabes</b>	232	311	406	482	500	750	730	890	910	950	1400
<b>Outros Países</b>	6.440	6.890	6.910	7.160	7.710	5.190	4.510	4.460	4.850	4.600	7.200
<b>TOTAL</b>	23.643	24.276	26.149	28.133	30.113	29.833	31.067	35.152	36.189	34.180	40.940

Fonte: USGS, 2000-2011.

Os seis maiores produtores de alumínio são a China (41,0%), a Rússia (9,4%), o Canadá (7,1%), os Estados Unidos (4,2%), a Austrália (4,8%) e o Brasil (3,8%), como mostra na Figura 4, juntos respondem por 70,3% da produção mundial. A capacidade instalada mundial é estimada em 49 milhões de t (USGS, 2010).

Ressalte-se que a China apresentou a maior evolução, tendo um crescimento de 16,6% de sua produção de alumínio primário nos últimos seis anos. No segundo grupo de produtores destacam-se Austrália e Brasil. O Brasil continuou como sexto maior produtor mundial de alumínio, tendo produzido, em 2010, um total de 1.5 milhão de toneladas, representando cerca de 4% da produção mundial. Entretanto, a produção de bauxita e de alumina da China não supre o abastecimento de suas refinarias, enquanto que o EUA e o Canadá não possuem sequer minas de bauxita, ambos dependendo da importação de alumina.

As empresas que atuam no Brasil na produção de alumínio metálico são: Albras Alumínio Brasileiro, Alcoa Alumínio, Novelis, Billiton Metais, CBA e a Valesul. Juntas elas detêm mais de 1,6 milhão de toneladas. (DNPM, 2009).

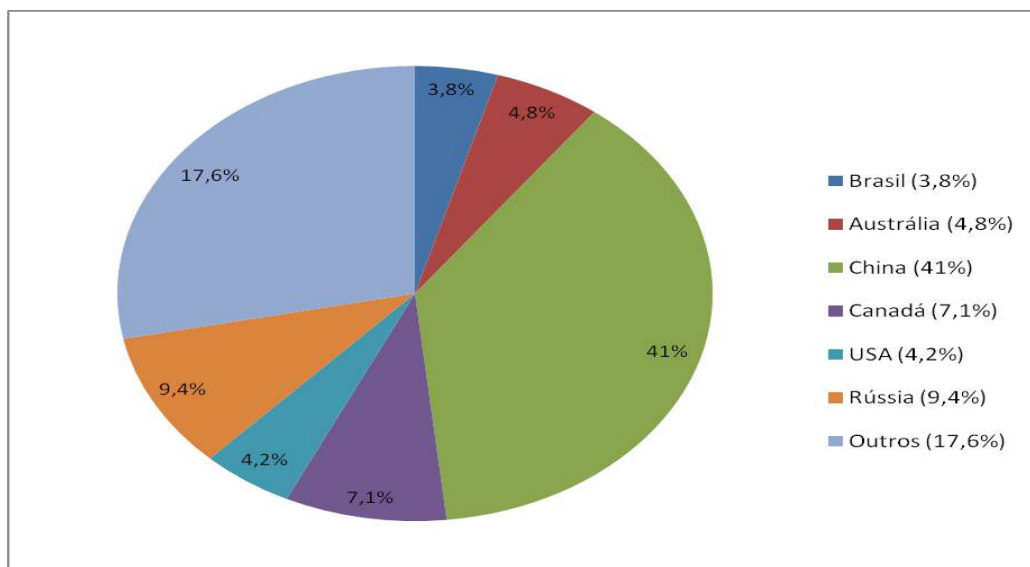


Figura 4 – Seis Maiores Produtores de Alumínio – 2010.

Fonte: USGS, 2010

Em 2008, a produção nacional de alumínio secundário (sucata reciclada), foi de 325 mil t, ficando acima da média mundial, que foi de 29%. Apenas na reciclagem de latas de alumínio, o País reciclou 161 mil t (50% do total), o que corresponde a 12 bilhões de unidades, liderando a reciclagem de latas pelo 7º ano consecutivo no mundo. Ressalta-se que em 1991 o índice de reciclagem de latas de alumínio no Brasil já era de 37%, superior à média da Europa que era de 21%. Nesse mesmo ano os índices de Japão e EUA eram, respectivamente, de 43% e 62%. Em 1999, o Brasil teve um índice de 79%. A sucata de alumínio reciclada pode ser empregada na fabricação de itens para vários segmentos, como os de embalagens, construção civil, indústria automotiva, indústria siderúrgica e bens de consumo (cinzeiros, porta-lápis etc.). Essa é a grande vantagem do alumínio, que retorna pra cadeia depois de utilizado e pode ser reaplicado em diferentes segmentos, gerando ganhos para todo o ciclo.

### 2.3 PREÇOS

A cotação média de alumínio primário no LME tem mantido uma tendência de alta nos últimos anos. A evolução das cotações do alumínio na bolsa internacional apontou que a menor média anual, nos últimos 10 anos, foi em 2009 de US\$ 1.584/t, que está intimamente

ligada às incertezas e crises financeiras mundiais, enquanto o maior valor anual para o metal foi em 2007, atingindo US\$ 2.637/t, evidenciando o “boom” das *commodities* metálicas. As cotações médias por ano listadas na Figura 5 mostram graficamente os preços médios entre os anos de 2000 e 2010 incluindo também, o valor atualizado do primeiro trimestre de 2011.

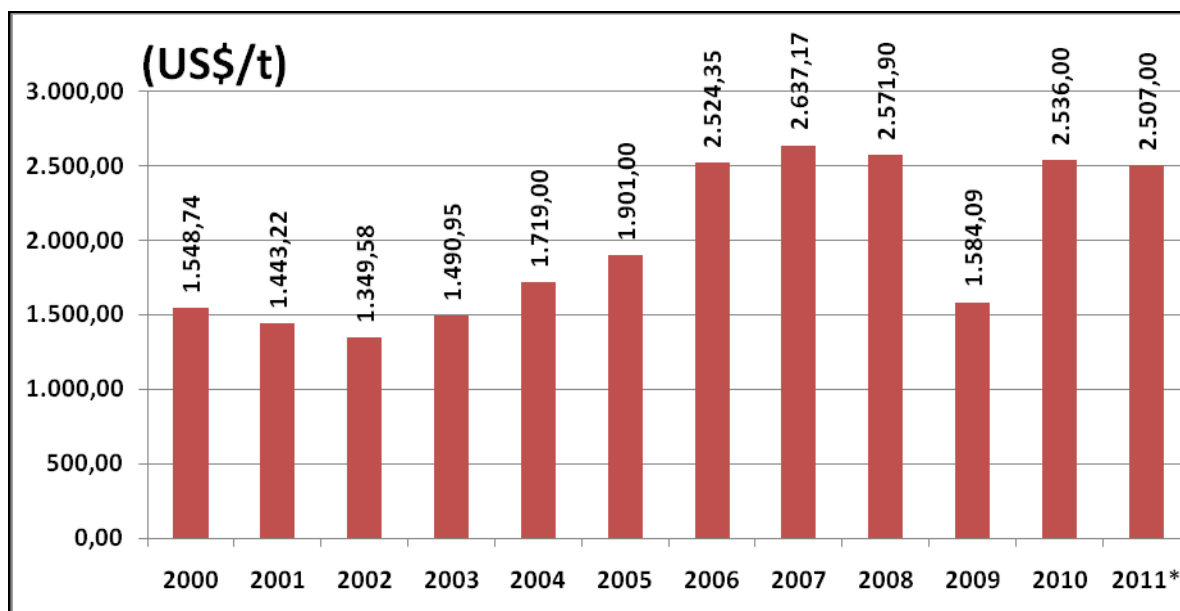


Figura 5 – Preços Médios Anuais do Alumínio – 2000-2011\*.

Fonte: LME, 2000 - 2011

\*Março de 2011.

### 3. COBRE

O cobre é um dos metais mais antigos já usados e tem sido um dos materiais importantes para o desenvolvimento da civilização. É o metal não ferroso mais utilizado, depois do alumínio. Devido às suas propriedades, isoladamente ou em combinação, de alta ductilidade, maleabilidade e condutividade térmica e elétrica, e sua resistência à corrosão, o cobre tornou-se um metal industrial importante. O seu principal uso é nas indústrias de fios e cabos elétricos e construção civil, que absorvem mais de 50% desse metal, sendo o restante utilizado em transportes, maquinários e outros usos. A Figura 6 mostra os principais segmentos das indústrias demandantes.

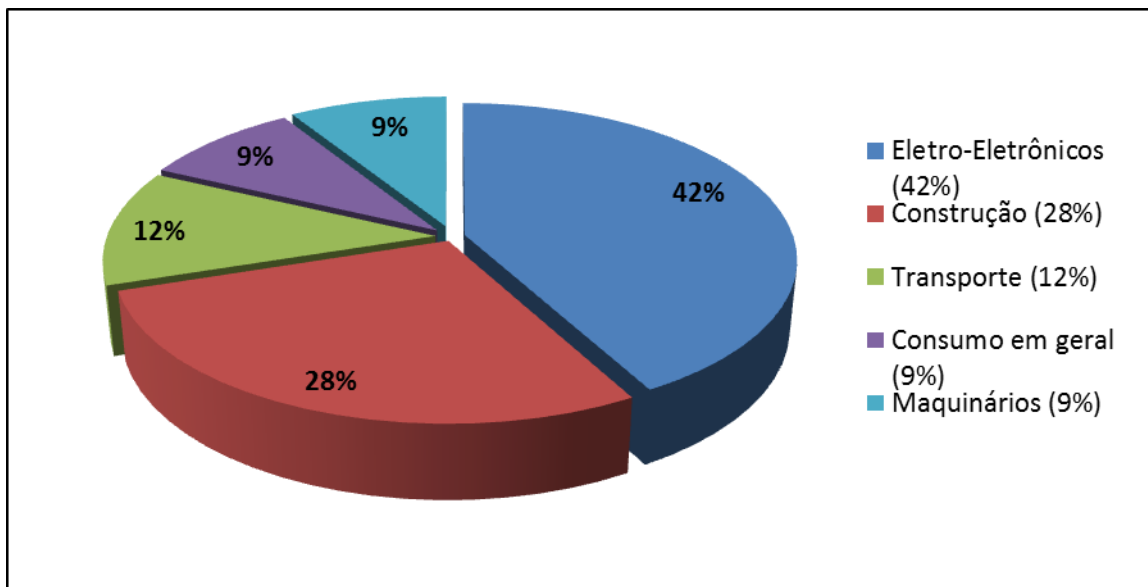


Figura 6 – Setores Industriais de Consumo do Cobre - 2010.

Fonte: LME, 2011.

O cobre é normalmente encontrado na natureza em associação com o enxofre. O cobre metálico puro é geralmente produzido a partir de um processo de vários estágios, começando com a mineração e concentração de minérios de baixo teor contendo sulfetos de cobre, e seguido por fundição e refino eletrolítico para produzir um catodo de cobre puro. Uma parte crescente do cobre é produzido a partir de lixiviação ácida de minério oxidado.

Existem dois processos básicos de produção de cobre primário: o processo pirometalúrgico, mais utilizado para os minérios sulfetados, e o processo hidrometalúrgico, apropriado para a extração de cobre de minérios oxidados de baixo teor. A Figura 7 mostra as

etapas da cadeia produtiva do Cobre, desde a sua extração nas minas até a indústria de transformação.

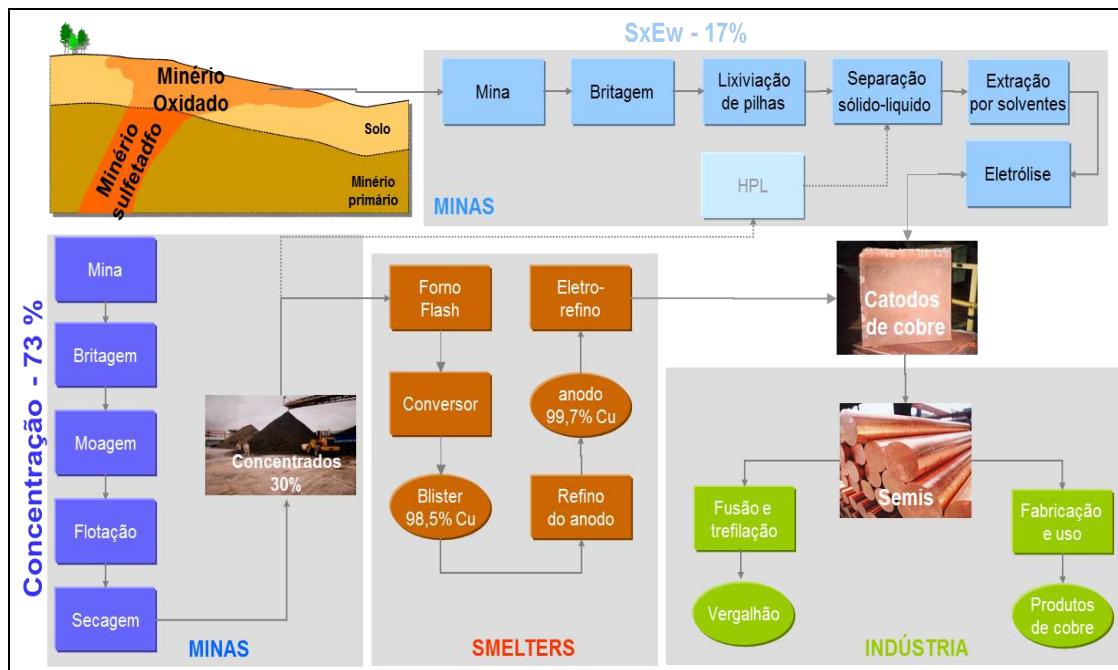


Figura 7 – Cadeia Produtiva do Cobre

Fonte: Modiano et al, 2006, apud Coelho, 2009.

Em relação ao cobre secundário, pode-se citar dois tipos principais de sucata:

- sucata para refino -- é a sucata industrial de processo, assim como a sucata comprada de terceiros no mercado, necessitando de processamento de refino;
- sucata para uso direto -- direcionada aos transformadores, sem necessidade de refino.

A recuperação da sucata sempre representou parcela significativa da oferta mundial de cobre, sendo que 35% retornam ao processo de refino e o restante é utilizado diretamente pelos transformadores finais do metal. Os maiores geradores de sucata de cobre são os países mais desenvolvidos (Estados Unidos e Japão).

### 3.1 RESERVAS

As reservas mundiais de cobre atingem atualmente cerca de 630 milhões de t de metal contido. Considerando a demanda atual de cobre refinado, em torno de 18 milhões de t, tais reservas dariam para abastecer o mundo por cerca de 50 anos. (USGS, 2011).

Das reservas mundiais, cerca de 80% são de minério sulfetado, dos quais mais da metade é do tipo sulfetado porfírico. Normalmente, são reservas de grande significado

econômico pelo volume de minério, podem ser lavradas a céu aberto e apresentam baixo teor de cobre, até 0,5%, visto que este encontra-se disseminado em rochas.

Mais de 50% das reservas mundiais estão localizados em cinco países: Chile (23,6%), Peru (14,2%), Austrália (12,6%), México (6%) e USA (5,5%). A seguir, com valores representativos, pode-se citar China, Indonésia e Rússia (4,7%), Polônia (4,1%) e Zâmbia (3,1%). O Brasil continua a ocupar a 13ª posição no *ranking* mundial, detendo apenas 1,0% das reservas mundiais, porém a expectativa é de que se alcance a condição de autossuficiência no metal já em 2013, com os adicionais de produção dos novos projetos e de outros projetos de menor porte, incluindo expansões de produção. A Tabela 2 mostra a distribuição e valores das reservas mundiais.

Tabela 2 - Distribuição e Valores das Reservas Mundiais do Cobre - 2010.

<b>Países</b>	<b>Reservas*</b> <b>(Milhares de t de Cu contido)</b>	<b>Percentual</b>
<b>Chile</b>	150.000	23,6%
<b>Peru</b>	90.000	14,2%
<b>Austrália</b>	80.000	12,6%
<b>México</b>	38.000	6,0%
<b>USA</b>	35.000	5,5%
<b>China</b>	30.000	4,7%
<b>Indonésia</b>	30.000	4,7%
<b>Rússia</b>	30.000	4,7%
<b>Polônia</b>	26.000	4,1%
<b>Zâmbia</b>	20.000	3,1%
<b>Casaquistão</b>	18.000	2,8%
<b>Canadá</b>	8.000	1,3%
<b>Brasil</b>	6.500	1,0%
<b>Outros Países</b>	73.500	11,6%
<b>TOTAL</b>	635.000	100,0%

Fonte: USGS, 2011.

\*Reserva base: medidas + indicadas

### 3.2 PRODUÇÃO

Em 2010, a produção mundial de cobre primário alcançou 16,5 milhões de toneladas, registrando aumento de 3,9% em relação a 2009. No período 2000/2010, a taxa média anual de crescimento da produção de cobre no mundo foi de 2,4%. Ainda no que tange à distribuição da produção da mineração de cobre, o Chile é o líder mundial absoluto, respondendo por cerca de 33% da produção de cobre contido em concentrado e catodo

SX/EW. Seis países - Chile, Peru, Estados Unidos, China, Austrália e Indonésia – concentram 66% da produção mundial, o que mostra o grau de concentração da mineração, em que pese ela estar presente em inúmeros países (vide Tabela 3).

Tabela 3 – Produção Mundial de Cobre de 2000-2010 e Percentual de 2010;

Países	PRODUÇÃO ANUAL (Milhares de Toneladas)											PARCELA EM 2010
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Brasil	32	30	32	26	103	133	148	206	222	225	288	1,4%
Austrália	829	869	883	830	854	926	859	870	886	900	900	5,6%
Canadá	634	633	600	558	564	596	603	589	607	520	480	3,2%
Chile	4.600	4.740	4.580	4.900	5.410	5.320	5.361	5.560	5.330	5.320	5.520	33,2%
China	590	590	585	610	620	772	889	946	950	960	1.150	6,0%
Indonésia	1.012	1.050	1.160	979	840	1.070	816	797	651	950	840	5,9%
Cazaquistão	430	470	490	485	461	402	434	407	420	410	400	2,6%
Peru	554	722	843	831	1.040	1.010	1.049	1.190	1.270	1.260	1.285	7,9%
México	365	367	330	361	406	429	338	347	247	250	230	1,6%
Polônia	456	474	503	495	531	523	497	452	430	440	430	2,7%
Rússia	570	620	695	675	675	660	675	740	750	750	750	4,7%
EUA	1.440	1.340	1.140	1.120	1.160	1.157	1.222	1.170	1.310	1.190	1.120	7,4%
Zâmbia	240	300	330	330	427	436	474	520	546	655	770	4,1%
Outros Países	1.480	1.510	1.500	1.400	1.507	1.550	1.632	1.840	2.030	2.180	2.300	13,6%
<b>TOTAL</b>	<b>13.232</b>	<b>13.715</b>	<b>13.671</b>	<b>13.600</b>	<b>14.508</b>	<b>14.984</b>	<b>14.997</b>	<b>15.400</b>	<b>15.400</b>	<b>16.010</b>	<b>16.463</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: USGS, 2000-2011.

A produção brasileira de concentrado de cobre mostra expressiva elevação a período de boom dos preços dos metais – com início 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. O Brasil continua a ocupar o 13º lugar em produção mundial de cobre contido com 288 mil t de cobre no ano de 2010, alcançando apenas 1,4% da produção mundial.

Vale, Yamana, Caraíba Metais, Votorantim e Prometalica são as maiores empresas produtoras de Cobre no Brasil em 2008. (DNPM, 2009).

### 3.3 PREÇOS

A Figura 8 apresenta o histórico das cotações anuais do cobre no mercado internacional entre os anos de 2000 ao primeiro trimestre de 2011. O final do ambiente de volatilidade e instabilidade da indústria que teve início em 1990 e durou até 2003. A partir de 2004, o seu valor experimentou forte incremento, em razão da melhoria do preço do metal no mercado internacional, notadamente no período de 2006 a 2008.

O ano de 2008 marca uma descontinuidade de um período de demanda crescente e alta de preço de todas as *commodities* metálicas, sem exceção, que teve início em 2002. A deterioração do ambiente econômico em decorrência da grave crise vivida pela economia mundial, a partir do 2º semestre de 2008, desestabilizou os mercados das *commodities* metálicas, provocando a erosão dos preços a patamares, até agora verificados, um pouco acima daqueles realizados em 2005.

Após a recessão econômica mundial, o preço médio em 2010 aumentou, ficando muito acima do patamar de 2007. Isso aconteceu devido a forte pressão de demanda em grande parte pela China e por poucos projetos em avaliação de jazidas a nível mundial.

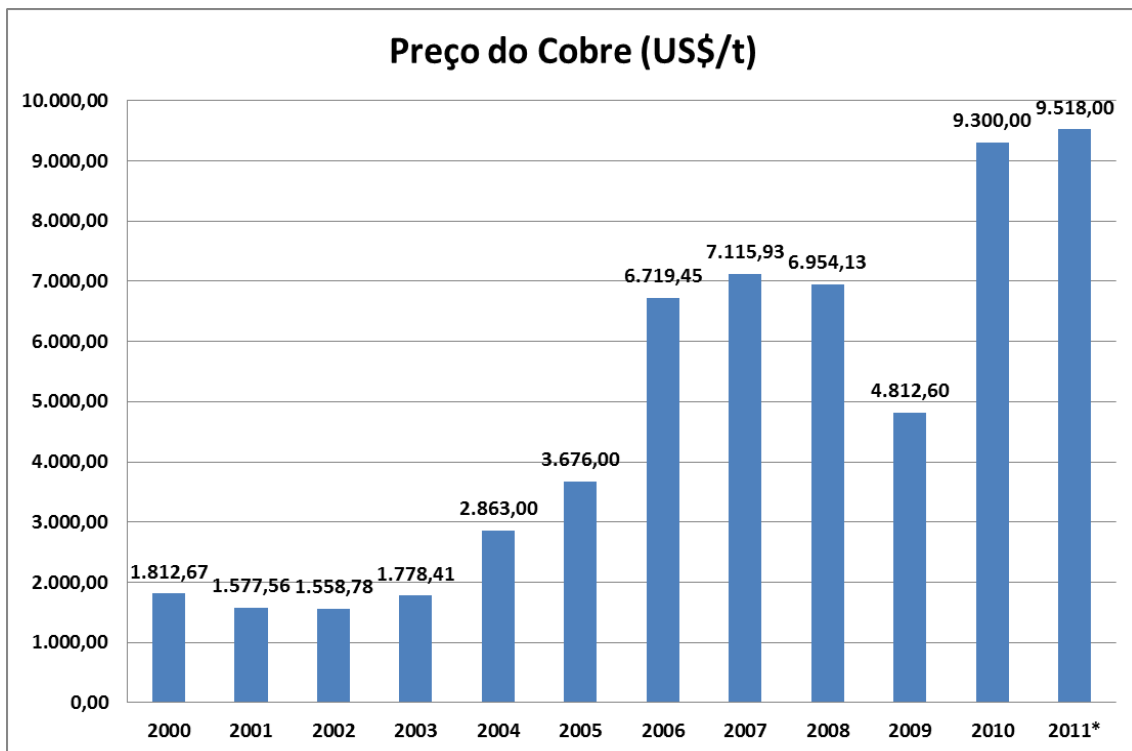


Figura 8 - Preços Médios Anuais do Cobre – 2000-2011\*;

Fonte: LME, 2000 - 2011;

\* Março de 2011.



## 4. NÍQUEL

O níquel é definido como um metal branco prateado, levemente duro, maleável e destaca-se pelo seu magnetismo, que o transforma em um ímã em contato com campos magnéticos. O metal também se destaca pela sua relativa resistência a oxidação e corrosão, sendo mais duro que o ferro. Na indústria, devido às ligas de diversas utilizações, o níquel é considerado um metal imprescindível devido aos seus resultados práticos e de grande eficácia.

Os minérios de níquel podem ser sulfetados (primários) ou lateríticos (oxidados). Os minérios lateríticos constituem a principal fonte de Ni desde o final do Séc. XIX, mas os sulfetados passaram a dominar o mercado a partir do século XX com a descoberta dos depósitos de Sudbury no Canadá e possuem em sua composição, além do níquel, sulfetos de cobre, cobalto e ferro, assim como alguns metais valiosos (platina, prata e ouro). Os minerais de níquel são: os sulfetos (millerita e pentlandita ( $\text{FeNi}_9\text{S}_8$ )), que se apresentam associados a outros sulfetos metálicos em rochas básicas, freqüentemente acompanhados de cobre e cobalto. O sulfeto é o principal mineral utilizado, contribuindo com mais de 90% do níquel extraído. O outro mineral é a garnierita ou silicato hidratado de níquel e magnésio, que se encontra associado às rochas básicas (peridotitos).

Este metal se destaca na melhora das propriedades da maioria dos metais e ligas a que se associa. São mais de três mil ligas oferecidas pelo níquel e que são utilizadas na indústria ou de forma doméstica. Metade dessa produção é utilizada em ligas de ferro. Atualmente, aproximadamente 65% do níquel consumido é empregado na fabricação de aço inoxidável e outros 22% em diferentes tipos de superligas. O restante é repartido na produção de outros produtos (Vide Figura 9).

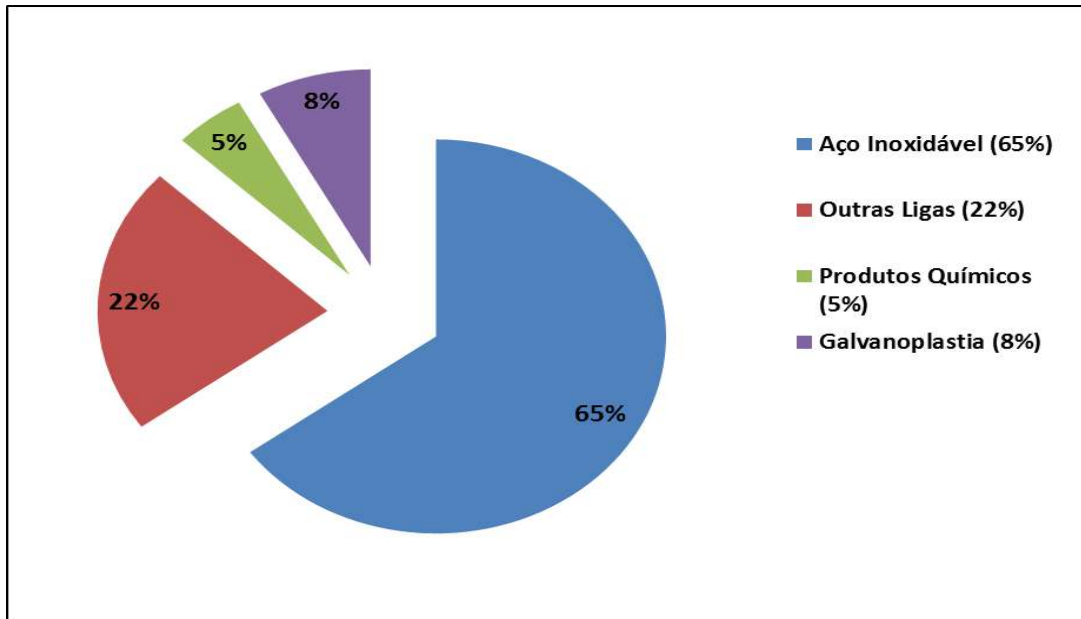


Figura 9 – Usos do Níquel nos Setores Industriais - 2010.

Fonte: LME, 2011.

#### 4.1 RESERVAS

Em 2010, de acordo com o USGS, as reservas mundiais de níquel estavam estimadas em cerca de 76 milhões de toneladas de metal contido, estando distribuídas por inúmeros países no mundo. Apresentam, todavia, grande concentração, com sete países detendo mais de 77,5% das reservas mundiais, sendo que só a Austrália detém 31,6%. O Brasil ocupa a 2ª posição no *ranking* mundial, controlando cerca de 11,4%. A Figura 10 a mostra a distribuição e valores percentuais das reservas mundiais.

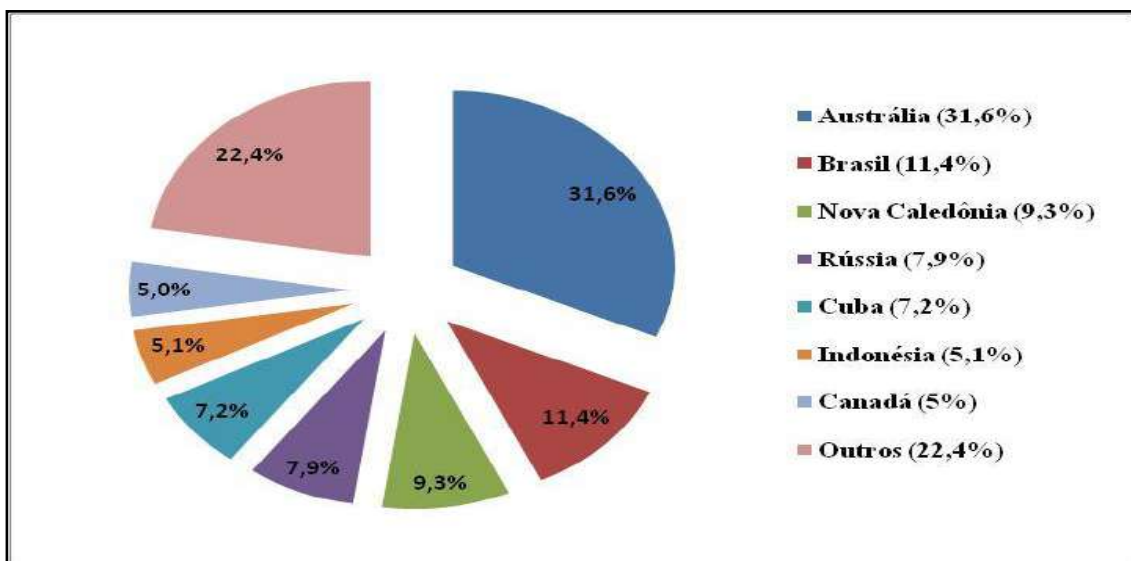


Figura 10 – Distribuição das Reservas de Níquel em 2010.

Fonte – USGS, 2011.

O declínio em longo prazo na descoberta de novos depósitos de sulfetos em distritos mineiros tradicionais obrigou as empresas a mudar os esforços de exploração para locais mais difíceis como a Península Arábica, a África oriental, central e sub-ártico(USGS,2010).

No Brasil, da mesma maneira que ocorre em outros países, os depósitos de níquel de maior expressão econômica, inclusive no que concerne a teor, são os lateríticos, porém, segundo Durão, 2011 a mina de níquel sulfetado de Santa Rita no estado da Bahia está com reservas provadas de 120 milhões de toneladas e tendo vida útil de pelo menos 20 anos, o que a coloca como a segunda maior do mundo neste *ranking*, atrás apenas da mina da Vale Inco.

Segundo o DNPM (2009), 37,8% das reservas nacionais de níquel estão concentradas no Estado de Goiás, nos municípios de Americano do Brasil, Barro Alto, Crixás, Diorama, Goianésia, Goiás, Iporá, Jaupaci, Jussara, Montes Claros de Goiás, Niquelândia e Santa Fé. No Estado do Pará, 33,9% em Marabá, Ourilândia e São Felix do Xingu; no Piauí no município de São João do Piauí 15,9%, na Bahia, no município de Itagibá, com 10,4%, em Minas Gerais nos municípios de Fortaleza de Minas, Ipanema e Liberdade somaram uma participação de 1,6% e o Estado de São Paulo 0,4% do total nacional, sendo as principais empresas produtoras: Companhia Níquel Tocantins (Votorantim) 69,0%, Anglo American Brasil 19,0%, Mineração Serra da Fortaleza (Votorantim) 7,5%, Prometalica Mineração Centro Oeste S.A. 4,5% e Cia Nickel do Brasil 0,05%.

## 4.2 PRODUÇÃO

No período de 2000 a 2010, a produção da mineração de níquel mundial – minério laterítico e concentrados sulfetados -, expressa em metal contido, evoluiu de 1,2 milhões de toneladas em 2000 para 1,5 milhões de toneladas em 2010. A produção mundial de Níquel apresenta-se crescente nos últimos anos, a taxa média anual de crescimento da produção ficou em torno de 2,0% a.a., sofrendo uma queda entre os anos de 2008/2009, devido à crise econômica, conforme dados mostrados na Tabela 4.

Embora a produção de minério e concentrado de níquel esteja distribuída por cerca de 13 países, há, contudo, uma forte concentração em apenas cinco deles – Rússia, Indonésia, Filipinas, Canadá e Austrália - que juntos controlam mais de 62% da produção mundial. A Rússia é a líder mundial e responde por quase 18% da produção mundial (Vide Figura 11).

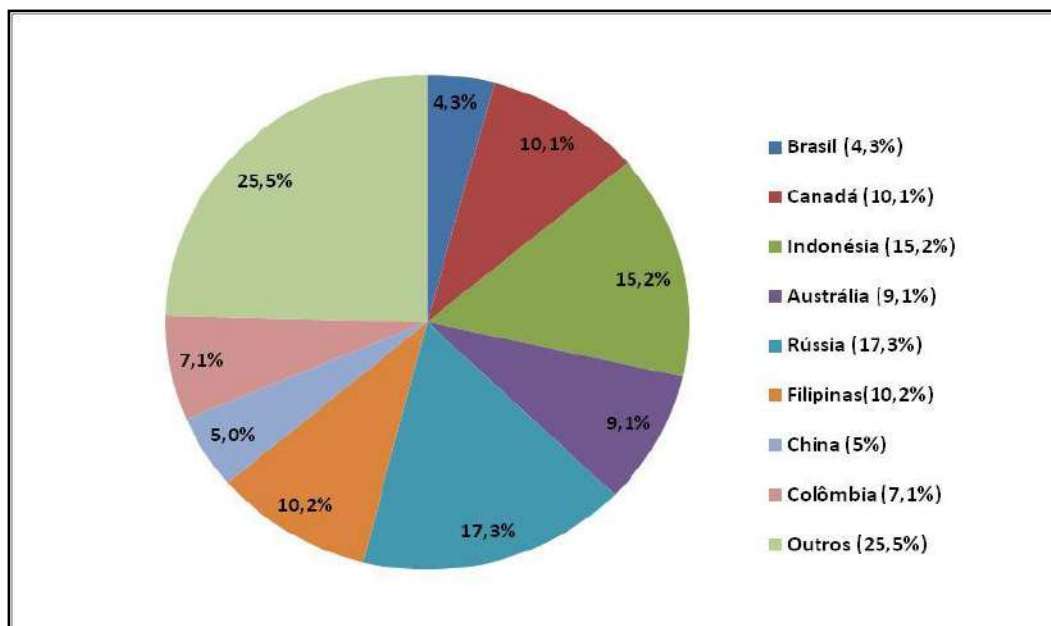


Figura 11 – Maiores Produtores de Níquel -2010.

Fonte: USGS, 2011.

Tabela 4 – Produção Anual do Níquel 2000-2010.

Países	PRODUÇÃO ANUAL (Centenas de Toneladas)										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Brasil	453	454	450	450	474	742	825	583	585	541	662
Austrália	1.683	1.970	2.110	2.100	1.780	1.890	1.850	1.800	2.000	1.650	1.390
Cuba	683	707	730	740	724	720	750	770	673	673	740
Canadá	1.907	1.934	1.783	1.628	1.870	1.980	2.330	2.580	2.600	1.370	1.550
Indonésia	982	1.020	1.220	1.430	1.330	1.600	1.400	1.450	1.930	2.030	2.320
Nova Caledônia	1.275	1.176	997	1.119	1.180	1.120	1.030	1.190	1.030	928	1.380
África do Sul	366	364	385	408	399	425	416	420	317	346	418
Rússia	2.700	3.250	3.100	3.150	3.150	3.150	3.200	3.220	2.770	2.620	2.650
China	511	515	545	600	640	770	821	800	684	794	770
Filipinas	235	274	265	212	170	266	589	884	839	1.370	1.560
Rep. Dominicana	399	310	389	454	470	460	465	470	313	300	31
Colômbia	589	530	582	708	750	890	941	995	764	720	702
Botswana	345	262	200	327	330	280	380	350	380	286	324
Outros Países	250	350	445	553	627	1.065	848	901	460	517	778
<b>TOTAL</b>	<b>12.379</b>	<b>13.114</b>	<b>13.202</b>	<b>13.879</b>	<b>13.895</b>	<b>15.358</b>	<b>15.845</b>	<b>16.413</b>	<b>15.345</b>	<b>14.145</b>	<b>15.275</b>

Fonte: USGS, 2000-2011.

Atualmente, o Brasil ocupa a 10ª posição no *ranking* dos maiores produtores mundiais, com uma produção de cerca de 66 mil toneladas de níquel no ano de 2010. Todavia, com a entrada em operação dos projetos Onça-Puma, Vermelho e Barro Alto, o país tem perspectivas de se tornar um importante *player* no cenário mundial. Por ser uma indústria de capital intensivo, a mineração de níquel se caracteriza pela expressiva participação de grandes grupos de mineração globalizados, que em um grupo de seis empresas – Norilsk Nickel, Vale Inco, BHP-Billiton, Falcobridge, Jinchuan e Mirabela – detêm o controle de mais de 57% da

produção mundial. No Brasil, a Votorantim Metais é a grande produtora de zinco no país. (MME, 2009).

### 4.3 PREÇOS

O preço do níquel tem mostrado uma volatilidade bastante significativa ao longo dos trinta últimos anos. A Figura 12 mostra a evolução histórica do preço do níquel na LME para o período de 2000 a 2011, em valores correntes e constantes de 2006. Até 2003, o preço do níquel permaneceu abaixo de US\$ 10.000/t, voltando a crescer a partir de 2004, como resultado da pressão de demanda por parte da China. Atinge um pico de preço de US\$ 52.179/t em maio de 2007. A partir daí o preço voltou a sofrer um processo contínuo de queda, fechando o ano de 2008 no patamar de US\$21.096/t. E a volatilidade continua. No início de 2009, os preços voltam a cair, passando, em março por um vale de US\$ 9.650/t, para chegar a dezembro no nível de US\$ 14.169/t. No ano de 2010, o preço médio do níquel está se recuperando da queda sofrida no ano de 2008/2009, porém não conseguiu alcançar o patamar atingido no ano de 2007.

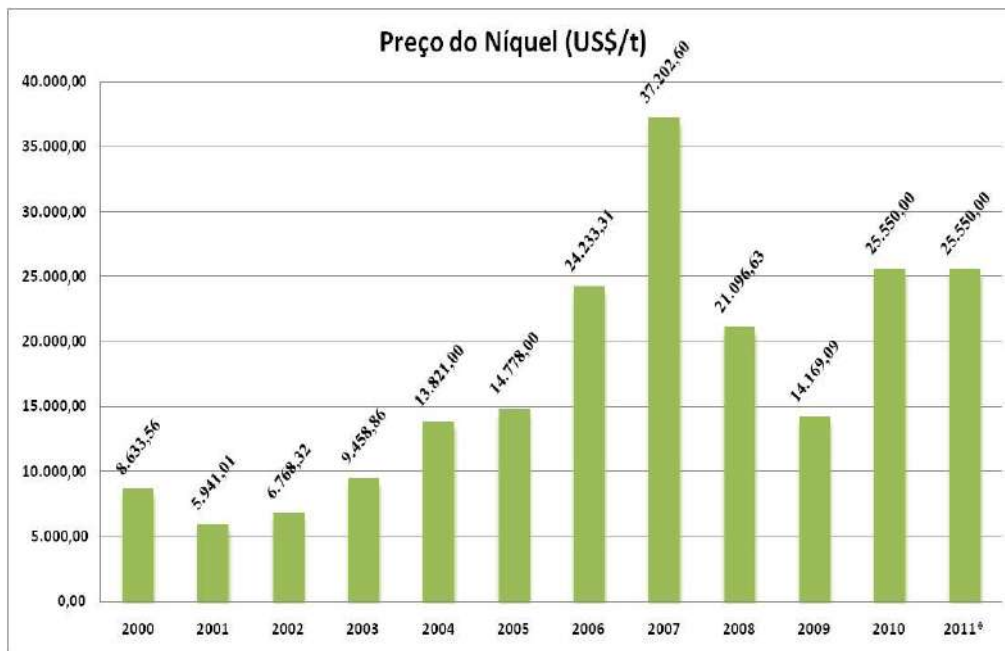


Figura 12 – Evolução Histórica do Preço do Níquel – 2000-2011\*.

Fonte: LME, 2000 – 2011;

\*Março de 2011

## 5. ZINCO

O zinco, metal do grupo dos não ferrosos, ocorre em abundância na crosta terrestre e os depósitos de sulfetos representam importante fonte desse metal. Os principais minerais dos quais se extrai o zinco são: calamina, esfalerita, franklinita, hidrozincita smithsonita, willemita, wurtzita e zincita. Pela sua propriedade anticorrosiva e facilidade de combinação com outros metais o zinco apresenta importante aplicação nas indústrias automobilística, de construção civil e de eletrodomésticos. Essas características permitem o emprego no revestimento protetor do ferro e do aço, prolongando extremamente a vida útil desses produtos. Também tem mercado na composição de numerosas ligas, entre outras, junto com o alumínio, cobre e níquel. Na forma de compostos químicos, sobretudo na qualidade de óxido de zinco é utilizado em diversas aplicações industriais, tais como: vulcanização de borrachas; indústria cerâmica, têxtil e indústria de cosméticos; produção de pilhas e baterias; tratamento da deficiência de zinco nos solos e nos segmentos alimentício e medicinal. Atualmente, 50% do zinco consumido é empregado na galvanização e outros 50% subdivido em ligas de bronze/latão, outras ligas, produtos químicos e em fundições em geral (Vide Figura 13).

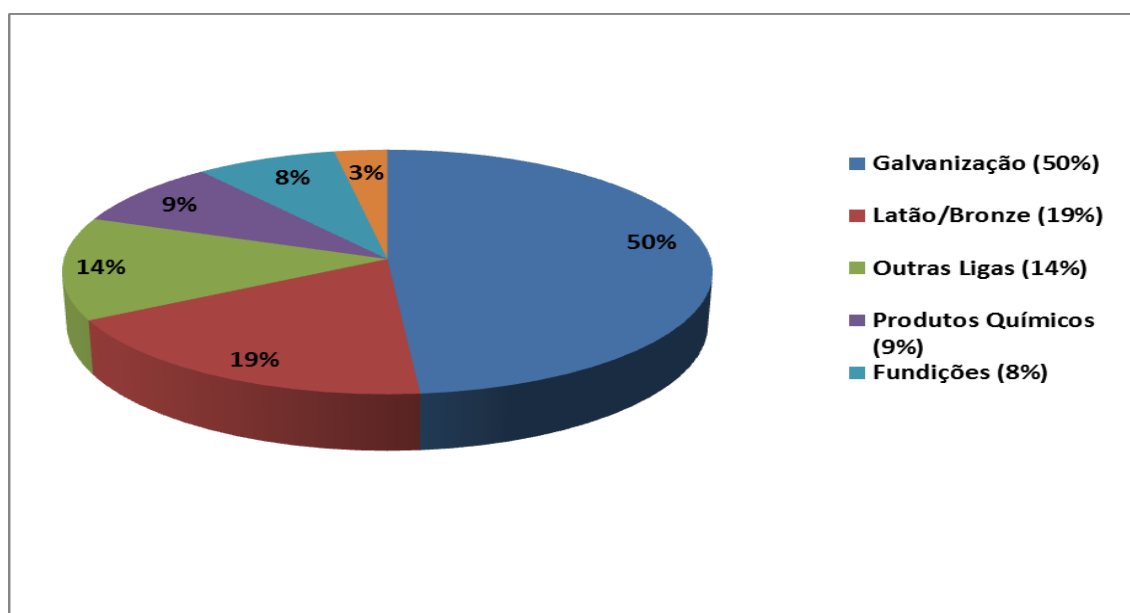


Figura 13 – Usos do Zinco no Setor Industrial - 2010.

Fonte: LME, 2011.

O zinco pode ser reciclado completamente sem perder a sua propriedade física e química. A recuperação do zinco é realizada a partir de sucatas, resíduos que surgem na fabricação de chapas de aço galvanizado e materiais exauridos ou fora de uso. Além da

produção de zinco a partir do minério – metal primário – cerca de 30,0% da produção mundial provém da reciclagem de sucatas (metal secundário).

Os materiais alternativos para o zinco dependem da sua aplicação. Assim, para o caso da telha, o produto encontra no alumínio e plástico, forte concorrência. Na fundição de peças, o alumínio, o plástico e o magnésio são os principais competidores. Na proteção contra a corrosão o zinco encontra concorrência com o plástico, cádmio, tintas e na liga de alumínio. Inúmeros produtos químicos são substitutos do zinco na área eletrônica e no uso de pigmentos (Tolcin, 2008).

## **5.1 RESERVAS**

As reservas mundiais de minérios de zinco ultrapassam a casa dos 250 milhões de toneladas de metal contido (USGS, 2011) e encontram se distribuídas nos cinco continentes.

Austrália, China, Peru, Cazaquistão e México, detêm mais 50% dessas reservas. Segundo o USGS os recursos identificados de zinco no mundo somam 1,9 bilhão de toneladas.

A estatística das reservas mundiais de zinco indica que os países detentores de maior volume de reservas, constituem os maiores produtores do mundo. Austrália, China, Estados Unidos lideram o maior volume de reservas. Chama a atenção o Cazaquistão na condição de quarto maior detentor de reservas de zinco, que surge também como importante produtor de concentrados do metal a partir desta década que ameaça disputar a posição de sexto maior produtor mundial com o México. Outro destaque cabe ao Peru que quase duplicou suas reservas na última década e se coloca firmemente como terceiro maior produtor mundial de zinco. A Tabela 5 apresenta os principais países com suas reservas e respectivos percentuais.

As reservas brasileiras, que representam 2,5% das mundiais, são da ordem 6,5 milhões de toneladas de zinco contido no minério, das quais 45,3% são medidas, 40,5% são indicadas e 14,2% são inferidas. Deste total, o minério silicatado predomina com 5,6 milhões de toneladas. No Brasil, as principais ocorrências de zinco estão localizadas nos Estados da Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso, Pará e Rio Grande do Sul. Somente os depósitos localizados em Minas Gerais e Mato Grosso têm importância econômica.

Tabela 5 – Reservas Mundiais de Zinco em 2010.

<b>Países</b>	<b>Reservas (em Milhares de t)</b>	<b>Percentual</b>
<b>Austrália</b>	53.000	20,8%
<b>China</b>	42.000	16,5%
<b>Peru</b>	23.000	9,0%
<b>Cazaquistão</b>	16.000	6,3%
<b>México</b>	15.000	5,9%
<b>EUA</b>	12.000	4,7%
<b>Brasil</b>	6.500	2,5%
<b>Índia</b>	11.000	4,3%
<b>Bolívia</b>	6.000	2,4%
<b>Canadá</b>	6.000	2,4%
<b>Irlanda</b>	2.000	0,8%
<b>Outros Países</b>	62.000	24,3%
<b>Total</b>	254.500	100%

Fonte: USGS, 2011.

## 5.2 PRODUÇÃO

A partir de 2005 a China passou a responder por mais de um quarto da produção mundial de minério de zinco. Grande parte da produção de zinco da China resulta de minas de pequeno porte, com capacidade entre 10 e 20.000 toneladas/ano, que requerem pouco tempo para sua implantação. A produção dessas minas é altamente dependente do preço do metal, enquanto o preço se mantém elevado por um período de dois ou três anos, a produção destas minas pode ser instalada, resultando em significativo aumento da produção nacional. A combinação do aumento da capacidade de metalurgia e da produção de concentrados de zinco na China, em curto espaço de tempo, constitui um desafio para as previsões futuras sobre sua capacidade produtiva. A Tabela 6 apresenta os grandes produtores de zinco entre os anos de 2000 e 2010.

Tabela 6 – Produção Mundial de Zinco 2000-2010.

PRODUÇÃO ANUAL (Milhares de Toneladas)											
<b>Países/Ano</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>Brasil</b>	100	111	136	153	266	266	272	265	248	240	245
<b>Austrália</b>	1.420	1.520	1.150	1.480	1.300	1.330	1.380	1.520	1.480	1.300	1.450
<b>Canadá</b>	936	1.000	894	1.000	790	755	710	620	750	730	670
<b>China</b>	1.710	1.700	1.550	1.650	2.300	2.450	2.600	2.900	3.200	2.800	3.500
<b>Casaquistão</b>	201	244	390	395	360	400	400	390	460	490	480
<b>México</b>	393	429	475	460	460	470	480	430	400	520	550
<b>Peru</b>	910	1.060	1.100	1.250	1.200	1.200	1.200	1.440	1.600	1.470	1.520
<b>USA</b>	829	842	780	738	739	748	727	803	778	690	720
<b>Outros Países</b>	2.300	2.300	2.020	2.040	2.400	2.400	2.500	2.800	1.920	2.090	1.580
<b>TOTAL</b>	8.799	9.206	8.495	9.166	9.815	10.019	10.269	11.168	10.836	10.330	10.715

Fonte: USGS, 2000-2011.



A indústria do zinco manteve-se em expansão em 2008, alimentada notadamente pelo aumento da procura por aço galvanizado advinda em especial pela pressão de demanda do mercado chinês. No entanto, nos últimos meses do ano, auge da crise, o estoque situava-se em patamar relativamente elevado, apontando para a proximidade da retração da produção e saturação do consumo. A produção de concentrado de zinco (ILZGS, 2010), em termos de metal contido, está distribuída por cerca de cinquenta países e atingiu 10,7 milhões de toneladas em 2010, volume 3,6% superior a 2009. Os cinco maiores produtores (China, Austrália, Peru, Canadá e Estados Unidos) respondem por 67,7% dessa produção (vide Figura 14).

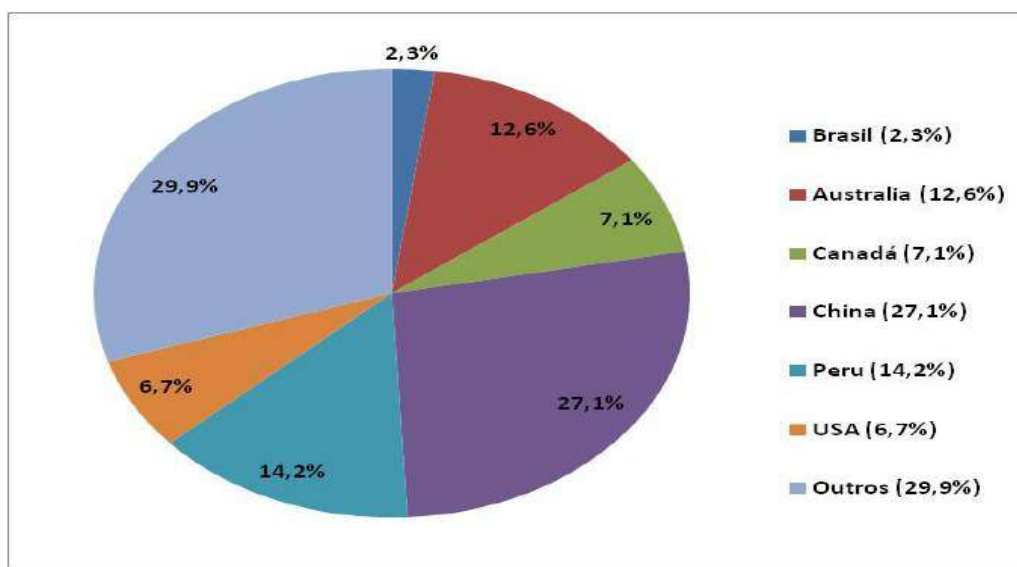


Figura 14 – Os Maiores Produtores de Zinco em 2010.

Fonte: USGS, 2011.

No médio prazo existem quatro grandes projetos em análise para implantação no Canadá, México e Federação Russa que somariam mais 700.000 t/ano de produção de concentrado de zinco. A produção no Canadá tende a crescer substancialmente com várias minas em fase de implantação que em conjunto adicionarão uma capacidade de produção total da ordem de 330.000 t/ano. No médio e longo prazo os países da África deverão emergir como grandes produtores de zinco pelo fato de ter sido registrado expressivo investimento de companhias chinesas e australianas em vários países deste continente.

Em linhas gerais, a produção nacional de zinco tem como pontos principais os estados de Minas Gerais e Mato Grosso. A produção nacional de concentrado de zinco em metal contido evoluiu de 100 mil toneladas, em 2000, para 245 mil toneladas, em 2010, valor este ainda abaixo do registrado no ano de 2007 antes da recessão mundial.

O zinco é classificado em dois grandes grupos: o zinco primário, obtido a partir do processamento de concentrados de zinco, produto da mineração de minério de zinco e o zinco secundário ou também denominado zinco “velho”, resultante da reciclagem de sucatas e resíduos do metal. No mercado mundial a oferta de zinco primário é da ordem de 83 a 85% sendo que a reciclagem é responsável por 15 a 17% do fornecimento. Já no Brasil os dados de produção de zinco secundário, a partir de sucata e resíduos, são muito imprecisos e são obtidos somente por estimativa, variando em torno de 10% do total do zinco metálico produzido.

### 5.3 PREÇOS

O zinco tem preços referenciados pela cotação da London Metal Exchange – LME.

Os preços médios de zinco mantiveram-se relativamente estáveis no período 1996/2000, excetuando-se 1997. A partir daí o mercado passou a ter um comportamento volátil. O preço do zinco à vista declinou de US\$ 1.127,32/t, em 2000, para US\$ 885,07/t no ano de 2001. Em dezembro de 2002, a cotação situava-se em 778,02/t, representando queda no período. Após a queda de preços ocorrida no biênio 2001/2002, motivada pela contração no nível de atividade econômica, com queda nas cotações das principais bolsas do mundo e nos preços das *commodities*, o preço do zinco retoma a sua elevação, atingindo o seu nível máximo em dezembro de 2006: 3273,55 US\$/t. A alta ocorreu em função da pressão de demanda, refletindo o crescimento da economia mundial, da oferta insuficiente e dos estoques limitados. O principal fator a pressionar a demanda de zinco foi o crescimento da indústria mundial de aço galvanizado, impulsionado principalmente pelo crescimento da economia chinesa. Os Estados Unidos permanecem como um dos principais consumidores e produtores de zinco. Porém, apenas, um terço da quantidade consumida foi atendido pela produção doméstica. Canadá e México são os seus principais fornecedores.

A persistência dos preços de zinco em patamares elevados deve-se, também, ao movimento do mercado financeiro, estimulando os investidores a migrarem de outros tipos de ativos para contratos futuros baseados em *commodities*.

De 2006 para 2007, os preços médios de zinco declinaram 1,1%, mesmo em um contexto de aumento da demanda e da oferta comprimida. Por conta da instabilidade econômica no cenário externo, iniciada com a crise no mercado de empréstimos hipotecários nos EUA, a cotação do preço do zinco recuou consideravelmente.

A intensificação e a ampliação geográfica da crise financeira internacional, a partir de setembro de 2008, elevaram o grau de incerteza na indústria de zinco. As cotações de zinco à vista registraram recuo de 42,2% entre o início de janeiro e final de dezembro, evidenciando a perspectiva do desaquecimento da demanda pela *commodity*, cujos estoques apresentaram substanciais elevações nos últimos meses de 2008.

A manutenção do cenário de crise mundial ainda refletia no ano de 2009, cujo registrou uma baixa de 18,4% em relação ao ano de 2008. O ano de 2010, as cotações já começaram a se estabilizar, porém com patamares abaixo daqueles atingidos no ano de 2006/2007. (vide Figura 15).



Figura 15 – Preços Médios Anuais do Zinco – 2000-2011\*.

Fonte: LME, 2000 – 2011;

\*Obs Março de 2011

## 6. PROGNÓSTICO DOS PREÇOS DOS METAIS ESTUDADOS

Uma análise da Figura 16 sugere uma bem definida tendência de queda em todo o período de 1900–2008, que apresentam uma queda de preços média de 0,5% ao ano. Brahmbhatt & Canuto (2010), observaram que nesta década os preços das *commodities* em geral mantiveram-se acima da média observada entre 2005 e 2007, o período de maior crescimento. Isso a despeito mesmo da recessão ocorrida entre 2008 e 2009. Confirmaram que os países em desenvolvimento têm boa parte de sua pauta de exportação composta por *commodities* em geral e matérias-primas, mas chamam atenção para a forma de medir essa dependência.

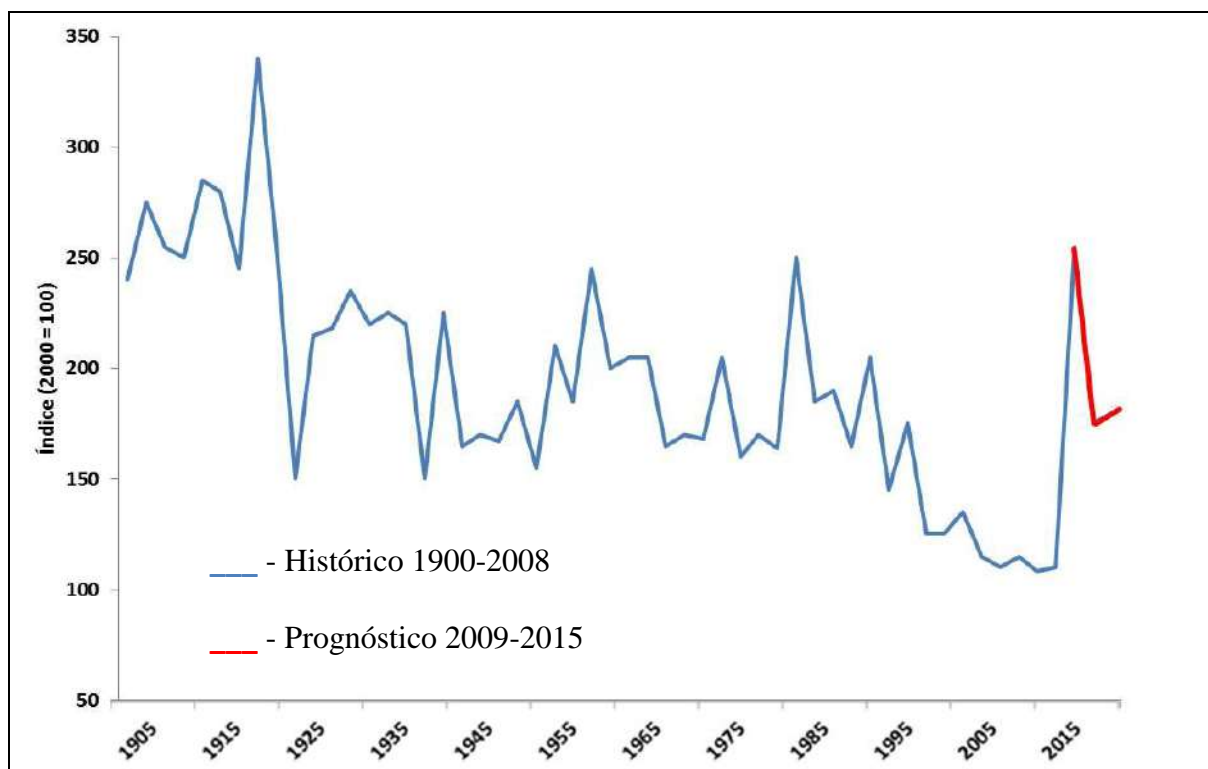


Figura 16 - Preços Reais de *Commodities* Não Energéticas, 1900–2015.

Fonte: Brahmbhatt & Canuto, 2010. Adaptado

O Banco Mundial prevê que os preços das *commodities* minerais tendem a se estabilizar a partir de 2015. O estudo do Banco Mundial indica que em 2020 estas *commodities* estarão sendo comercializados no mundo por preços equivalentes em 2015. Isso quer dizer que as

cotações não continuarão subindo indefinidamente, mas tenderão a se estabilizar em patamar elevado. (Prado, 2010).

A Figura 16 mostra também os cenários de preços no período de 2009 a 2015 dos metais não energéticos.

Os preços das *commodities* não energéticas aumentaram em dezembro de 2010, pelo sexto mês consecutivo, 4,8% apesar de um ganho de 3% no valor do dólar em relação ao euro. Para o ano de 2010, os preços das *commodities* não energéticas subiram 32% (em comparação mais a dezembro de 2009), com fortes ganhos nos principais índices. (World Bank, apud Streifel et al, 2011).

O quadro mundial deverá continuar evoluindo para uma solução de equilíbrio tripolar, sem rupturas dos grandes entendimentos e com a preservação das principais instituições que conformam as atuais relações multilaterais. Sobressai a tendência de afirmação da Europa e da China como pólos de poder, bem como a expansão do papel das economias emergentes, no contexto mundial. (MME – Relatório N° 05, 2009).

Os primeiros três meses do ano de 2011 representaram para as *commodities* metálicas uma alta acentuada dos preços nos mercados internacionais. O avanço dos metais, em geral, tem sido sustentado pela persistente demanda na China, além da recuperação de países combalidos pela crise financeira internacional, como os EUA e algumas nações europeias.

No decorrer do trimestre, no entanto, a escalada foi limitada por eventos externos, como o terremoto seguido de tsunami do Japão, que elevou o sentimento de risco. Essa queda está relacionada com os efeitos do terremoto do Japão. Os temores de que a tragédia na ilha possa afetar a recuperação econômica global afetou a percepção de curto prazo dos investidores gerando assim, uma migração de *commodities* ou os mesmos ter a necessidade de fazer caixa. (Dezem, 2011, apud Giambastiani, 2011). Mas esse movimento de queda dos preços verificado no último mês não deve ditar, em geral, o rumo dos metais a longo prazo. Os analistas continuam acreditando que a evolução dos preços no longo prazo é mais sustentada pela continuidade do crescimento da demanda, principalmente dos países emergentes. Além disso, há expectativas de que o Japão terá que passar por uma reconstrução que exigirá *commodities* metálicas. (Dezem, 2011).

No caso dos metais em estudo – Alumínio, Cobre, Níquel, Zinco – o Banco Mundial prevê comportamentos diferentes entre eles no cenário até 2020. (Brahmbhatt & Canuto, 2010). A Figura 17 apresenta a tendência dos preços nominais destes metais.

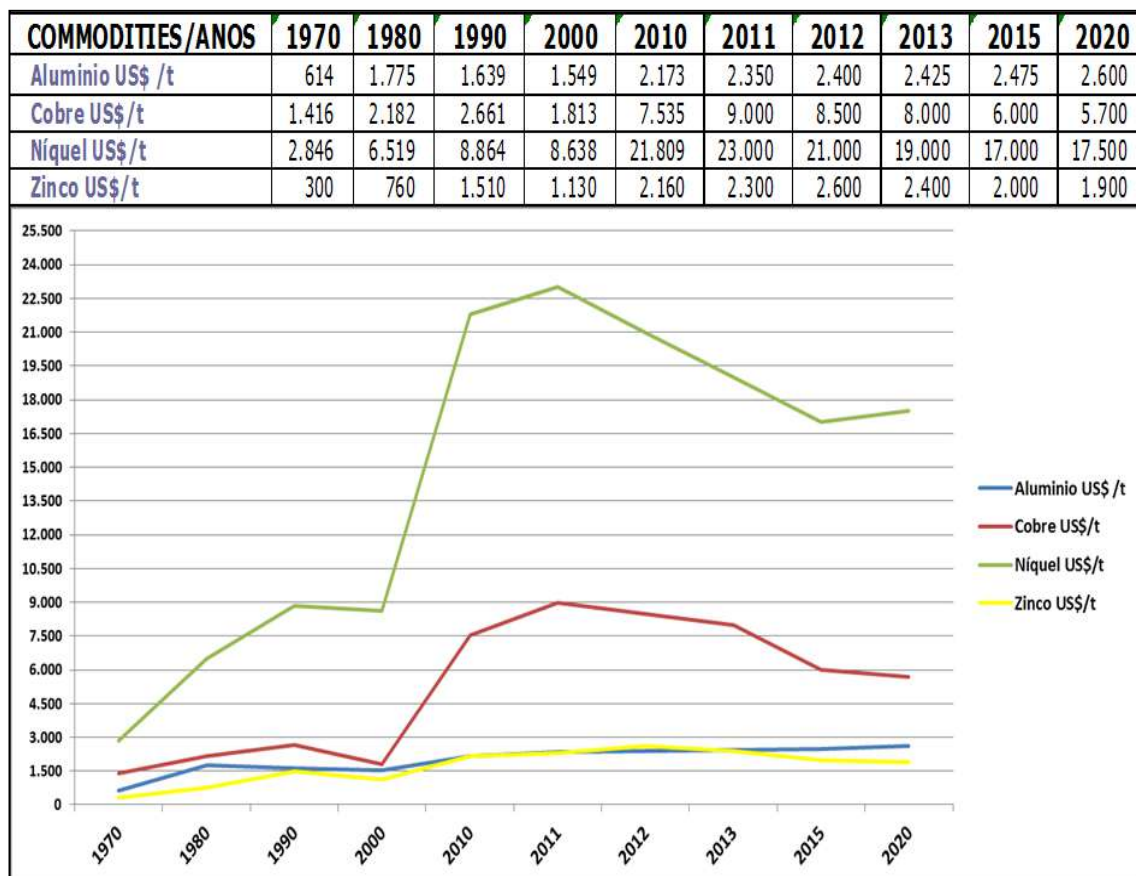


Figura 17 – Tendência dos Preços Reais de 1970-2020.

Fonte: Banco Mundial, 2009. Adaptado.

A tendência dos preços dos metais estudados é manter-se em patamares elevados em relação aos últimos anos. No caso do alumínio, o preço no ano de 2020 irá aumentar em relação ao ano de 2010. O aumento só não será maior devido à alta produção e o consumo mundial está saturado gerando assim, um excesso de oferta.

O cenário para o preço do cobre é definido pelos poucos investimentos em projetos de novas minas e o baixo teor de cobre em novos projetos ou então por eventos externos, como ocorreu no Chile com a suspensão das atividades de seu principal porto devido a um acidente. (World Bank, apud Streifel et al, 2011). O aumento do preço pode ser correlacionado com a diminuição dos estoques mundiais, a fraqueza do dólar no mercado mundial e com a forte demanda pelo cobre. (Vide Figura 17).

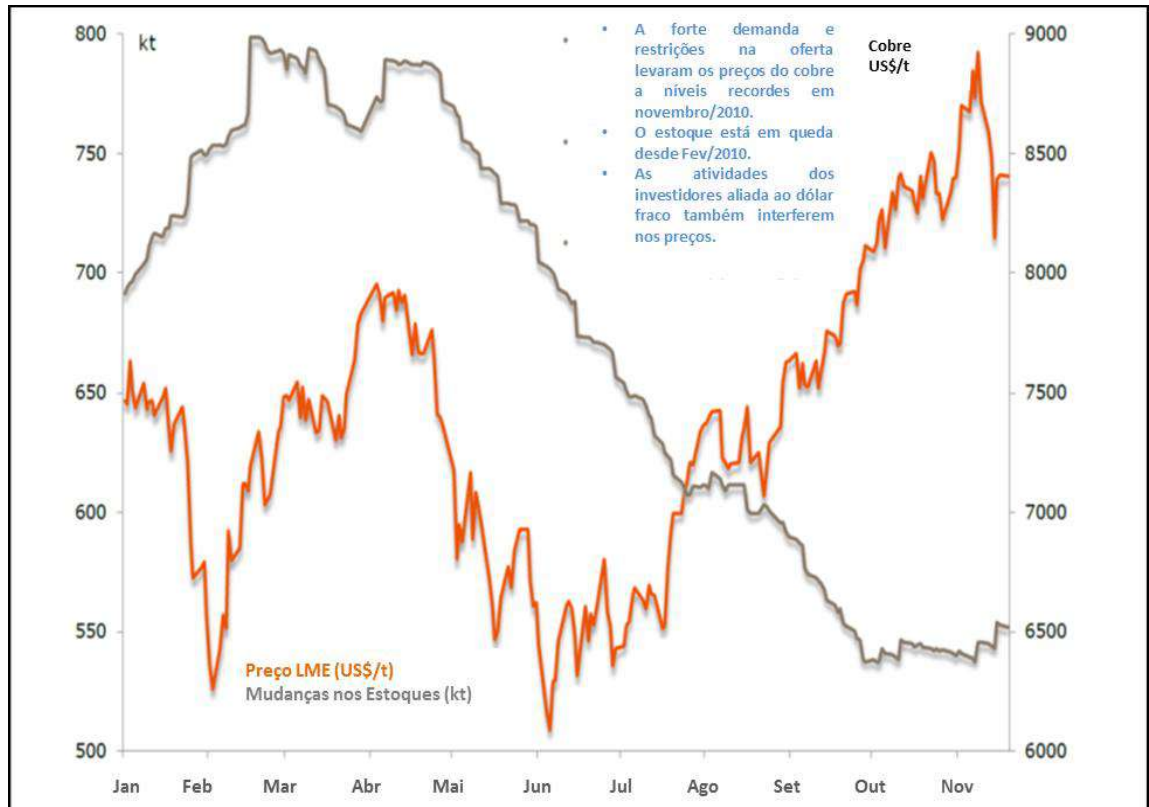


Figura 18 – Relação Entre o Preço do Cobre e os Estoques Mundiais- 2010.

Fonte: Sartain, 2010.

O preço do níquel irá ter uma pequena queda entre os anos de 2010 e 2020, porém os preços ainda estarão sendo praticados em níveis altos. (Vide Figura 17). A melhoria na demanda por produtos de aço inoxidável, onde o uso do níquel metálico é predominante, está sendo impulsionada pela recuperação em bens de consumo duráveis, aumentando o preço. (Nienaber, 2010).

A demanda global de zinco irá crescer cerca de 4% nos próximos anos, impulsionado pela forte demanda nos países em desenvolvimento. (Zaldumbide, 2010). O aumento do consumo mundial, principalmente da China, de zinco está sendo suprido pela produção mundial, criando assim uma situação semelhante ao alumínio.

## 7. CONCLUSÃO

A partir de dados obtidos com o presente trabalho é observado um aumento nos preços das *commodities* de não ferrosos nos últimos anos e uma tendência de estabilidade nos preços destas *commodities* a partir de 2015, sendo as *commodities* em estudo – alumínio, cobre, níquel, zinco - de acordo com estudos realizados pelo Banco Mundial (2010), a projeção dos preços até 2020, mostra que estas estarão sendo comercializados no mundo por preços equivalentes em 2015. Segundo Prado (2010), as cotações não continuarão subindo indefinidamente, mas tenderão a se estabilizar em patamar elevado.

O avanço dos preços dos metais, em geral, tem sido sustentado pela persistente demanda da China, além da recuperação de países combalidos pela crise financeira internacional, como os EUA e algumas nações européias. No entanto, no decorrer do primeiro trimestre de 2011 eventos externos, como o terremoto seguido de tsunami do Japão, elevou o sentimento de risco. Os temores de que a tragédia na ilha possa afetar a recuperação econômica global afetou a percepção de curto prazo dos investidores gerando assim, uma migração de *commodities*. Mas esse movimento de queda dos preços verificado no primeiro trimestre de 2011 não deve ditar, em geral, o rumo dos metais em longo prazo. Continua-se acreditando que a evolução dos preços no longo prazo é mais sustentada pela continuidade do crescimento da demanda, principalmente dos países emergentes. Além disso, há expectativas de que o Japão terá que passar por uma reconstrução que exigirá estas *commodities* metálicas.

Os dados deste trabalho sugerem que os metais em questão tenderam a ser praticados em patamares elevados em 2015, com uma leve queda até 2020. O aumento do preço do alumínio será devido à produção e o consumo mundial saturando o mercado, gerando assim um excesso de oferta. O cobre, com os poucos investimentos em projetos de novas minas e o baixo teor de cobre em novos projetos se torna pouco inviável financeiramente, sendo assim, o preço aumenta.

O preço do níquel será praticado em patamar mais elevado dentre as *commodities* estudadas. Esse aumento é devido à melhoria na demanda por produtos de aço inoxidável, onde o níquel metálico é predominante, criando uma alta oferta e o aumento do preço. Com o aumento do consumo mundial, em maior parte pela China, e a grande produção mundial deixa o preço do zinco em situação semelhante ao do alumínio, ambos com baixa oferta no mundo.



## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAHMBHATT, M. & CANUTO, O. 2010. Natural Resources and Development Strategy after the Crisis. Disponível em: <[http://siteresources.worldbank.org/EXTPREMNET/Resources/C5TDAT\\_101-118.pdf](http://siteresources.worldbank.org/EXTPREMNET/Resources/C5TDAT_101-118.pdf)>. Acesso em Mar. 2010.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Relatório N°05: Evolução do Mercado Mineral Mundial a Longo Prazo. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano\\_duo\\_decenal/estudos\\_economia\\_setor\\_mineral/P01\\_RT05\\_Evoluxo\\_do\\_Mercado\\_Mineral\\_Mundial\\_a\\_longo\\_prazo.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/estudos_economia_setor_mineral/P01_RT05_Evoluxo_do_Mercado_Mineral_Mundial_a_longo_prazo.pdf)>.
- . Relatório N°22: Perfil da Mineração de Bauxita Disponível em : <[http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano\\_duo\\_decenal/a\\_mineracao\\_brasileira/P11\\_RT22\\_Perfil\\_da\\_Mineraxo\\_de\\_Bauxita.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_mineracao_brasileira/P11_RT22_Perfil_da_Mineraxo_de_Bauxita.pdf)>.
- . Relatório N°23: Perfil da Mineração de Cobre. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano\\_duo\\_decenal/a\\_mineracao\\_brasileira/P14\\_RT23\\_Perfil\\_da\\_Mineraxo\\_de\\_Cobre.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_mineracao_brasileira/P14_RT23_Perfil_da_Mineraxo_de_Cobre.pdf)>.
- . Relatório N°24: Perfil da Mineração de Níquel. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano\\_duo\\_decenal/a\\_mineracao\\_brasileira/P15\\_RT24\\_Perfil\\_da\\_Mineraxo\\_de\\_Nxquel.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_mineracao_brasileira/P15_RT24_Perfil_da_Mineraxo_de_Nxquel.pdf)>.
- . Relatório N°25: Perfil da Mineração de Zinco. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano\\_duo\\_decenal/a\\_mineracao\\_brasileira/P16\\_RT25\\_Perfil\\_do\\_Minxrio\\_de\\_Zinco.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_mineracao_brasileira/P16_RT25_Perfil_do_Minxrio_de_Zinco.pdf)>.

———. Relatório N°62: Perfil do Alumínio. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano\\_duo\\_decenal/a\\_transformacao\\_mineral\\_no\\_brasil/P37\\_RT62\\_Perfil\\_do\\_Alumxnio.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_transformacao_mineral_no_brasil/P37_RT62_Perfil_do_Alumxnio.pdf)>.

———. Relatório N°63: Perfil do Cobre. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano\\_duo\\_decenal/a\\_transformacao\\_mineral\\_no\\_brasil/P37\\_RT63\\_Perfil\\_do\\_Cobre.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_transformacao_mineral_no_brasil/P37_RT63_Perfil_do_Cobre.pdf)>.

———. Relatório N°64: Perfil do Níquel. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano\\_duo\\_decenal/a\\_transformacao\\_mineral\\_no\\_brasil/P38\\_RT64\\_Perfil\\_do\\_Nxquel.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_transformacao_mineral_no_brasil/P38_RT64_Perfil_do_Nxquel.pdf)>.

———. Relatório N°65: Perfil do Zinco. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano\\_duo\\_decenal/a\\_transformacao\\_mineral\\_no\\_brasil/P39\\_RT65\\_Perfil\\_do\\_Zinco.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_transformacao_mineral_no_brasil/P39_RT65_Perfil_do_Zinco.pdf)>.

CHEN, M.H. Understanding world metals prices - Returns, volatility and diversification. *Resources Policy*. Amsterdam, n. 35, p. 127-140, Dec, 2010.

COELHO, J.M. Notas de Aula. Economia e Planejamento Mineral. Mercado de Cobre. 2009. Disponível em: <<http://www.forum.geologia.ufrj.br>>.

DEZEM, V. Preços dos metais avançam no trimestre. *Valor Econômico*. São Paulo, Abr. 2011. Disponível em: <<http://www.valoronline.com.br/impreso/empresas/102/406731/precos-dos-metais-avancam-no-trimestre>>. Acesso em Mar. 2011.

DURÃO, V.S. Australiana Mirabela investe US\$ 800 mi em níquel no Brasil. *Valor Econômico*. São Paulo, Abr. 2011. Disponível em: <<http://www.valoronline.com.br/online/geral/87/403033/australiana-mirabela-investe-us-800-mi-em-niquel-no-brasil>>. Acesso em Mar. 2011.

DNPM–Departamento Nacional de Produção Mineral. Alumínio. *In: Economia Mineral do Brasil*. Brasília. DNPM/Cidade Gráfica e Editora Ltda. 2009 p. 179-197.

———. Cobre. *In: Economia Mineral do Brasil*. Brasília. DNPM/Cidade Gráfica e Editora Ltda. 2009 p. 216-235.

———. Níquel. *In: Economia Mineral do Brasil*. Brasília. DNPM/Cidade Gráfica e Editora Ltda. 2009 p. 258-273.

———. Zinco. *In: Economia Mineral do Brasil*. Brasília. DNPM/Cidade Gráfica e Editora Ltda. 2009 p. 274-284.

———. Sumário Mineral Brasileiro 1999-2009. Disponível em: <[www.dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br)>. acesso em jan. 2011.

HUMPHREYS, D. The great metals boom: A retrospective. *Resources Policy*. Amsterdam, n. 35, p. 1-13. Dec, 2010.

IAI– International Aluminum Institute 2008. Produção. Disponível em: <<http://www.world-aluminium.org/About+Aluminium/Production>>. Acesso em Dez.2010.

ICSG– International Copper Study Group 2010. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.icsg.org/images/stories/pdfs/table1.pdf>>. Acesso em Dez. 2010.

ILZSG– International Lead and Zinc Study Group 2010. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.ilzsg.org/static/statistics.aspx>>. Acesso em Dez. 2010.

INSG– The International Nickel Study Group 2009. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.insg.org/stats.aspx>>. Acesso em Dez. 2010.

KLUJSZA, M. 2007. A demanda da indústria de alumínio por novas descobertas de bauxita 65 p.

KOTLER, P. Administração de Marketing: A edição do novo milênio. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

LME– London Metal Exchange 2011. LME Aluminum Price Graph. Disponível em: <[http://www.lme.com/aluminium\\_graphs.asp](http://www.lme.com/aluminium_graphs.asp)>. Acesso em Mar. 2011.

———. LME Copper Price Graph. Disponível em:  
<[http://www.lme.com/copper\\_graphs.asp](http://www.lme.com/copper_graphs.asp)> Acesso em Mar. 2011.

———. LME Nickel Price Graph. Disponível em:  
<[http://www.lme.com/nickel\\_graphs.asp](http://www.lme.com/nickel_graphs.asp)>. Acesso em Mar. 2011.

———. LME Zinc Price Graph. Disponível em:  
<[http://www.lme.com/zinc\\_graphs.asp](http://www.lme.com/zinc_graphs.asp)>. Acesso em Mar. 2011.

PORTELA, A. C. M. & SILVA, E. C. Estratégias de Marketing: uma Garantia de Diferenciação da Commodity para os Consumidores. São Paulo. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/12semead/resultado/trabalhosPDF/288.pdf>>.

PRADO, M. C. R. M. A gangorra dólar versus commodities. *Valor Econômico*. São Paulo, Mar. 2010. Disponível em: <<http://www.valoronline.com.br/impresso/opiniao/98/111691/a-gangorra-dolar-versus-commodities>>. Acesso em Nov. 2010.

TOLCIM, Amy C., Mineral Commodity Summaries, (2008), Zinc, p. 190-191. Disponível em: <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/zinc/>>.

UNITED STATES Geological Survey. *Mineral Commodity Summaries* 2000 a 2011. Washington.

XSTRATA– Investor Seminar 2010. Disponível em:

<[http://www.xstrata.com/content/assets/pdf/x\\_speech\\_201012071.en.pdf](http://www.xstrata.com/content/assets/pdf/x_speech_201012071.en.pdf)>.

Acesso em Jan. 2011.

———.NIENABER, P. Xstrata Alloys. p. 14-38. Dec.2010.

———.SARTAIN, C. Xstrata Copper. p. 76-110. Dec.2010.

———.PIERCE, I. Xstrata Nickel. p. 112-144. Dec.2010.

———.ZALDUMBIDE, S. Xstrata Zinc. p. 146-176. Dec.2010

WORLD BANK– 2009. Global Economic Prospects and the Developing Countries.Prospect. Washington, DC: World Bank. Disponível em:

<<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTDECPROSPECTS/EXTGBLPROSPECTS/0,,contentMDK:20675357~menuPK:627723~pagePK:2904583~piPK:2904598~theSitePK:612501,00.html>>.