



CONTRATO Nº 48000.003155/2007-17: DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS PARA  
ELABORAÇÃO DO PLANO DUODECENAL (2010 - 2030) DE GEOLOGIA,  
MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

## **MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME**

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E  
TRANSFORMAÇÃO MINERAL - SGM

## **BANCO MUNDIAL**

BANCO INTERNACIONAL PARA A RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO - BIRD

## **PRODUTO 11**

## **RELATÓRIO TÉCNICO 20**

**Perfil da Mineração do Nióbio**

## **CONSULTOR**

**José Maria Gonçalves de Lima**

## **PROJETO ESTAL**

**PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA**

Março de 2010  
(Versão Revisada)

## Sumário

	Páginas
1. Sumário Executivo	3
2. Conclusões	5
3. Recomendações	7
4. Apresentação	8
5. Propriedades, Usos e Aplicações	8
6. Recursos e Reservas de Nióbio	9
7. Aspectos Econômicos	16
8. Aspectos Tecnológicos	31
9. Aspectos Ambientais	33
10. Certificações	35
11. Cenário Internacional	38
12. Projeções de Demanda 2010-2030	40
13. Necessidades de Investimentos e Empregos x Demanda Projetada 2030	42
14. Relação de Tabelas, Gráficos e Figuras	45
15. Anexos	46
14. Bibliografia	48

## 1. Sumário Executivo

O Brasil detém os maiores recursos e reservas minerais de nióbio, representado pelo minério denominado pirocloro, localizado nos municípios de Araxá e Tapira, no Estado de Minas Gerais, Catalão e Ouidor no Estado de Goiás e em São Gabriel da Cachoeira, no Estado do Amazonas.

Além das expressivas reservas de pirocloro, suficientes para as atuais e futuras necessidades de suprimento, o nióbio ocorre também nos minerais columbita e tantalita, em depósitos localizados no município de Presidente Figueiredo (Rondônia) em formações polímetálicas, juntamente com a cassiterita e outros minerais.

O expressivo potencial das reservas brasileiras de pirocloro - cerca de 98% em termos mundiais - concede ao Brasil posição destacada no cenário internacional, pois além de deter tais recursos é o maior produtor do minério, inclusive sob a forma de concentrado e do principal produto metalúrgico, a liga de ferro – nióbio.

Detentor das principais reservas minerais, o Brasil responde pela quase totalidade da oferta da liga ferro – nióbio, metal e outros compostos. As empresas brasileiras possuem capacidades instaladas para a mineração e metalurgia, suficientes para o atendimento aos atuais níveis da demanda mundial, utilizam modernas tecnologias para a lavra, concentração e metalurgia e realizam investimentos significativos na ampliação e modernização do parque produtivo, como também na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos a base de nióbio, estimulando o aumento, a diversificação e a utilização do nióbio em produtos siderúrgicos e metalúrgicos.

Três empresas brasileiras respondem pela totalidade da produção mineral - Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), empresa pertencente ao Grupo Moreira Salles, localizada no município de Araxá, em Minas Gerais, a Anglo American Brasil Ltda (Mineração Catalão Goiás) no município de Catalão em Goiás - ambas lavram o pirocloro - e por último, a Mineração Taboca (Grupo Paranapanema) no município de Presidente Figueiredo que produz nióbio e tantalita como co-produtos da mineração de cassiterita da mina de Pitinga.

O Brasil, por meio da produção da CBMM, vindo a seguir, com menor participação, as empresas Anglo American e a Mineração Taboca, representa 98% da produção

mundial, vindo a seguir, com insignificantes participações, o Canadá (Niobec) e a Austrália.

As empresas brasileiras, mesmo detendo participação majoritária no mercado mundial quanto à produção mineral, não comercializam o nióbio sob a forma de minério e concentrados, mas sim o principal produto advindo do processamento integrado à metalurgia, a liga de ferro-nióbio e outros produtos como o óxido e metais especiais, proporcionando assim maior agregação de valor nas transações comerciais.

O Brasil, por possuir as principais reservas minerais de nióbio, detém ainda capacidade instalada para a lavra e a concentração do minério, integrada ao complexo minero – metalúrgico das empresas, operando produção suficiente à oferta da liga ferro–nióbio para o atendimento da demanda interna e externa.

A demanda mundial<sup>1</sup> da liga ferro-nióbio varia entre 90.000 e 100.000 toneladas, tendo como principais consumidores os EUA (30%), China (23%), Japão (11%), países do Bloco do NAFTA (26%) e outros países (10%).

A atual capacidade instalada da CBMM é da ordem de 90 mil toneladas para a oferta da liga ferro nióbio, estando previstos investimentos até o ano de 2014 da ordem de US\$ 150 milhões nas plantas das usina de concentração e metalurgia, permitindo atingir uma produção de 120 mil toneladas da liga a partir de 2012 e 150 mil toneladas em 2014.

A Anglo American<sup>2</sup> (Mineração Catalão) investirá US\$ 30 milhões aumentando sua capacidade para 1.700 toneladas. Além dos investimentos estabelecidos por essa duas empresas a Mineração Taboca pretende investir US\$ 73 milhões no projeto minero - metalúrgico integrado do projeto Presidente Figueiredo, o que proporcionará aumento na oferta do nióbio proveniente da rota tecnológica desenvolvida.

Os preços praticados no mercado internacional para o principal produto, a liga ferro-nióbio, podem ser considerados estáveis ao longo dos anos mesmo considerando os efeitos do aumento no consumo e variações de ajuste pela inflação.

Essa estabilidade no comportamento dos preços deve-se em grande parte a política comercial definida pelo principal produtor mundial a CBMM, seguida por outros fornecedores nacionais que mantém com clientes contratos de longo prazo com garantias

---

<sup>1</sup> Dados divulgados pela IAMGOLD, referentes aos anos de 2007 e 2009

<sup>2</sup> Os investimentos realizados pela Anglo American Brasil referem-se ao reaproveitamento do nióbio contido nos processos industriais da Copebrás.

de preços competitivos e estímulos ao aumento do consumo e a ampliação de novos usos do nióbio, oferecendo preços atrativos em comparações aos produtos substitutos.

As projeções para o consumo do nióbio restringiram-se ao principal produto, a liga ferro-nióbio, tendo em vista que as empresas produtoras atuam de forma integrada, praticamente sem registrar comercialização, tanto no mercado interno como externo do minério e concentrado. A metodologia utilizada para as projeções via modelo explicativo da função consumo<sup>3</sup> apontou uma demanda da liga ferro nióbio da ordem de 85 mil t para 2010 e de 188 t para 2030, o que corresponderiam a 140 mil t e 308 mil t respectivamente de produção do minério concentrado de nióbio, necessária ao atendimento da demanda prevista para esses anos.

Considerando os valores projetados, a necessidade de investimentos para o atendimento da demanda global do nióbio - mercado interno e externo - são respectivamente da ordem de US\$ 81,4 milhões para 2010 e de US\$ 1.374 milhões para 2030 considerando-se um cenário normal para o comportamento do mercado do nióbio.

Os investimentos projetados para a mineração com vistas à ampliação, proporcionam uma expectativa de 2.800 novos empregos gerados para 2010 e de 9.800 para 2030.

## **2. Conclusões**

As reservas minerais de nióbio (pirocloro) são consideradas suficientes quando cotejadas com os níveis de demanda, mesmo projetando-se um crescimento exponencial do consumo mundial para um futuro distante. A atual demanda para o nióbio no mercado internacional representa menos de 0,5% das reservas até então identificadas, sem considerar-se o expressivo depósito em São Gabriel da Cachoeira no Estado do Amazonas.

Quanto a capacidade instalada para a produção do concentrado assim como para a elaboração da liga ferro-nióbio, as atuais unidades industriais tanto para mineração e metalurgia, localizadas no Brasil, Canadá e em implantação no Zaire e Malawi, são suficientes no médio prazo para uma oferta aos níveis das atuais necessidades do mercado mundial.

---

<sup>3</sup> O modelo econométrico utilizado para a projeção da demanda da liga ferro-nióbio, considerou como variáveis explicativas o comportamento do PIB e as cotações de preços ao longo da série histórica 1979 – 2008, considerando como confiável face aos resultados do teste F e de DW. As taxas geométricas médias dos valores ajustados pela função apresentam-se compatíveis à demanda esperada.

O Brasil deverá manter e possivelmente ampliar sua participação na oferta externa em face da redução na produção da liga ferro-nióbio em países como o Japão e da Europa Ocidental. Tal perspectiva dependerá, no entanto, do comportamento da oferta e dos preços das ligas substitutas assim como da política de comercialização adotada pela CBMM.

O uso do nióbio na elaboração de aços especiais e na fabricação de ligas com outros metais tem crescido em média 7% ao ano, taxa superior à própria produção mundial de aço, o que caracteriza uma tendência das siderúrgicas em cada vez mais vir a ampliar e diversificar a utilização do nióbio na fabricação dos aços especiais em resposta à demanda dos tradicionais setores consumidores.

A demanda para o nióbio deverá concentrar-se na China, EUA, Japão e Europa Ocidental. A China deverá nos próximos anos exercer forte liderança na demanda mundial face às taxas de crescimento e dos maciços investimentos em infra-estrutura básica.

Brasil e a Índia deverão a ampliar sua participação no mercado, tendo em vista suas perspectivas de crescimento econômico, principalmente em setores de infra-estrutura básica, intensivos consumidores de aço. O consumo per capita nestes países continua, no entanto, abaixo dos níveis observados para as nações desenvolvidas.

O mercado pelo lado da oferta se caracteriza pela verticalização das empresas produtoras disponibilizando aos seus consumidores ligas de ferro-nióbio, óxidos e ligas especiais, com forte predominância da CBMM. Às transações comerciais entre produtores e consumidores se dá por meio de contratos de longo prazo, assegurando assim aos clientes estabilidade no fornecimento e preços, o que tem sido ao longo dos anos uma característica comercial do mercado para o nióbio.

A demanda para o nióbio continuará crescente principalmente a partir de 2010, apesar dos efeitos da crise econômica em meados de 2008 no EUA, Europa e Japão, com repercussões ainda em 2009, proporcionando redução na taxa de crescimento do PIB e, por conseguinte, com diminuição na produção mundial de aço, setor determinante para o comportamento do consumo do nióbio. Segundo a IMAGOLD, a taxa prevista para a demanda do nióbio no mercado mundial será em média da ordem de 15% ao ano, mas que deve observada com cautela face à lenta recuperação econômica dos países desenvolvidos.

A demanda da liga ferro-nióbio deverá permanecer estabilizada nos próximos anos principalmente em decorrência do próprio contexto do estágio do consumo do aço nas

nações desenvolvidas, onde não se espera que mudanças estruturais provoquem substanciais aumentos na demanda, mas apenas alterações na composição setorial do consumo onde o segmento como o da indústria automobilística aumente sua posição no consumo.

As dificuldades econômicas em países como os EUA, Japão e alguns da Europa, repercutem no desempenho do setor metalúrgico mundial, incluindo o setor de ferro – ligas, deverão manter-se ainda durante o ano de 2010 e 2011, o que poderá afetar os preços das ligas ferrosas e em decorrência a própria estabilidade das indústrias produtoras. Sob este aspecto, a estabilidade dos preços da liga ferro-nióbio pode ser afetada, proporcionando as empresas concorrentes de produtos substitutos vir a ampliar seu grau de concorrência.

Apesar das pesquisas tecnológicas desenvolvidas visando à ampliação e diversificação do nióbio sob a forma de ligas, superligas e outros compostos, sua utilização continuará por muitos anos atrelada a indústria siderúrgica na elaboração de aços microligados e outros aços especiais.

Assim, o desempenho e o desenvolvimento da siderurgia mundial nortearão o aproveitamento econômico do nióbio, notadamente do seu principal produto a liga ferro-nióbio.

### **3. Recomendações**

A privilegiada posição do Brasil no cenário internacional como detentor da quase totalidade dos recursos e reservas, maior produtor e exportador, destaca a importância para o país de adoção de políticas de incentivos comerciais objetivando a disseminação e ampliação do uso do nióbio concorrendo para o aumento do comércio exterior.

Merece atenção sendo estratégica para a liderança do Brasil no mercado internacional, o desenvolvimento de estudos objetivando o aproveitamento econômico do depósito de nióbio no município de Uaupés, em que pese as atuais reservas minerais em exploração no país serem suficientes para a manutenção dos atuais e futuros níveis de demanda no mercado internacional.

A possibilidade de exploração das reservas de pirocloro de Sete Lagos, (São Gabriel da Cachoeira), asseguraria aos países consumidores tranquilidade quanto à disponibilidade e reduziria a característica do contexto monopolístico da oferta do nióbio.

Promover pesquisas tecnológicas objetivando ampliar a utilização do nióbio pelas indústrias siderúrgica e metalúrgica, fomentar o desenvolvimento de novos produtos e

compostos para uso em setores de equipamentos médicos, metais especiais, óticos, indústria aeronáutica, aeroespacial, automobilística e de tecnologias avançadas.

#### **4. Apresentação**

O presente estudo tem como objetivo elaborar um diagnóstico sobre o contexto da mineração do nióbio no Brasil, identificando os recursos e o potencial mineral, a estrutura da indústria, analisando o mercado nacional e as oportunidades no mercado internacional, o estágio tecnológico, as características e utilizações dos produtos a base do metal nióbio, permitindo oferecer suporte ao Ministério das Minas e Energia para estabelecer prioridades e definir políticas públicas para a ação setorial do governo.

A partir da análise do contexto da mineração e da siderurgia do nióbio, considerando os aspectos de mercado - setores produtivos e consumidores e fatores técnicos e tecnológicos - entre outros aspectos, o relatório procura identificar oportunidades e sinergias, desafios, ameaças e obstáculos, tanto do lado do suprimento quanto do lado da demanda, tendo em vista o horizonte 2010-2030 e estabelecendo cenários quanto às necessidades de investimentos e empregos de forma a atender a demanda do metal.

#### **5. Propriedades, Usos e Aplicações.**

O nióbio, metal refratário de cor prateada-clara, dúctil, de número atômico 41, tem sido largamente aplicado na engenharia moderna. Seu uso tem aumentado aceleradamente. As razões para sua crescente aceitação baseiam-se em três importantes fatores: versatilidade, vantagens econômicas e disponibilidade de suprimento no longo prazo. O nióbio é um elemento químico de transição, usado principalmente em ligas de aço para a produção de tubos condutores de fluidos.

O metal é empregado na fabricação de alguns aços inoxidáveis e em outras ligas de metais não ferrosos. Estas ligas, devido à resistência proporcionada pela adição do nióbio, são geralmente utilizadas para a fabricação de tubos transportadores de água, gás e petróleo a longas distâncias.

O nióbio é versátil, seus usos atuais incluem desde sua composição na fabricação de aços estruturais e aços para indústria automotiva e até materiais para motores a jato e



turbinas a gás. Encontra ainda importantes aplicações em ligas metálicas para indústrias químicas, em aços inoxidáveis e em uma variedade de materiais resistentes ao calor e à corrosão.

São amplas suas perspectivas quanto às novas aplicações do nióbio, variando de aços-ferramentas até ligas supercondutoras e compostos inter-metálicos. Em muitos casos, a quantidade de nióbio necessária para produzir melhorias significativas nas propriedades mecânicas do produto é mínima. Um bom exemplo é a fabricação dos aços de Alta Resistência e Baixa Liga (ARBL). Os aços microligados, assim denominados, formam um grupo de ARBL, onde elementos de liga além do carbono, manganês e silício estão presentes em teores típicos inferiores a 1% cada, e o nióbio é adicionado em quantidades que variam de 0,01 a 0,10%. Contribui para esses fatores o preço de mercado para o ferro-nióbio, pois o mesmo ao longo dos anos tem permanecido competitivo em comparação aos outros elementos de liga mais comuns, fazendo com que o nióbio seja um dos aditivos mais econômicos para uso pelas indústrias siderúrgicas e outros.

Entre suas características destacam-se os valores elevados da razão resistência mecânica/peso que economizam matérias-primas, permitindo a utilização de seções mais leves. O emprego dos aços ARBL microligados na indústria automobilística está aumentando rapidamente por permitir redução no peso do veículo, e, com isso, economia de combustível e aumento da segurança.

Os principais produtos de nióbio de interesse industrial são atualmente, o ferro-nióbio, o pentóxido de nióbio, as ligas grau vácuo e o nióbio metálico. O ferro-nióbio, é uma ferro liga utilizada para adicionar nióbio aos aços. A liga ferro-nióbio geralmente com um teor médio de 66% de Nb, responde por cerca de 90% do consumo do elemento ao redor do mundo. Seu consumo é fortemente influenciado por projetos associados à construção de gasodutos e oleodutos.

## **6. Recursos e Reservas de Nióbio**

Segundo o United States Geological Survey (USGS), os recursos globais identificados de nióbio, sob o conceito de *reserve base*, alcançam 3 milhões t de nióbio. Esses recursos estão concentrados no Brasil (86,7%), seguindo a Austrália (10,7%) e o Canadá (3,1%). O USGS considera que os recursos mundiais conhecidos são mais do que suficientes para atender as necessidades mundiais no longo prazo. Em termos de

reservas<sup>4</sup>, o total estimado é reduzido para 2.700.000 t e a participação do Brasil passa para 96,3%. A Tabela 1 apresenta o perfil das reservas por países<sup>5</sup>.

**Tabela 1 – Perfil das Reservas Globais de Nióbio - 2007**

PAÍSES	RESERVAS (t)	RESERVAS BASE (t)
BRASIL	2.600.000	2.600.000
AUSTRÁLIA	21.000	320.000
CANADÁ	62.000	92.000
<b>TOTAL</b>	<b>2.700.000</b>	<b>3.000.000</b>

Fonte: USGS - 2008

O principal minério de nióbio no mundo, denominado pirocloro, ocorre em depósitos carbonatados e representa a quase totalidade das reservas e recursos identificados.

Segundo o United States Geological Survey (USGS), os Estados Unidos possuem cerca de 150.000 toneladas de recursos em depósitos identificados que são considerados não econômicos com base nos preços vigentes em 2008.

A Tabela 2 reúne informações sobre alguns dos principais depósitos conhecidos de pirocloro localizados fora do Brasil.

**Tabela 2 – Depósitos de Nióbio Selecionados**

PROJETOS	PAÍSES	RECURSOS	SITUAÇÃO
Mabounié	Gabão	360Mt@1,02% Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 40Mt@2,50% Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Baixa recuperação; CAPEX elevado; Não econômico
Niocan	Canadá	11Mt@0,63% Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Aguarda licença ambiental desde 2001
Luesche	Congo	11M t @ 0,63% Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Operação paralisada

Fonte: IAMGOLD

:

Merece destaque o projeto Kanyika localizado no Malawi. Trata-se de um depósito polimetálico – urânio, tântalo, zircônio e nióbio - em estágio avançado de exploração que, em meados de 2008, detinha recursos inferidos (padrão JORC) de 56 milhões de toneladas. Apesar da sua natureza polimetálica, a expectativa é de que cerca de 90% da receita operacional do projeto seja derivada do aproveitamento de nióbio. Em março de 2008, os recursos inferidos alcançavam 56 milhões de toneladas, segundo o padrão

<sup>4</sup> Referem-se as reservas medidas + reservas indicadas.

<sup>5</sup> O Perfil das Reservas Globais de Nióbio em 2007 é apresentado pelo USGS ( Mineral Commodity Summaries)

JORC. O projeto original (março de 2008) previa a preparação de um estudo de viabilidade em 2009 e a produção para o começo de 2011. O estudo básico realizado em junho de 2008 contemplava um produção de 3.500 t/a e vida útil ao redor de 20 anos.

Em se tratando do Brasil, os recursos e reservas<sup>6</sup> de nióbio estão concentrados nos seguintes estados: Minas Gerais (75%), no município de Araxá; Amazonas (23%), no município de São Gabriel da Cachoeira; Goiás (2%), nos municípios de Catalão e Ouidor. Em termos geológicos, esses depósitos estão associados ao Complexo Carbonático-Alcalino. Uma feição geológica marcante é o elevado grau de intemperismo caracterizado por raras aparições em rochas frescas. A Tabela 3 apresenta as reservas brasileiras de nióbio. A Tabela 4 apresenta o perfil dessas reservas por UF.

### Figura 1 - Localização das Reservas de Pirocloro – Araxá - Minas Gerais

the quartzites. The complex has magnetic and radioactive anomalies, especially at the center.



Figure 1: The location of Araxá City, Minas Gerais state, Brazil

<sup>6</sup> Dados citados no Sumário Mineral do DNPM

**Tabela 3 - Reservas Mundiais de Nióbio – 1999 e 2007**

PAÍSES	1999 ( t )	2007 ( t )
<b>Brasil</b>	<b>3.944.000</b>	<b>4.131.738</b>
<b>Canadá</b>	<b>400.000</b>	<b>62.000</b>
<b>Austrália</b>	<b>-----</b>	<b>21.000</b>
<b>Nigéria</b>	<b>50.000</b>	<b>-----</b>
<b>Moçambique</b>	<b>90.000</b>	<b>-----</b>
<b>TOTAL</b>	<b>4.484.000</b>	<b>4.214.738</b>

Fontes: DNPM – Sumário Mineral Brasileiro 1999 e 2007 e USGS (Mineral Commodity Summaries)

Segundo o DNPM<sup>7</sup>, o Brasil detém 98% das reservas mundiais, seguido pelo Canadá, com 1,5% e a Austrália com 0,5%. No balanço das reservas dos principais países o Brasil ampliou suas reservas em 4,8% enquanto o Canadá apresentou decréscimo de 84%, mas mantendo-se como o segundo país detentor das reservas mundiais. É importante salientar que o quadro acima compreende as reservas medidas mais indicadas e diferem dos números apresentados pelo USGS para a definição de *reserve base*, conforme apresentadas na tabela 1.

**Tabela 4 – Reservas Brasileiras de Nióbio - 2005**

UNIDADES DA FEDERAÇÃO/ MUNICÍPIOS	RESERVAS (1)				Lavrável	
	Medida		Indicada	Pré-indicada	Minério	Contido
	Minério	Contido Kg Nb2O5	Contido Kg Nb2O5	Contido Kg Nb2O5		
<b>NIÓBIO</b>		2.893.722 t	1.647.739 t	5.915.154,3800 t		435.533.113 t
<b>NIÓBIO (COLUMB/TANTAL)-PRIM.</b>	149.588.568 t	312.760 Kg	449.800 Kg	-	188.135.184 t	431.204.123 Kg
<b>NIÓBIO (COLUMB/TANTAL)-SEC.</b>	8.099.399 m³	1.909 Kg	-	28 Kg	7.094.429 m³	1.671.081 Kg
<b>NIÓBIO (PIROCLORO)</b>	170.178.042 t	2.579.053 t	1.197.939 t	5.915.127 t	175.301.410 t	2.657.908 t
<b>AMAZONAS</b>		313.854	455.819	79.767		432.298
<b>GOIÁS</b>		13.340	78.855	22.700		92.196
<b>MINAS GERAIS</b>		2.564.619	1.113.064	5.812.660		2.564.619
<b>RONDÔNIA</b>		1.909	-	-		1.671

Fonte: AMB, 2006

<sup>7</sup> Sumário Mineral Brasileiro, DNPM. Ano 2008

**Tabela 5 – Perfil das Reservas por UF - 2005**

UNIDADES DA FEDERAÇÃO/ MUNICÍPIOS	RESERVAS (1)				Lavrável	
	Medida		Indicada	Inferida	Minério	Contido Kg Nb2O5
	Minério	Contido Kg Nb2O5	Contido Kg Nb2O5	Contido Kg Nb2O5		
<b>NIÓBIO (COLUMB/TANTAL)-PRIM.</b>	149.588.568 t	312.760.219 Kg	449.800.000 Kg	-	188.135.184 t	431.204.123 Kg
<b>AMAZONAS</b>	148.933.438 t	312.760.219 Kg	449.800.000 Kg	-	187.480.054 t	431.204.123 Kg
Presidente Figueiredo	148.933.438	312.760.219	449.800.000	-	187.480.054	431.204.123
<b>MINAS GERAIS</b>	655.130 t	-	-	-	655.130 t	-
Araçuaí	6	-	-	-	6	-
Nazareno	655.124	-	-	-	655.124	-
<b>NIÓBIO (COLUMB/TANTAL)-SEC.</b>	15.388.858 m³	1.909.034 Kg	-	28 Kg	13.479.415 m³	1.671.081 Kg
<b>BAHIA</b>	-	-	-	28 Kg	-	-
Itambé	-	-	-	28	-	-
<b>RONDÔNIA</b>	15.388.858 m³	1.909.034 Kg	-	-	13.479.415 m³	1.671.081 Kg
Ariquemes	3.800.000	950.000	-	-	2.470.000	760.000
Jamari	11.588.858	959.034	-	-	11.009.415	911.081
<b>NIÓBIO (PIROCLORO)</b>	170.178.042 t	2.579.053 t	1.197.939 t	5.915.127 t	175.301.410 t	2.657.908 t
<b>AMAZONAS</b>	38.376.000 t	1.094 t	6.019 t	79.767 t	38.376.000 t	1.094 t
São Gabriel da Cachoeira	38.376.000	1.094	6.019	79.767	38.376.000	1.094
<b>GOIÁS</b>	4.441.191 t	13.340 t	78.855 t	22.700 t	9.564.559 t	92.196 t
Catalão	594.496	10.181	78.855	22.700	5.717.864	89.037
Ouvidor	3.846.695	3.159	-	-	3.846.695	3.159
<b>MINAS GERAIS</b>	127.360.851 t	2.564.619 t	1.113.064 t	5.812.660 t	127.360.851 t	2.564.619 t
Araxá	105.770.851	2.564.571	1.113.064	5.812.660	105.770.851	2.564.571
Tapira	21.590.000	48	-	-	21.590.000	48

(1) Consulte os Apêndices A1 e A2.

Fonte: AMB, 2006

**Tabela 6 - Reservas Brasileiras de Nióbio – 2005**

Unit.: t

Minério/Município/Estado	Reservas Medida	Contida (Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Indicada (Contida)	Inferida (Contida)
Pirocloro/São Gabriel Cachoeira (AM)	38.376.000	1.094	6.019	79.767
Pirocloro/Araxá (MG)	105.770.851	2.564.571	1.13.064	5.812.660
Pirocloro/Tapira (MG)	21.590.000	48	-	-
Pirocloro/Catalão (GO)	594.496	10.181	78.885	22.700
Pirocloro/Ouvidor (GO)	3.846.695	3.159	-	-
<b>Total Reservas Piroclo</b>	<b>170.178.042</b>	<b>2.580.962</b>		
Colombita – Tantalita/Ariquemes (RO)	3.800.000 (m <sup>3</sup> )	950.000 (kg)	-	-
Columbita – Tantalita/Jamari (RO)	11.588.858 (m <sup>3</sup> )	959.034 (kg)	-	-

Fonte: AMB – 2006 DNPM

**Figura 2 – Depósitos Seleccionados de Nióbio**



Fonte: CPRM

**Depósitos:**

- 1 – Barreiro (Araxá);**
- 2 – Tapira;**
- 3 – Catalão;**
- 4 – Seis Lagos**

Com referência ao depósito mineral denominado **Barreiro** (Complexo Araxá - pirocloro), localizado cerca de 60km ao sul da cidade de Araxá nas coordenadas: Latitude: 19°38'S e Longitude: 46°56'W, a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), responsável pela exploração industrial e comercial, lava o minério desse depósito, cujos direitos minerários pertencem a CODEMIG – Companhia de Desenvolvimento do Estado de Minas Gerais. Descoberto em meados da década de 1950, o depósito compreende um corpo mineralizado de rochas alcalino-carbonatadas que formam uma estrutura em domo com 4 km de diâmetro.

As reservas da CBMM alcançam 433 milhões de toneladas de minério intemperizado, com teor médio de 2,5% de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

**Catalão** - no Estado de Goiás, a empresa Anglo American Brasil Ltda, subsidiária da Anglo American plc e proprietária da mineração Catalão, detém uma reserva lavrável de 7,3 milhões de toneladas com teor médio de 1,22% Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. O depósito de Catalão está localizado a cerca de 20 km da cidade de Catalão nas coordenadas: Latitude: 18°8'S e Longitude: 47°48'W.

**Seis Lagos** - o depósito de nióbio do Morro Seis Lagos está situado no município de São Gabriel da Cachoeira, a noroeste do Estado do Amazonas, próximo à fronteira do Brasil com a Colômbia e Venezuela. O depósito foi descoberto pela CPRM em 1975. Segundo estimativas preliminares, atualizados em 2008, os recursos totais alcançam cerca de 2,9 bilhões de toneladas com teor médio de 2,81% de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Os resultados analíticos obtidos pela CPRM/SGB, englobando as atividades de prospecção geoquímica e sondagem além da prospecção geofísica, apresentaram o seguinte perfil mineralógico:

Fe – de 61,3% a 3,4% com média de 39,5%;  
Mn – de 46,8% a 0,02%, com média de 10,32%;  
SiO<sub>2</sub> - de 5,7% a 0,2%, com média de 1,9%;  
S – de 1,8% a 0,01%, com média de 0,42%;  
P – de 0,64% a 0,01%, com média 0,19%;  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – de 38,1% a 0,8%, com média de 8,5%;  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – de 0,23% a 0,03% com média de 0,11%;  
Umidade – de 2,5% a 0,2% com média de 1,26% ;  
As análises semi-quantitativas indicaram:  
Nb – de 2% a 0,3%, com média de 1,07%; e  
Zn – de 0,6% a 0,1%, com média de 0,26%.

Destaque-se que concentrados de bateia amostrados nos arredores do depósito revelaram a presença dos seguintes minerais: titânio, monazita, xenotímio, granada epitado e óxido de ferro. Por outro lado, merece registro que a área do depósito está integralmente inserida em duas unidades de conservação, a saber:



- Parque Nacional do Pico da Neblina (Decreto-Executivo nº 83550 de 05.06.79 conforme mapa do IBGE/199; e a
- Reserva Biológica Estadual do Morro de Seis Lagos (Decreto nº 12.836 de 09.03.90, publicada no DOU de 09.03.90)”.

**Tabela 7 – Reservas de Nióbio (Pirocloro - Depósito de Seis Lagos) - 2008**

<b>RESERVAS</b>	<b>MINÉRIO (t)</b>	<b>Teor Médio Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Contido (t)</b>
<b>Medida</b>	<b>38.376.000</b>	<b>2,85</b>	<b>1.093.716</b>
<b>Indicada</b>	<b>200.640.000</b>	<b>2,40</b>	<b>4.815.360</b>
<b>Inferida</b>	<b>2.658.892.800</b>	<b>2,84</b>	<b>75.512.555</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2.897.908.800</b>	<b>2,81</b>	<b>81.431.237</b>

Fonte: CPRM/SGB

Apesar dos dados conflitantes quanto aos números das reservas brasileiras face à diversificação de fontes e metodologia de aferição, as reservas brasileiras são suficientes para o atendimento da demanda mundial. O desafio para a mineração do nióbio no Brasil não se caracteriza pela escassez ou ausência de recursos mas, aos atuais níveis das capacidades instaladas das empresas produtoras para um consumo no médio prazo previsto para taxas crescentes de crescimento.

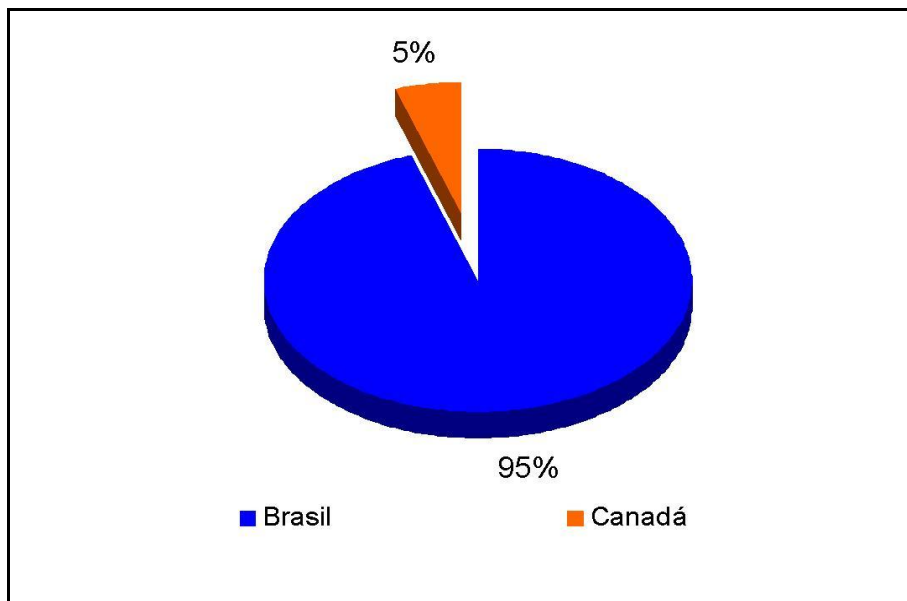
## **7. Aspectos Econômicos**

### **7.1 Produção Mundial de Nióbio**

Segundo a empresa IAMGOLD, em 2008 a produção mundial de ferro-nióbio alcançou 86.095 t e a produção de nióbio 68.000 t de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. As estimativas do USGS são mais conservadoras e apontam uma produção de nióbio de 60.000 t de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. No plano mundial, as principais fontes de suprimento de nióbio estão localizadas no Brasil (minas do Barreiro e Catalão) e no Canadá (Niobec) da empresa IAMGOLD. Essas operações respondem por cerca de 85% da produção mundial.

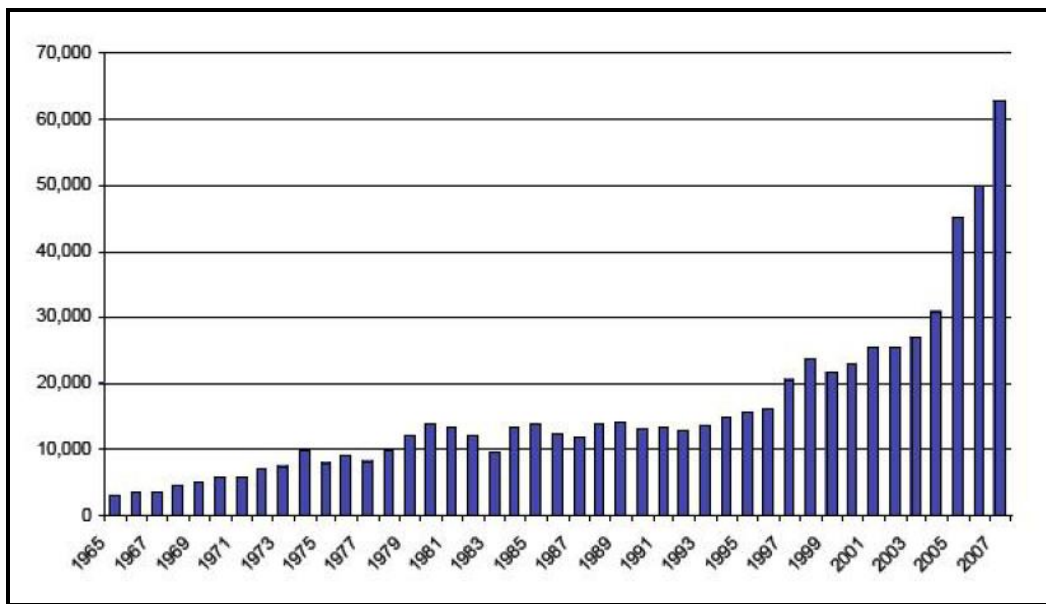


**Figura 3 – Perfil da Produção Mundial**



Fonte: USGS

**Figura 4 – Produção Mundial de Nióbio: 1965-2007**



Fonte: Globe Metals & Mining

A maior parte da produção mundial é comercializada sob a forma de ferro-nióbio. A seguir, são discriminadas as contribuições de cada um desses complexos no suprimento global do metal, a saber:

- **CBMM (Barreiro)**
  - ✓ Ferro-nióbio: 72.000 t
  - ✓ Nióbio: 51.720 t (Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
- **Anglo American Brasil (Catalão)**
  - ✓ Ferro-nióbio: 7.580 t
  - ✓ Nióbio: 5.000 t (Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
- **IAMGOLD (Niobec)**
  - ✓ Ferro-nióbio: 6.515 t
  - ✓ Nióbio: 4.300 t (Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

**Tabela 8 – Principais Minas de Nóbio - 2007**

<b>Discriminação</b>	<b>CBMM</b>	<b>Anglo American</b>	<b>Niobec</b>
<b>Localização</b>	<b>Araxás, MG, Brasil</b>	<b>Catalão, GO, Brasil</b>	<b>Chicoutimi, QB, Canadá</b>
<b>Reservas (mil t)</b>	<b>+ 500.000</b>	<b>18.000</b>	<b>20.000</b>
<b>Teores (% Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	<b>2,5</b>	<b>1,2</b>	<b>0,65</b>
<b>Mineração</b>	<b>Céu Aberto</b>	<b>Céu Aberto</b>	<b>Subterrânea</b>
<b>Cap. Instalada (t/a de FeNb)</b>	<b>90.000</b>	<b>6.700</b>	<b>6.800</b>
<b>Vida Útil da Mina</b>	<b>+400</b>	<b>+20</b>	<b>+18</b>
<b>Produtos</b>	<b>FeNb standard; FeNiNb vacuum grade e Nb metal</b>	<b>FeNb standard</b>	<b>FeNb standard</b>
<b>Comentários</b>	<b>Projeto de expansão p/ 150.000 t/a FeNb em 2013</b>		<b>Projeto de expansão p/ 8.500 t/a FeNb em 2011</b>

Fonte: IAMGOLD

## 7.2 Produção Brasileira de Nióbio

O Brasil se constitui o maior produtor mundial de minério de nióbio, com produção em 2008 da ordem de cerca de 86.000 toneladas de concentrado, respondendo por 96% da produção mundial. Até 2008, a produção nacional manteve-se com tendência sempre crescente, passando de 35.458t em 2000 para 86.000t em 2008. Esse crescimento é explicado pela demanda da liga ferro-nióbio, refletindo o crescimento extraordinário da produção de aço em resposta ao crescimento econômico dos países industrializados, principalmente a China.

No Brasil duas empresas completam ciclo da produção do minério e das ligas de nióbio, que são a CBMM, em Araxá, Minas Gerais e a Mineração Catalão Goiás.

Entre 2000 e 2008 a produção brasileira representou em média 92 % da produção mundial o que caracteriza a posição de liderança absoluta do país.

A CBMM, por meio da sua subsidiária a Companhia Mineira do Pirocloro do Araxá, (MG), responde por 61%, seguindo-se a Anglo American Brasil Ltda, (GO), (21%) e a Mineração Taboca S.A, (Paranapanema – AM) com 13% e outros pequenos produtores com 5%.

Segundo o Sumário Mineral Brasileiro<sup>8</sup>, a CBMM produziu em 2007, 74,6 mil toneladas de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> contido no concentrado e 47,7 mil t de Nb contido na liga ferro-nióbio e 2,9 mil t de óxido de nióbio de alta pureza. A empresa detém capacidade para a produção de 4 milhões de toneladas/ano de minério de pirocloro, 150 mil t/ano de concentrado de nióbio, 60 mil t/ano de ferro nióbio e 4,2 mil t/ano para o óxido de alta pureza.

Observando os dados apresentados na publicação Economia Mineral do Brasil, do DNPM, a produção em 2008 do nióbio contido no concentrado foi de 60.692 t, 3.812 t de óxido e 53.839 t de nióbio contido na liga ferro nióbio;

A Anglo American Brasil Ltda possui capacidade operacional na usina de concentração para tratamento de 876 mil t/ano de minério, produção de 7,2 mil t/ano de concentrado de pirocloro e produção de 7,5 mil t/ano para a liga ferro nióbio.

---

<sup>8</sup> Sumário Mineral Brasileiro, ed. 2008; Nióbio, autor Rui Fernandes P. Júnior.

**Tabela 9 - Produção Brasileira x Produção Mundial - Nióbio – 2000 - 2008**

ANOS	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>BRASIL</b>	35.458	38.796	40,379	38.058	39.149	58.009	68.850	81.000	86.000
<b>MUNDO</b>	38.058	42.396	44.279	41.858	43.249	61.709	72.500	85.000	89.000

Fonte: IBRAM

Notas: Refere-se à produção de pirocloro e columbita  
2007 e 2008 dados preliminares

**Tabela 10 - Quantidade e Valor da Produção Mineral Comercializada:  
2005**

GRUPO / SUBSTÂNCIA / UF	BRUTA		BENEFICIADA		VALOR Total (R\$)
	Quantidade	Valor (R\$)	Quantidade	Valor (R\$)	
<b>Nióbio</b>	-	-	58.009 t	107.294.894	107.294.894
<b>Nióbio (Columb/Tantal)-Prim.</b>	-	-	1.537.094 Kg	12.661.930	12.661.930
AM	-	-	1.537.094	12.661.930	12.661.930
<b>Nióbio (Columb/Tantal)-Sec.</b>	-	-	449.471 Kg	5.855.762	5.855.762
RO	-	-	449.471	5.855.762	5.855.762
<b>Nióbio (Pirocloro)</b>	-	-	56.023 t	88.777.202	88.777.202
GO	-	-	6.136	22.846.865	22.846.865
MG	-	-	49.887	65.930.337	65.930.337

(\*) Quantidade e valor da produção vendida, consumida ou transferida para industrialização.  
Consulte os Apêndices A1, A3 e E.

Fonte: DNPM

**Tabela 11 – Principais Empresas Produtoras de Nióbio - 2005**

EMPRESAS	Estados	Participação (%)
<b>1. Companhia Mineradora de Pirocloro de Araxá</b>	<b>MG</b>	<b>60,72</b>
<b>2. Anglo American Brasil Ltda</b>	<b>GO</b>	<b>21,04</b>
<b>3. Mineração Taboca S.A</b>	<b>AM</b>	<b>12,85</b>
<b>4. Cooperativa Garimpeiros Rondônia Ltda</b>	<b>RO</b>	<b>5,39</b>

Fonte: DNPM - AMB

A CBMM – Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, sediada em Araxá, Minas Gerais, é uma empresa dedicada ao processamento, à industrialização, ao desenvolvimento do mercado e à comercialização de produtos de nióbio e é a única produtora presente em todos os segmentos do mercado. Atende totalmente à demanda nacional e também exporta seus produtos para mais de 50 países.

Possui os seguintes escritórios comerciais:

- CBMM Europe Br (Amsterdan)
- CBMM Ásia Pte (Cingapura)
- Reference Metals Company Inc (Pittsburgh)

Uma conta de participação nos lucros entre a CODEMIG – Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais, detentora dos direitos minerários relativos aos depósitos de pirocloro em Araxá – e a CBMM, garante a exploração racional do depósito de nióbio. O contrato assegura destinar 25% da participação nos lucros operacionais da CBMM ao Governo do Estado de Minas Gerais.

**Tabela 12 - Produção e Consumo de Nióbio - Brasil - 1978/2008 (t)**

ANOS	PRODUÇÃO <sup>1</sup> Concentrado	PRODUÇÃO <sup>2</sup> Ferro – Liga	CONSUMO <sup>3</sup> Brasil Fe-Nb	EXPORTAÇÃO <sup>4</sup> Fe - Nb	PREÇOS <sup>5</sup> Fe - Nb
1978	10.362	6.663	240	7.053	9.615,00
1979	16.050	9.043	519	8.311	8.822,00
1980	17.115	11.395	1.930	9.468	11.538,00
1981	16.289	9.511	92	9.452	11.794,00
1982	10.619	7.479	307	7.173	13.310,00
1983	9.249	6.282	266	6.016	11.162,00
1984	16.689	10.379	1.788	8.951	10.531,00
1985	17.665	11.489	2.209	9.311	10.461,00
1986	17.267	11.304	3.288	8.016	10.510,00
1987	10.263	7.072	-123	7.195	10.488,00
1988	20.275	12.419	3.166	9.277	11.034,00
1989	15.787	10.646	-5.830	10.397	7.866,00
1990	17.648	10.818	1.990	8.800	8.354,00
1991	18.292	10.598	2.347	8.812	12.529,00
1992	17.807	8.811	1.242	10.321	12.472,00
1993	13.640	11.705	-56	8.805	12.803,00
1994	18.950	16.614	508	11.353	12.646,00
1995	18.797	15.526	-834	12.981	12.384,00
1996	19.621	13.989	1.033	12.737	13.142,00
1997	25.688	16.559	2.734	15.400	13.458,00
1998	33.795	20.132	2.012	17.802	17.052,00
1999	31.352	18.562	2.045	17.186	13.313,00
2000	31.190	17.783	811	18.057	13.333,00
2001	39.039	24.317	6.525	18.376	13.197,00
2002	39.520	23.692	8.963	20.204	12.902,00
2003	36.992	24.247	6.275	21.776	12.578,87
2004	34.016	23.311	5.024	35.767	12.376,57
2005	56.023	38.100	4.094	51.672	13.501,65
2006	68.850	42.826	2.436	59.345	13.512,15
2007	81.922	46.589	4.928	71.856	22.764,11
2008	82.000 (p)	47.000 (p)	3.750	72.771	22.764,00

Fontes: (1) DNPM (AMB); (2) (3) ABRAFE; (4) MDIC (Sistema Alice) (5) Preços Export.

Nota: Produção do concentrado expresso em Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e da liga em Nb.: (p) preliminar

### **7.3. Consumo Interno de Nióbio**

O Brasil nos últimos anos apresenta consumo de nióbio variando entre 4 a 5 mil t/ano, representado quase integralmente pela liga ferro-nióbio, pelas empresas siderúrgicas que utiliza a liga como insumo para a produção de aços especiais. A tabela 10 apresenta o consumo brasileiro segundo dados da ABRAFE – Associação Brasileira de Produtores de Ferro – Ligas.

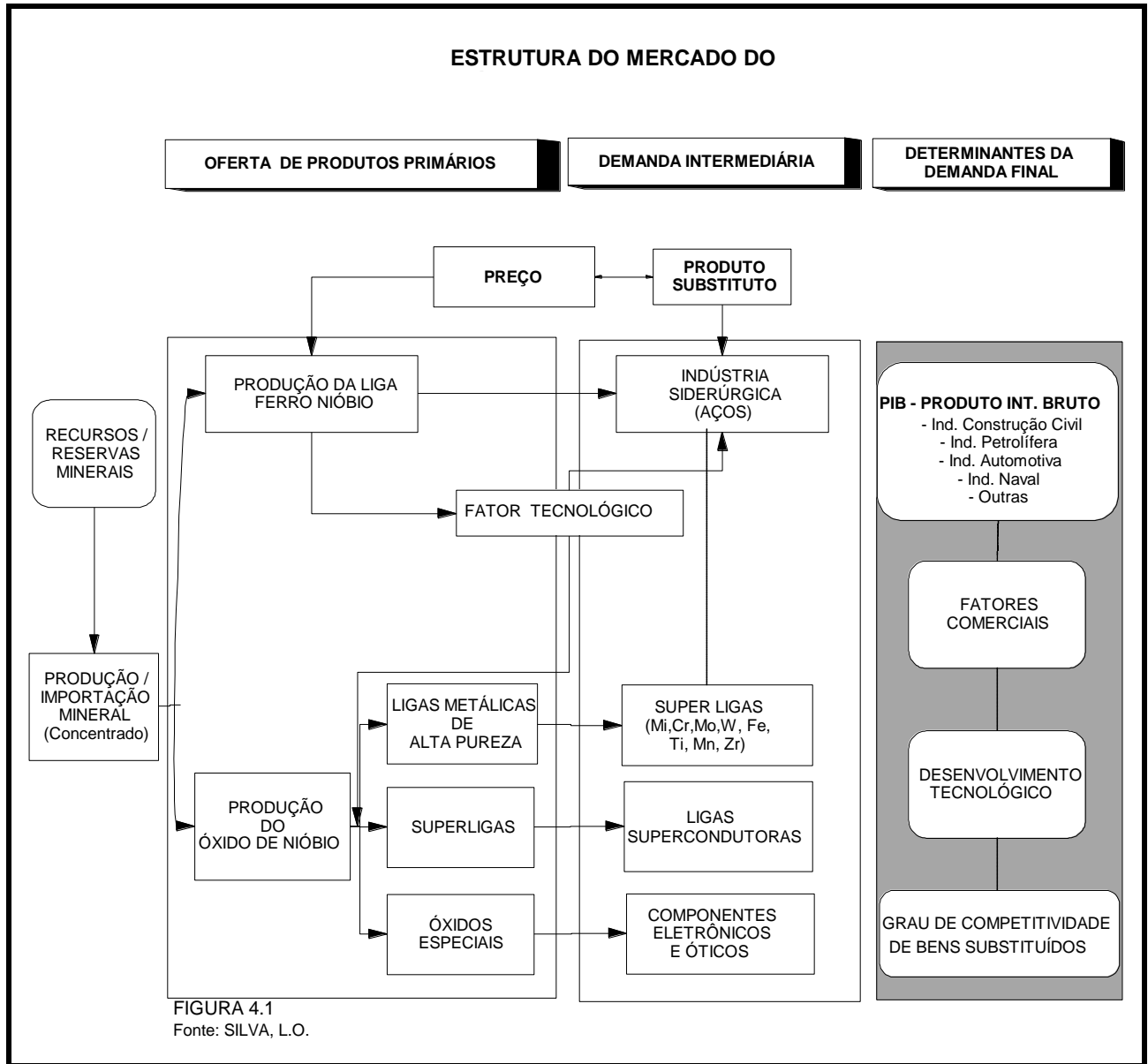
Segundo o DNPM<sup>9</sup>, a demanda nacional tem sido atendida exclusivamente pela oferta da Anglo American que disponibiliza a liga ferro-nióbio aos consumidores. A distribuição desse consumo em 2007 foi dividido entre os estados de Minas Gerais, respondendo por 52%, seguindo-se Espírito Santo com 20%, São Paulo, 15,3%, Rio de Janeiro 8% e demais estados 4,7.

---

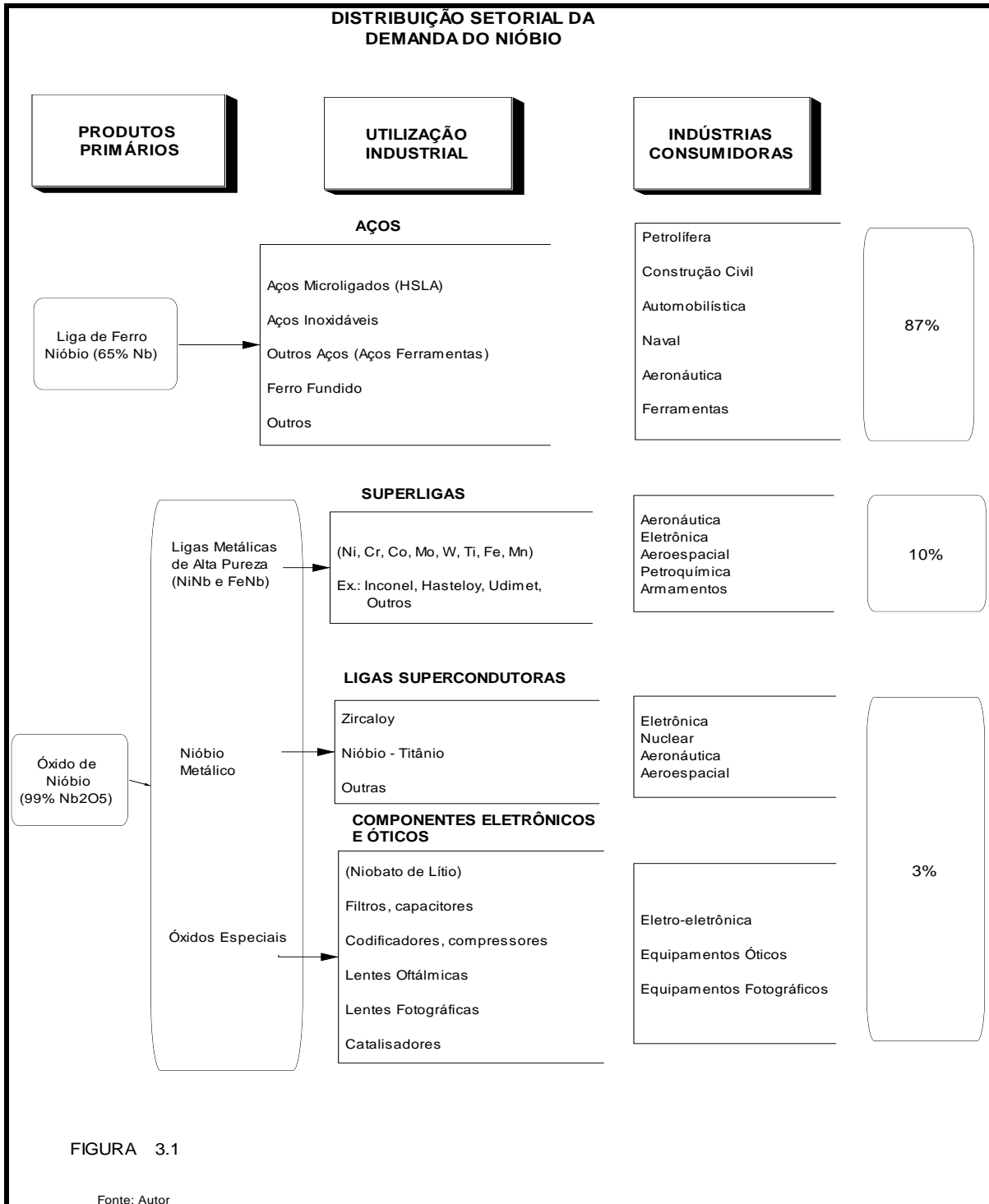
<sup>9</sup> Dados publicados no Sumário Mineral Brasileiro, ed. 2008

### 7.3 Demanda de Nióbio

Figura 4 – Estrutura do Mercado de Nióbio

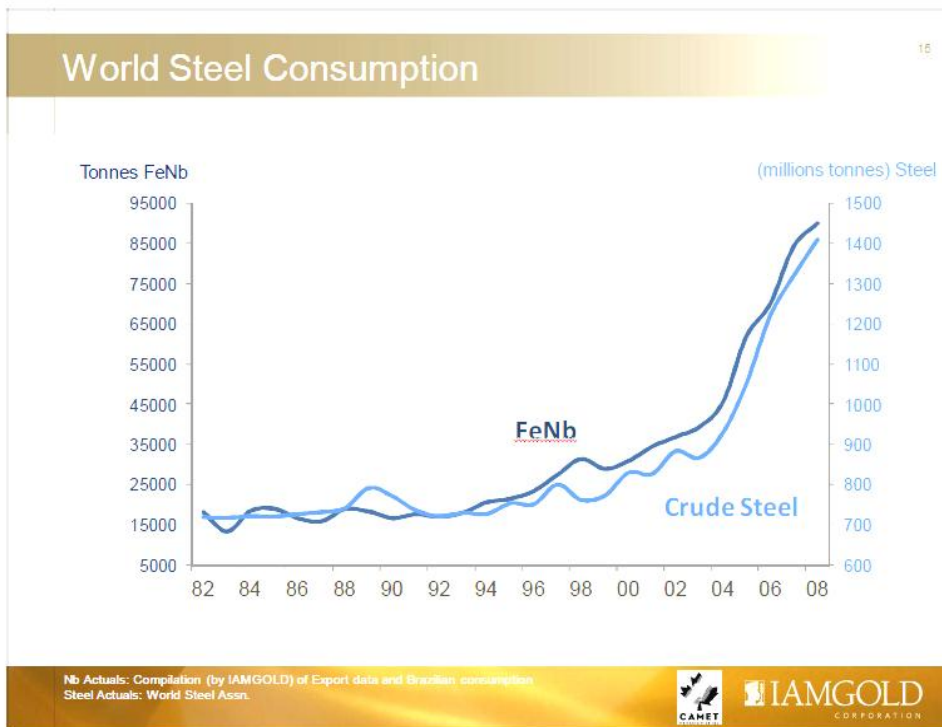


**Figura 5 – Perfil Setorial da Demanda**



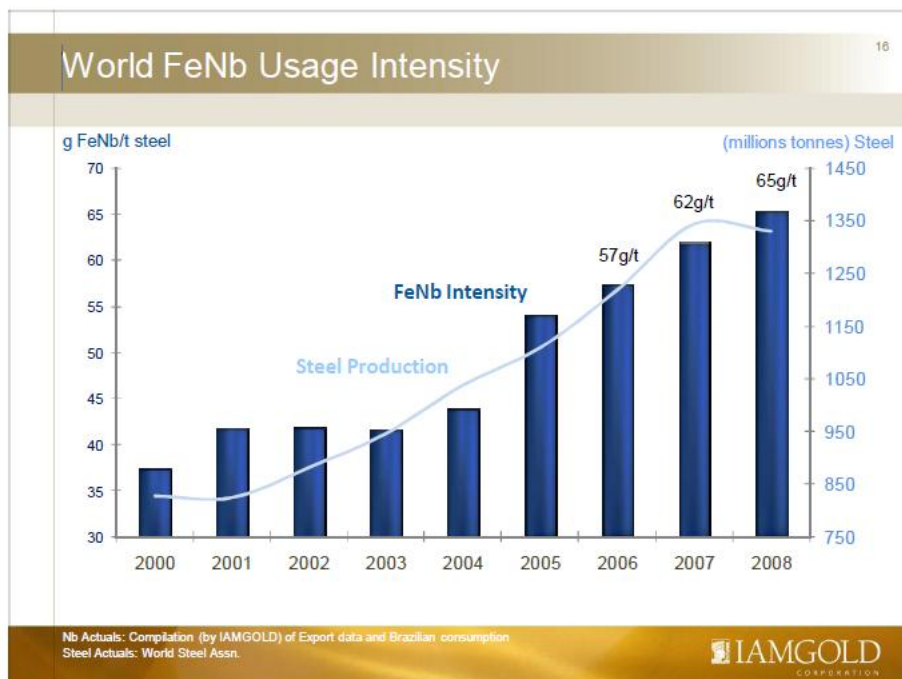


**Figura 7 – Consumo Mundial de Ferro Nióbio e do Aço – 1982/2008**



Conforme se observa na Fig. 7, o comportamento do consumo da liga ferro-nióbio acompanha o desempenho do consumo do aço, mas nos últimos anos da série a inclinação da curva demonstra uma taxa de crescimento acima da verificada para o aço, o que pode ser atestado pelo índice de intensidade do uso da liga em aços. Esses índices têm variado ao longo dos anos, mas sempre a taxas superiores ao crescimento do consumo do aço.

**Figura 8 – Intensidade de Uso da Liga Ferro-Nióbio na Produção do Aço**

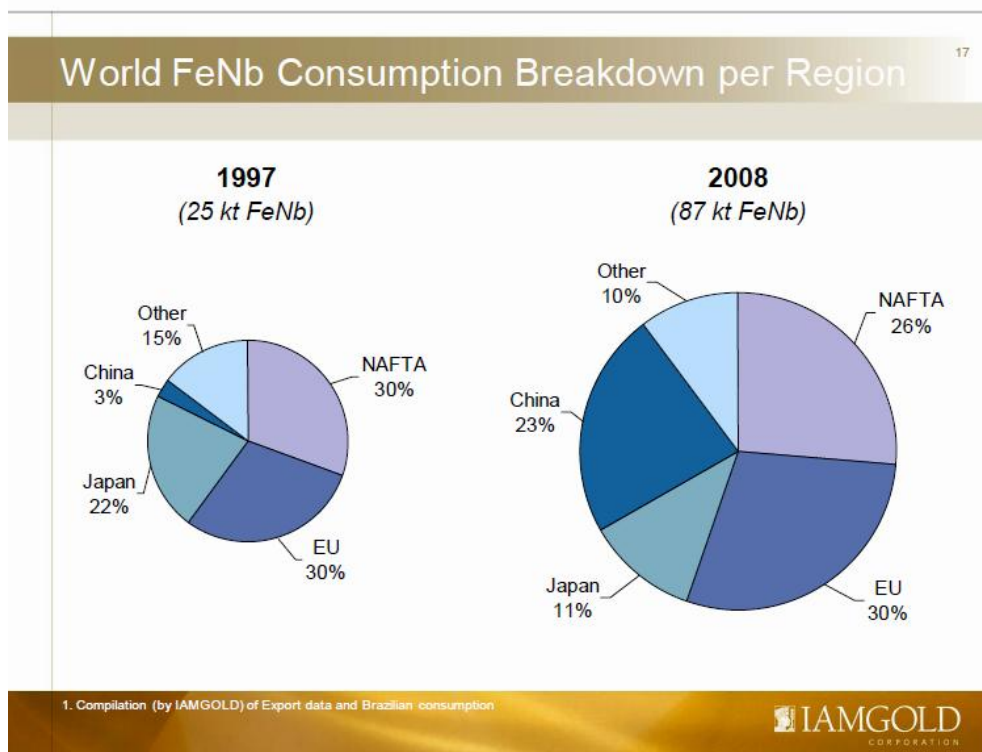


**Fonte: IAMGOLD**

As exigências dos mercados consumidores para aços especiais contendo nióbio, face as características de qualidade e resistência proporcionadas, tem sido crescentes o que explica o aumento do consumo de nióbio em taxas superiores as observadas para o consumo do aço.

Em 2003 o índice de intensidade do uso foi de 43 g/t de aço, passando para 57 g/t e em 2008 chegando a 65g/t. Essa relação tende a ampliar-se em função de representativos setores consumidores de aço – indústria petrolífera, automobilística, construção civil e outros mais avançados, como a indústria aeroespacial, cada vez mais demandam aços especiais.

**Figura 9 - Consumo Mundial de Ferro-Nióbio - Blocos de Países.**



#### 7.4. Preços

Considerando que o nióbio representa uma pequena fração do custo do aço, o preço do nióbio é fundamentalmente influenciado pela demanda. Aproximadamente 95% da liga ferro-nióbio é comercializado sob a forma de contrato, sendo o restante adquirido no mercado *spot*. Historicamente, a estabilidade no preço tem sido uma das características dos contratos de preço do liga ferro-nióbio..

No período 1992-2006, o preço médio de exportação do ferro-nióbio brasileiro oscilou entre US\$12.500 e 13.500 por tonelada. A partir de 2007, os preços do ferro-nióbio e de outros produtos de nióbio aumentaram substancialmente, alcançando US\$ 46.000 a tonelada ao final de 2008, acompanhando o aumento dos preços dos aços e das commodities minerais.

A visão da empresa de consultoria Roskill é que os aumentos de preços não são temporários. Em termos reais, durante muitos anos, os preços do nióbio têm caído, ao passo que a demanda manteve-se em expansão. A expectativa da consultoria é que os preços do nióbio, especialmente do ferro-nióbio, permaneçam próximos aos registrados em 2007 e 2008. Destaque-se que o nióbio, além de representar pequena parcela do custo do aço é pouco ameaçado por substitutos em potencial.

Ao longo dos anos os preços da liga ferro-nióbio têm se mantido estáveis o que é uma característica da política da CBMM, que devido a sua posição de grande fornecedora, negocia contratos com seus consumidores com uma margem de preços que permita uma rentabilidade sem proporcionar por parte de seus clientes opções de substituição por outras ligas.

Na Tabela 11 apresenta as séries preços do óxido de nióbio e ferro-nióbio ao longo do período 1978-2008. Foram tomados como referência os preços médios observados para as exportações brasileiras face à posição do Brasil como principal fornecedor e concentração comercial.

**Tabela 11 – Preços Comerciais do Nióbio**

ANOS	Unit. US\$ fob/t	
	Óxido	FeNb
1978		9.615,00
1979		8.822,00
1980	19.200,00	11.538,00
1981	17.148,00	11.794,00
1982	16.971,00	13.310,00
1983	10.670,00	11.162,00
1984	11.439,00	10.531,00
1985	11.512,00	10.461,00
1986	11.795,00	10.510,00
1987	11.643,00	10.488,00
1988	12.576,00	11.034,00
1989	13.063,00	7.866,00
1990	14.940,00	8.354,00
1991	14.747,00	12.529,00
1992	14.966,00	12.472,00
1993	14.962,00	12.803,00
1994	13.252,00	12.646,00
1995	14.594,00	12.384,00
1996	15.713,00	13.142,00
1997	16.027,00	13.458,00
1998	17.138,00	17.052,00
1999	17.077,00	13.313,00
2000	17.340,00	13.333,00
2001	15.488,00	13.197,00
2002	19.161,00	12.902,00
2003	17.235,29	12.578,87
2004	16.451,01	12.376,57
2005	15.256,57	13.501,65
2006	10.762,12	13.512,15
2007	17.290,60	22.764,11
2008	18.000 (e)	22.633,74

Fonte: MDIC – Sistema Alice

Nota: (e) valor estimado

## 7.5 Projetos de Expansão

A CBMM possui atualmente capacidade para produzir 90 mil toneladas de nióbio por ano. Como reflexo da crise internacional e da redução da produção mundial de aço em meados de 2008 e 2009 a empresa vem trabalhando com capacidade ociosa.

Face à queda da demanda mundial, a empresa anunciou o adiamento do projeto para aumento da capacidade instalada previsto alcançar 110 mil toneladas até 2011. Para a última etapa do projeto estavam ainda previstos investimentos adicionais de mais US\$ 250 milhões objetivando alcançar 150 mil toneladas/ano em 2013.

Vale destacar que em agosto de 2008, após realizar investimentos de US\$ 30 milhões, a empresa Anglo American Brasil iniciou as operações do Projeto Tailings, localizado no município de Ouvidor (GO). O objetivo do projeto é recuperar o nióbio contido nos rejeitos e resíduos gerados pelo processo de flutuação das operações de mineração de fosfato conduzidas pela empresa Copebrás na região. O material com teor médio de 0,5% de  $Nb_2O_5$  alimenta uma planta de concentração com capacidade para tratamento de 200 t/h. A planta de concentração tem capacidade de produzir 5.000 t/a de concentrado de nióbio com 48% de  $Nb_2O_5$ .

## 7.6. Investimentos

O DNPM divulga investimentos<sup>10</sup> em pesquisa mineral e em expansão de mina da ordem para o nióbio nas cifras de R\$ 2.224.987 (2005), R\$ 2.680.040 (2006) e R\$ 2.295.886 (2007). Para o segmento da metalurgia do nióbio os investimentos foram da ordem R\$ 1.976.387 em 2005 e R\$ 818.750.

A CBMM prevê investimentos da ordem de R\$ 250 milhões na ampliação da sua capacidade instalada em 40%, objetivando atender a demanda da indústria siderúrgica mundial para a produção de aço nos próximos anos. A expansão da capacidade de produção da CBMM é prevista em duas etapas – a primeira elevará a produção de 70 mil toneladas de ferro – nióbio, passando para 110 mil toneladas anuais para os anos de 2010 e 2011. Ainda segundo a CBMM, o mercado mundial consome algo em torno de 80 á 85 toneladas de nióbio por ano, devendo ser ampliado tão logo a recuperação da indústria do aço seja retomada mais fortemente a partir de 2010.

---

<sup>10</sup> Projetos Bronwfield – Relatórios de Lavra

## 7.7 Comércio Exterior

**Tabela 14 - Exportações Brasileiras de Ferro Nióbio por Países 2004 - 2008**

PÁISES	2004		2005		2006		2007		2008	
	(t)	US\$ FOB	(t)	US\$ FOB	(t)	US\$ FOB	(t)	US\$ FOB	(t)	US\$ FOB
Alemanha	4.408	36.847.380	2.110	17.973.938	2.575	25.224.695	3.637	57.099.874		
Japão	6.200	51.366.998	7.923	64.460.436	8.841	79.813.934	8.545	107.835.032	9.968	220.662.444
Países Baixos	10.044	82.945.650	15.837	128.944.623	16.004	148.100.936	19.276	317.685.061	20.251	473.554.620
Estados Unidos	7.553	61.629.651	8.578	69.782.720	11.210	100.463.874	12.542	181.572.617	10.100	227.956.943
China	2.760	23.340.517	9.144	76.290.596	10.530	97.790.714	14.640	206.034.331	18.467	404.362.083
Canadá	1.301	10.505.874	1.205	9.650.060	1.758	15.386.529	1.470	20.909.751	1.608	37.244.872
Córea do Sul	221	1.950.676	2.023	16.778.034	1.788	16.621.526	3.662	52.255.292	2.820	65.596.911
México	616	4.976.303	1.265	10.122.907	1.477	13.070.293	2.021	27.975.312	1.508	34.154.659
Cingapura	598	4.951.896	1.495	12.196.020	882	7.617.650	977	15.981.142	3.977	90.543.159
Índia	188	1.594.071	138	1.172.543	892	8.325.350	1.848	27.661.895	1.823	40.221.833
Reino Unido	400	3.485.108	350	3.032.136	325	3.095.029				
Córea do Norte	646	5.408.718	51	411.060	238	2.501.148			187	4.166.931
<b>Sub Total (Grupo)</b>	<b>34.935</b>	<b>289.002.842</b>	<b>50.119</b>	<b>410.815.073</b>	<b>56.520</b>	<b>518.011.678</b>	<b>68.618</b>	<b>1.015.010.307</b>	<b>70.709</b>	<b>1.598.464.455</b>
Outros Países	832	7.031.765	1.553	12.907.547	2.825	25.985.884	3.238	49.343.940	2.062	48.615.301
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>35.767</b>	<b>296.034.607</b>	<b>51.672</b>	<b>423.722.620</b>	<b>59.345</b>	<b>543.997.562</b>	<b>71.856</b>	<b>1.064.354.247</b>	<b>72.771</b>	<b>1.647.079.756</b>

Fonte: MDIC – Sistema Alice. Nomeclatura do Produto: 7202.29.3.00

As exportações brasileiras de ferro-nióbio alcançaram em 2008 a quantidade de 70,7 mil toneladas, significando um faturamento da ordem de US\$ 1,6 bilhões. A política adotada pelos produtores nacionais de nióbio de não comercializarem minérios e concentrado proporcionam agregação de valor aos produtos exportados, permitindo assim ao setor auferir maior faturamento com benefícios à balança comercial brasileira.

Comparativamente as exportações registradas em 2004, o aumento observado foi da ordem de 102,4 %, o que bem demonstra a forte demanda do aço, principalmente pela participação do mercado chinês, que passou de 2,7 mil toneladas em 2004 para 18,5 toneladas. Apesar do forte crescimento observado pela demanda da China ao ferro-nióbio do Brasil, os Países Baixos (Holanda), manteve – se como principal comprador do produto brasileiro, representado pela 20,2 mil toneladas adquiridas ao Brasil.

No período analisado há registros de transações comerciais para a Arábia Saudita, Argentina, Chile, Taiwan, Coréia da Norte, Indonésia, México, Reino Unido, Cingapura, Uruguia, Venezuela, Colômbia, África do Sul, Israel, Ucrânia e Bélgica, os quais foram enquadrados como outros países.

As expectativas são que o Brasil manterá sua forte presença como fornecedor de ferro nióbio e outros produtos de nióbio no mercado internacional com possibilidades de ampliar a relação de países compradores.

Mesmo com reflexos da crise econômica nos países desenvolvidos, atingindo as indústrias do aço, no final de 2008, as exportações brasileiras no período mantiveram-se em alta, destacando-se a participação da China.

## **8. Aspectos Tecnológicos**

### **8.1 Mineração**

No Brasil, as duas únicas empresas produtoras de nióbio (pirocloro), realizam a mineração a céu aberto enquanto no Canadá a mina de Saint Honoré, pertencente a Niobec Inc., a lavra é subterrânea. São utilizados nos dois tipos de mineração processos tradicionais de desmonte e transporte do minério para as respectivas usinas de beneficiamento. Na CBMM, a usina de concentração foi projetada para beneficiar 3,5 mil t/dia de minério e possui capacidade de produção de 90 mil t/ano, com teor de 60% de  $Nb_2O_5$ .

As atividades de mineração são feitas a céu aberto e sem explosivos. No caso do processo de lavra da CBMM, uma esteira de aproximadamente 3,5 km transporta o minério extraído da mina até a unidade de concentração. A unidade de concentração possui uma capacidade de produção instalada de 84.000 toneladas por ano. Os seguintes processos de produção são utilizados nesta unidade:

- Moagem úmida. O processo de moagem úmida reduz o minério a partículas de tamanho inferior a 0,104 mm, permitindo a liberação dos cristais de pirocloro;
- Separação Magnética. A separação magnética elimina a magnetita mineral com alto teor de fósforo;
- Deslame. O processo remove frações inferiores a 0.005 mm em ciclones de 25 mm; e
- Flutuação. No processo de flutuação, o pirocloro é concentrado em células de flutuação onde partículas de pirocloro são expostas à reagentes químicos e coletadas em bolhas geradas pela injeção de ar no fundo das células. O concentrado flutuado tem um teor de 60% de  $Nb_2O_5$ . O rejeito é depositado em uma barragem. O concentrado de pirocloro é refinado através de processo pirometalúrgico, desenvolvido pela CBMM, que inclui pelotização e sinterização do concentrado flutuado, seguido de fusão redutora (desfosforação). Operando desde o início de 2000 a nova planta pirometalúrgica resultou em maior eficiência, em redução de emissões e em melhor qualidade do produto.

A nova unidade apresenta uma capacidade instalada que permite a produção de 84 mil toneladas/ano de concentrado refinado.

A Anglo American Brasil (Mineração Catalão) iniciou suas atividades em 1976 com produção de concentrado de pirocloro. No ano seguinte a companhia inaugurou sua planta metalúrgica e iniciou a exportação de ferro-nióbio. O minério é extraído de uma mina localizada na Fazenda Boa Vista, em Catalão e processado em uma usina localizada em Ouvidor (Fazenda Chapadão). As operações de lavra e processamento distam 800 km do porto de Santos.

Em 2008 a Anglo American Brasil<sup>11</sup> lavrou 768,1 mil toneladas de minério, processou 818,1 mil t. O beneficiamento do pirocloro consiste nas fases de britagem, moagem, separação magnética, flotação, espessamento, filtração, lixiviação e secagem. A industrialização deste concentrado pelo processo aluminotérmico coloca à disposição do mercado a liga ferro – nióbio standard.

## 8.2 Processamento

Em 1980 a CBMM iniciou a produção de óxido de nióbio de alta pureza em escala industrial, passando a ofertá-lo ao mercado. O óxido de nióbio é obtido diretamente do concentrado de pirocloro via deposição em ácido fluorídico, seguindo-se a extração através do "methyl-isobutyl-ketone" . Em 1988 a CBMM desenvolveu novos avanços tecnológicos em sua unidade industrial de produção do óxido, estabelecendo capacidade instalada de 2.500 t/ano. O desenvolvimento e a disponibilidade do óxido de nióbio favoreceram a pesquisa tecnológica para a produção de ligas especiais, níquel-nióbio e ferro-nióbio de alta pureza. O processo adotado pela CBMM para a produção desses produtos foi o de redução aluminotérmica. Com a utilização de um forno fabricado pela Leybold - Heraeus da Alemanha, a CBMM passou a produzir em 1989, lingotes de 650 kg de nióbio puro. O processo de obtenção de metal é o de Forno de Feixe de Elétrons - tecnologia de alto vácuo- e é considerado o principal processo para purificação e obtenção do metal.

Duas tecnologias podem ser utilizadas para a produção de nióbio. Na rota do pirocloro, o óxido de nióbio é convertido em unidades de ferro-nióbio (HSLA) por intermédio do processo de redução aluminotérmica ou pela redução em forno arco elétrico. “O mais comum método de produção do metal, utilizado por outras empresas, é o da

---

<sup>11</sup> Fonte: Dados publicados no Relatório Mundial da Anglo American.



redução aluminotérmica a partir do óxido. Trata-se de um processo semelhante ao que é utilizado para a produção do ferro-nióbio de alta pureza e da liga níquel-nióbio. Utilizando a redução aluminotérmica, a nova metalúrgica da CBMM opera processo semi-contínuo de reação, alimentada em reator fechado, para a produção de ferro-nióbio "standard". A engenharia desse novo processo metalúrgico, proporciona menor consumo de alumínio em pó, reduzindo a emissão de poluentes na atmosfera. A atual capacidade instalada é de 70 t por turno de oito horas, sendo sua capacidade total de 22.800 t/ano.”

O óxido de nióbio ( $Nb_2O_5$ ) geralmente o elemento químico é utilizado para a produção de outros componentes tais como: cloreto de nióbio ( $NbCl_5$ ), carboreto de nióbio ( $NbC$ ), ou niobato de lítio ( $LiNbO_3$ ).

Finalmente, cabe mencionar que a Coppe conseguiu patente internacional de tinta anticorrosiva produzida à base de nióbio. A tinta patenteada poderá reduzir radicalmente os gastos em aços especiais para o setor industrial, principalmente os setores químico e petrolífero. A tinta à base de nióbio é a primeira patente internacional obtida pela Coppe, que no momento possui 72 patentes solicitadas, sendo 14 em âmbito internacional.

A partir da chamada “*niobização*” que enfatiza a aplicação de revestimento anticorrosivo à base de nióbio, a indústria petrolífera poderá utilizar aço comum, muitíssimo mais barato do que alguns aços inoxidáveis. Atualmente a Coppe, solicita mais dois pedidos de patentes internacionais. A tinta pigmentada com nióbio, cuja patente foi concedida nos EUA, possui a vantagem de poder ser aplicada a frio. “Já o método de aspersão térmica, cuja patente ainda está sendo analisada, consiste em aplicar óxido de nióbio aquecido a 300° C com o chamado *thermal spray*”.

## 9. Aspectos Ambientais

A planta metalúrgica da CBMM que processa e produz a liga ferro-nióbio foi objeto de melhorias tecnológicas objetivando benefícios no que diz respeito as condições de trabalho, custos de produção e proteção ao meio ambiente. Em uma planta auxiliar, é possível processar 600 t/mês de ferro nióbio padrão pelo processo alumoinotérmico convencional e com total proteção ao meio ambiente.

Na unidade de concentração da CBMM, ocorre a separação do pirocloro dos outros minerais que estão contidos no minério, através de processos de moagem, separação do pirocloro dos outros minerais que estão contidos no minério, através de processos de moagem, separação magnética, deslamagem e flotação, resultando no concentrado de pirocloro. O restante não utilizável, como minerais de ferro e argilas, é depositado em

uma barragem de rejeitos, após decantação natural, sendo bombeada para um tanque, localizado em área elevada e retornando, por gravidade, às unidades industriais.

A CBMM possui pessoal capacitado para a realização de monitorizações das emissões de chaminés, da qualidade do ar, de águas de recirculação, de efluentes e de resíduos de processo. Após a utilização nos processos industriais de fabricação de produtos de nióbio, a maior parte da água é tratada e reaproveitada através de recirculação. A empresa dispõe de filtros de manga para reduzir e minimizar as emissões atmosféricas, principalmente poeira de chaminés, além de monitorar as fontes estacionárias para garantir que essas emissões estejam permanentemente dentro dos parâmetros legais. Os materiais coletados nos filtros são reutilizados na CBMM como matéria prima, outro exemplo de prevenção da poluição e utilização racional de recursos.

A empresa recicla 85% da água utilizada nos processos industriais, sendo que 15% retornam a natureza após passarem pela Estação de Tratamento de Efluentes – ETE.

Entre as iniciativas na área ambiental, mencione-se a contribuição ao desenvolvimento sustentável oferecido pelo Projeto Tailings. O projeto desenvolvido pela Anglo American, trata os rejeitos gerados pela Copebrás, proveniente do tratamento do fosfato, reduz a emissão dos rejeitos derivados da produção industrial de fertilizantes fosfatados. O projeto é mais uma evidência do engajamento do Grupo com o desenvolvimento sustentável – uma vez que os rejeitos da operação de fosfatos, anteriormente descartados, serão tratados quando o projeto estiver implementado. O projeto, aprovado em abril de 2007 pelo Comitê Executivo da Divisão de Metais Básicos da companhia, começou a ser implementado e previa – se para o final de 2008 o início das suas operações.

O projeto usará em grande parte a tecnologia desenvolvida internamente pelas empresas para o beneficiamento dos rejeitos de fosfatos. Além da grande iniciativa tecnológica envolvida, o Projeto Tailings também representa o forte compromisso do Grupo Anglo American no Brasil com o meio ambiente, na medida em que resulta em um processo considerado o mais eficiente no mundo do ponto de vista ambiental.

O processo de pirometalurgia não permite a geração de efluente sólido ou líquido, mas reduz a praticamente zero o risco de poluição, pois o concentrado de pirocloro é fundido em forno termoelétrico, utilizando o carvão vegetal como combustível.

Segundo dados referentes à 2007 da Anglo American Brasil, a operação da mineração e metalurgia efetuada pela empresa Mineração Catalão, consome 1000 GJ e 5.694 mil m<sup>3</sup> de água para suas atividades primárias.

## 10. Certificações

A ABS Quality Evaluations concedeu a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração certificados de conformidade para os produtos fabricados O OHSAS 18001, o ISO 9001, ISSO 14000, ISO 18000 e o ISO 27000

**Figura 10 – Certificado OHSAS 18001:2007**

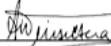

<b>ABS Quality Evaluations</b>	
<b>CERTIFICATE OF CONFORMANCE</b>	
This is to certify that the Occupational Health and Safety Management System Specification of:	
<b>Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM</b>	
Córrego da Mata, s/n - Caixa Postal 8 Araxá, MG Brasil	
has been assessed by ABS Quality Evaluations, Inc. and found to be in conformance with the requirements set forth by:	
<b>OHSAS 18001:2007</b>	
The Occupational Health and Safety Management System Specification is applicable to:	
<b>DESIGN AND MANUFACTURE OF FERRONIBIUM, NIOBIUM OXIDE, NICKEL-NIOBIUM, NIOBIUM METAL AND NIOBIUM-ZIRCONIUM</b>	
Certificate No:	70082
Original Certification Date:	20 December 2002
Effective Date:	19 December 2008
Expiration Date:	18 December 2011
Issue Date:	19 December 2008
 Alex Weisselberg, President	
	
<small>Validity of this certificate is based on periodic audits of the management system defined by the above scope and is contingent upon prompt, written notification to ABS Quality Evaluations, Inc. of significant changes to the management system or components thereof.</small>	
<small>ABS Quality Evaluations, Inc. 18855 Northchase Drive, Houston, TX 77060, U.S.A.</small>	
<small>Validity of this certificate may be confirmed at <a href="http://www.abs-qe.com/cert_validation">www.abs-qe.com/cert_validation</a>.</small>	
<small>Printed on: 2008-12-22 10:41 GMT</small>	

Figura 11 – Certificado ISSO 9001:2000

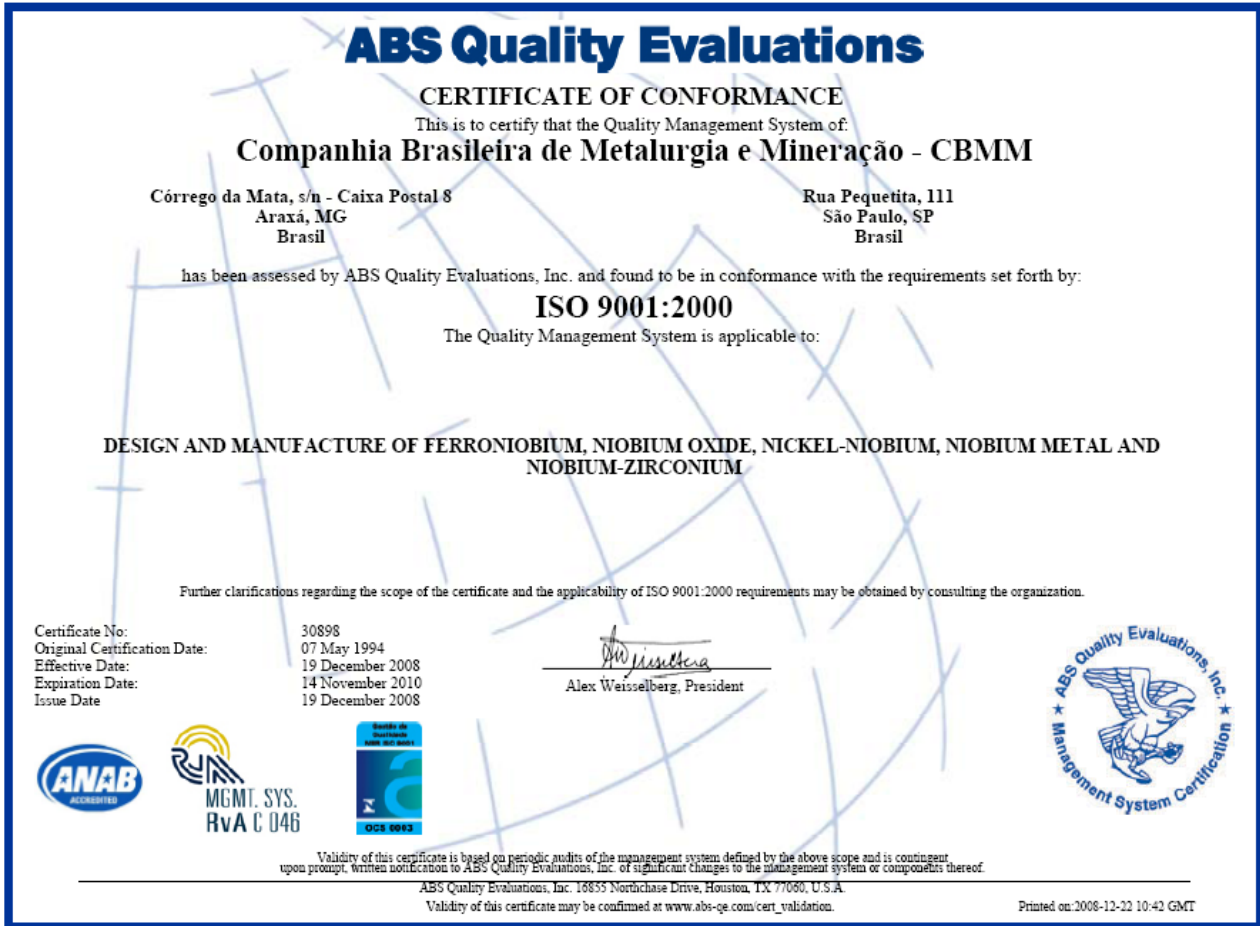


Figura 12 – Certificado ISSO 14001:2004

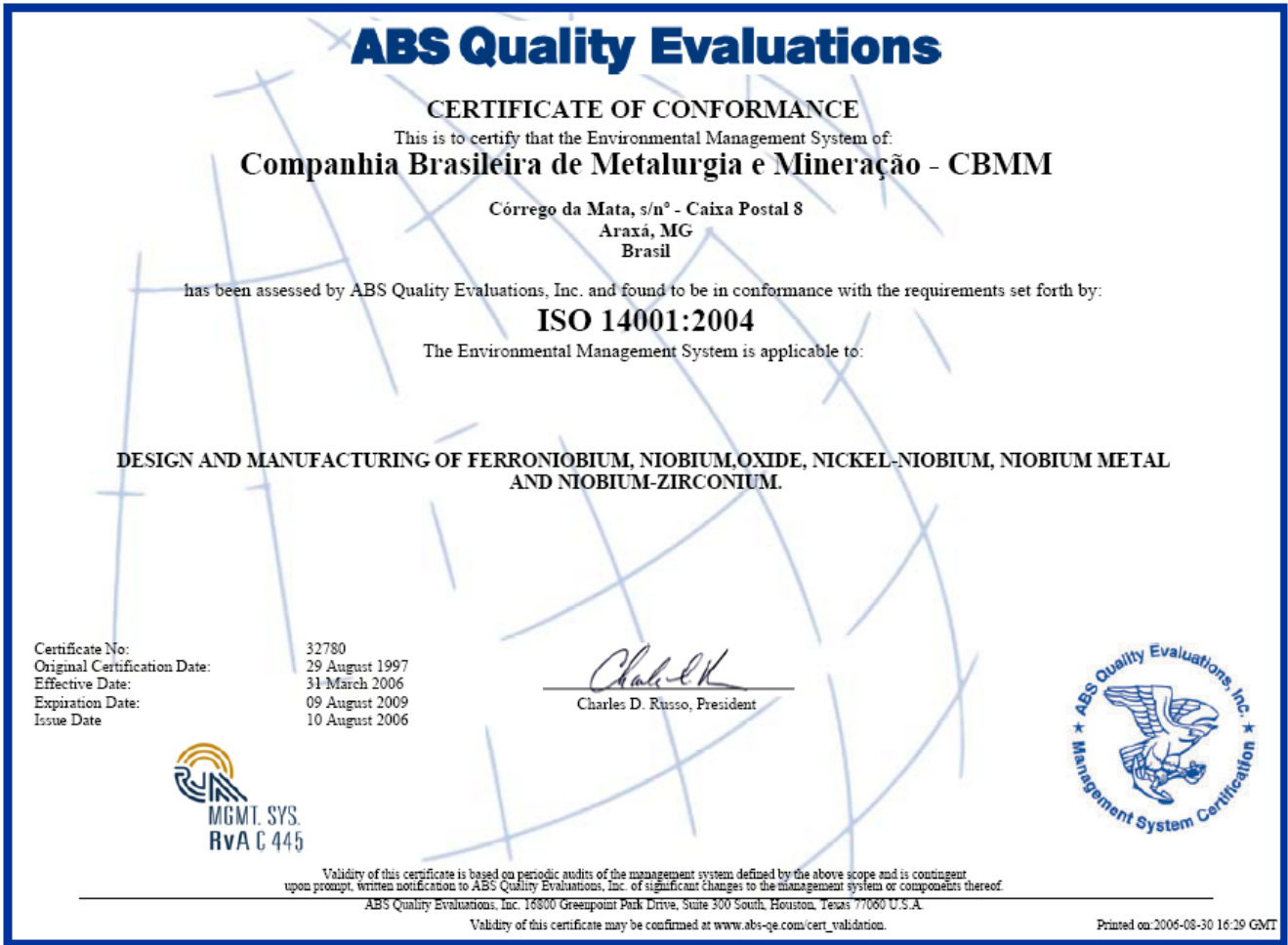
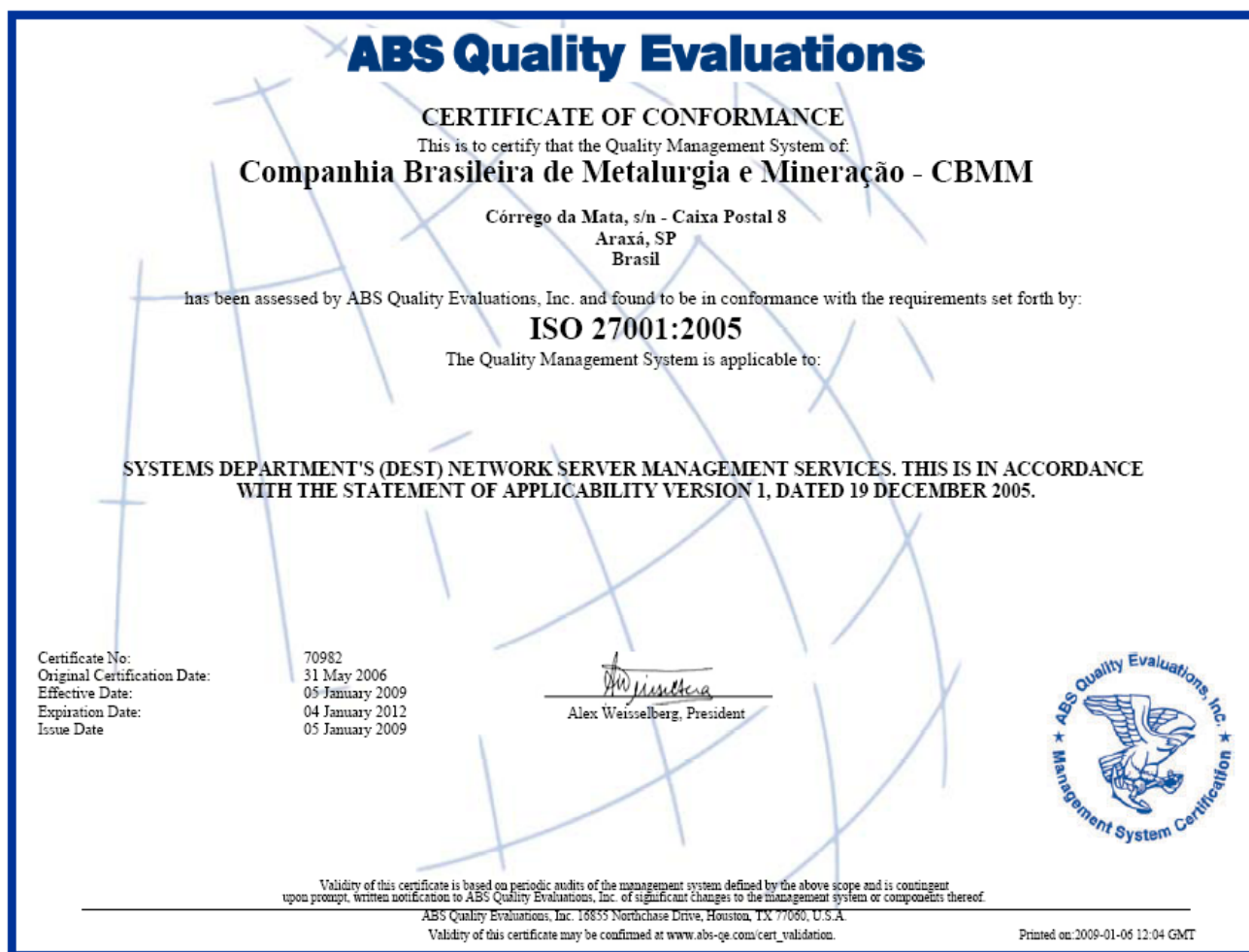


Figura 13 – Certificado ISSO 27001:2005



## 11. Cenário Internacional

### 11.1 – Caracterização do Parque Produtor.

A produção mundial de concentrado de nióbio tem crescido ao longo dos anos, atingindo 89 mil t de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em 2008. É importante salientar que apenas dois países – Brasil e Canadá – respondem por 99% dessa produção. A comercialização no mercado internacional do concentrado do minério de nióbio ocorre apenas com a oferta da produção canadense, porquanto a produção brasileira se restringe totalmente à destinação às usinas de fundição integradas ao complexo das empresas que lavram o minério.

Em 2007<sup>12</sup>, foram registrados dados irrelevantes de produção de minério pela Austrália, Ruanda, Nigéria, Moçambique e Etiópia, que juntos não ultrapassaram a uma participação de 1%.

A oferta do nióbio no mercado internacional ocorre sob a forma de minério concentrado ( pirocloro e columbita – tantalita), a liga de ferro-nióbio, óxido, ligas metálicas, superligas e outros compostos.

Três minas em atividade, Araxá e Catalão (Brasil), lavradas a céu aberto, e Saint Honoré (Canadá), lavra subterrânea, respondem por cerca de 96% do minério produzido no mundo. O restante da produção origina-se da columbita-tantalita e de escórias do estanho produzidas na Malásia, Tailândia e Nigéria.

Em virtude desse contexto econômico da mineração do nióbio, o mercado internacional se refere aos produtos de nióbio advindos das atividades metalúrgicas, destacando-se, pela alta participação, a liga de ferro – nióbio, que representa cerca de 90% da comercialização, seguindo-se as ligas especiais e óxido.

Segundo informações da CBMM, a empresa exporta 93% da sua produção, direcionando ao mercado europeu (42%), à China (25%), EUA (14%) e demais países (19%), considerando o perfil apresentado no comércio exterior de 2005.

## **11.2 - Comercialização**

O comércio internacional do nióbio envolve basicamente a liga ferro-nióbio, seguindo-se com menor participação o óxido, o metal, ligas e outros compostos à base de nióbio. Considerando o seu principal produto a liga ferro-nióbio, a comercialização entre países tem como principais fornecedores o Brasil, respondendo por cerca de 90% da oferta externa, seguindo-se o Canadá.

Os principais países consumidores são os EUA, Japão, China e alguns países da Europa Ocidental (Alemanha, Inglaterra, França, Itália, Bélgica e Suécia, além de outros sem posição de destaque).

Nos Estados Unidos<sup>13</sup>, principal país importador de ferro nióbio, tem como seus fornecedores o Brasil (82%), seguindo-se o Canadá (9%) e a Estônia (2%), e outros países (7%). Dados preliminares referentes à 2008, informam que as importações de nióbio pelos EUA atingiram 10,5 mil toneladas estimando um consumo aparente da ordem de 9,9 mil t/ano.

---

<sup>12</sup> Dados do Sumário Mineral Brasileiro

<sup>13</sup> Dados do Mineral Commodity Summaries - 2008

A indústria do aço responde por cerca de 90% da demanda pelo nióbio, quase que integralmente pela liga ferro–nióbio face às características que empresta à qualidade do aço.

A China deverá assumir a liderança no consumo do nióbio, face aos maciços investimentos realizados em infra-estrutura no país, quer na construção civil, indústria automobilística e petrolífera que elevará a demanda por aços especiais.

## 12. Projeções da Demanda de Nióbio para - 2010 - 2030

Com base no comportamento do consumo global do país (vendas internas e externas), foi desenvolvido o modelo para projeção dos valores do consumo para os anos de 2009 a 2030, considerando como variáveis explicativas o comportamento do Produto Interno Bruto do país e o preço de comercialização da liga ferro-nióbio.

O modelo apresentou correlações positivas entre as variáveis, sendo projetado três cenários, pessimista (C1), normal (C2) e otimista (C3).

Registre-se que para os valores apresentados para os três cenários, as taxas médias geométricas anuais para a série apresentaram índices abaixo da observada para o consumo histórico, que foi da ordem 6,7% ao ano, influenciada pelos valores ocorridos para os anos de 2006, 2007 e 2008, bem acima dos valores registrados nos anos anteriores.

Assim, optou-se pelo ajuste nos valores projetados pela função consumo do modelo, desprezando-se o valores projetados para o Cenário I (taxa de 1,25% a.a), e adotando-se para o Cenário III, a taxa de 4,5% a.a., mais conservadora mas também adequada as expectativas do mercado principalmente para os próximos anos.

O modelo aplicado e os ajustes de ponderação sobre os valores projetados, com base nas expectativas para o comportamento do consumo da liga ferro-nióbio, apontam os seguintes cenários para a demanda do produto para os anos de 2010 e 2030:

**Tabela 15 – Projeção da Demanda de Ferro Nióbio- 2010 e 2030**

Cenários	2010 (t)	2030 (t)
I (i = 2,70%)	82.838	141.136
II (i = 4,05%)	85.031	188.112
III (i = 5,40%)	87.251	249.795

Obs. Taxas geométricas médias de crescimento entre 2009 a 2030

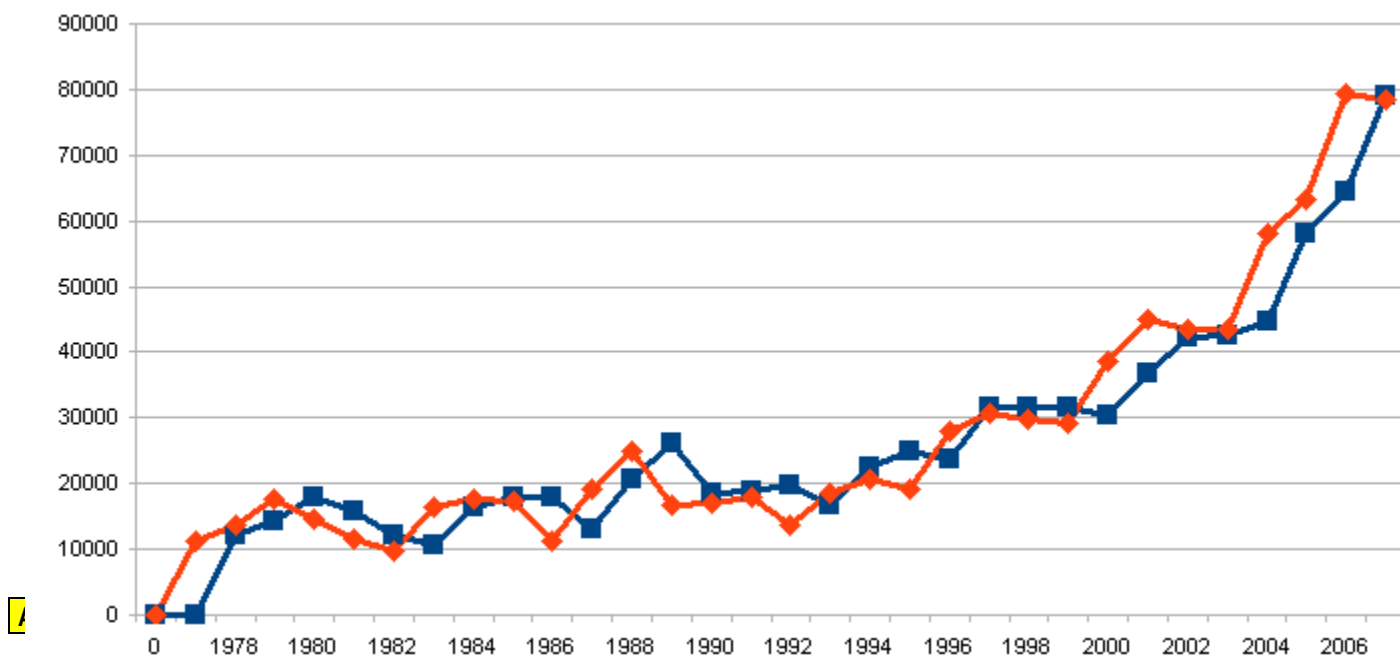


**Tabela 16**  
**Projeção das Necessidades de Minério Concentrado de Nióbio**  
**2010 e 2030**

Cenários	2010 (t)	2030 (t)
I (i = 2,70%)	135.854	231.463
II (i = 4,05%)	139.450	308.520
III (i = 5,40%)	143.092	409.664

Nota: Dados estabelecidos com base nos valores projetados para a demanda de ferro nióbio. (Tabela 15), considerando o fator de 1,64.

**Figura 14 - Comportamento do Consumo do Nióbio ( Liga Ferro –Nióbio)**  
**1978 – 2006**  
**Valores Reais e Valores Ajustados**



**Tabela 16 - Taxa média anual para os valores históricos projetados via modelo**

Período	Cenário I	Cenário II	Cenário III
1978 / 2008	6,70%	6,70%	6,70%

Tabela 17 – Demanda Projetada de Ferro Nióbio – 2010 e 2030

Unid.: (t)

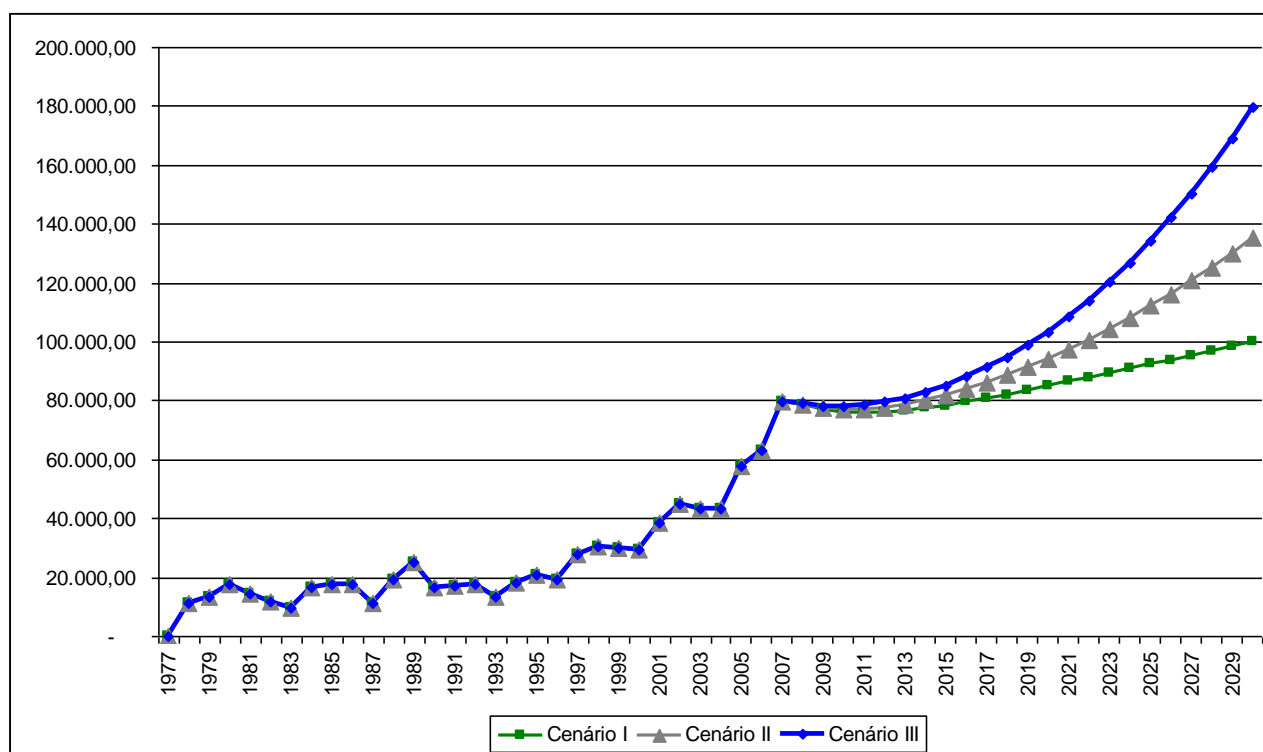
ANOS	Cenário I (i= 2,70%)	Cenário II (i=4,05%)	Cenário III (i=5,40%)
2010	82.838	85.031	87.251
2030	141.136	188.112	249.795

Nota: Taxas médias geométricas utilizadas para ajuste do modelo para os três cenários.

Obs.: Razão entre as taxas de 1.35

Obs.: Dentro da metodologia de ajuste, foi desconsiderado os valores projetados para o Cenário 1 (1,25%), passando a ser considerado o Cenário I para a taxa de 2,70% a.a.; o Cenário II para a taxa de 4,50% a.a. e, o Cenário III, para a taxa de 5,40% ao ano exclusivamente para os anos de 2010 e 2030.

Figura 15 Comportamento do Consumo 1977/2008 e Demanda Projetada 2010 /2030



Nota: Gráfico tendo como fonte os dados utilizados no modelo de projeção. Em anexos.

### 13 - Necessidades de Investimentos e Empregos x Demanda Projetada em 2030

Face à escassez de informações sobre a ocupação de mão obra nas principais atividades de mineração e metalurgia, principalmente aqueles divulgados historicamente pelo DNPM, utilizou-se como parâmetros para estimativa da necessidade de empregos na mineração do nióbio os valores divulgados no trabalho: **“Necessidade de Investimentos**

para os Cenários da Demanda”<sup>14</sup>, atualização do PPDSM o qual contém metodologia para a projeção de geração de empregos tendo como variáveis explicativas o consumo acumulado, a mão de obra existente no setor e a demanda projetada acumulada.

Com base nas estatísticas observadas em 1992, projeção de empregos e demanda para 2010, foi estimada a necessidade de empregos na mineração e metalurgia do nióbio para atender a demanda projetada para 2030.

A tabela 18 expõe os números projetados para o consumo e demanda projetada e a quantidade de empregos esperados para 2010 e 2030. É importante frisar que os valores projetados para o número de empregos não considerou o índice de produtividade resultante de avanços técnicos no trabalho e novas tecnologias na lavra e processamento e metalurgia com impactos na alocação de mão de obra.

A metodologia utilizada<sup>15</sup> projetou uma necessidade de emprego considerando a demanda projetada acumulada para 2010, correspondendo a geração de 9.800 empregos diretos, sem distinção de função no trabalho.

Esse número deve ser observado com reservas considerando tratar-se de uma inferência com base em valores projetados e não considerou os efeitos de mudanças tecnológicas nas atividades de mineração e metalurgia

**Tabela 18 - Necessidade de Empregos x Demanda Projetada**  
**1992 – 2010 - 2030**

Anos	Nº Empregos	Demanda	Índice E/D
1992 (a)	720	17.807	1 ≡ 24,7 t
2010 (b)	2.800	72.642	1 ≡ 25,9 t
2030 (c)	9.800	254.045	1 ≡ 25,9 t

Notas:

*Índice relativo à quantidade de demanda relacionada 1 emprego.*

*(a) Nº de empregos registrado no ano relacionado ao consumo aparente em 1992*

*(b) Nº de empregos projetado no Relatório do PPDSM para a demanda projetada*

*(c) Nº de empregos projetado considerando a demanda acumulada entre 2010 à 2030*

### **Necessidades de Investimentos para o atendimento da demanda projetada**

Como referido anteriormente a ausência de informações relativas aos investimentos específicos para as atividades de mineração do nióbio – prospecção, pesquisa mineral, lavra e usina - para os últimos cinco anos, que permitisse inferir ou

<sup>14</sup> Necessidade de Investimentos para a Mineração – Atualização do PPDSM – Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral – 2005 e 2010, trabalho realizado pela SGM, DNPM e CPRM.

<sup>15</sup> PPDSM, idem nota 16

calcular o custo médio de investimento necessário para a adição de uma tonelada do concentrado produzida até 2008, optou-se pela utilização, como “estimador confiável” do valor do investimento médio<sup>16</sup> registrado no PPDSM, em US\$ 9.707, sendo atualizado a preços de 2008 pelo índice de Consumer Price (EUA).

**Tabela 19 - Necessidade de Investimentos x Demanda Projetada – 2010/2030**

Anos	Demanda Projetada ( t )			Investimentos Necessários ( US\$ Milhões )		
	Cenário I	Cenário II	Cenário III	Cenário I	Cenário II	Cenário III
2010 <sup>(1)</sup>		72.642			456	
2010 <sup>(2)</sup>	82.838	85.031	87.251	53,9	81,4	109,2
2030 <sup>(3)</sup>	141.136	188.112	249.795	784,9	1.374,0	2.147,5

Notas:

(1) Demanda projetada e valor investimento para o ano tendo como fonte o PPDSM

(2) e (3) Valores dos investimentos projetados com base no valor do investimento médio observado em 1997, atualizado pelo índice do Consumer Price (EUA).

Considerando que a produção de 1 (uma) tonelada da liga ferro-nióbio utiliza 1,64 toneladas de concentrado<sup>17</sup> de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, permitindo com base nessa relação estimar-se a necessidade de produção de concentrado com vistas a atender a demanda da liga ferro-nióbio projetada, conforme valores apresentados na tabela 20.

**Tabela 20 – Necessidade da Oferta Concentrado x Demanda Projetada FeNb**

ANOS	OFERTA ( t )		
	Cenário I	Cenário II	Cenário III
2010	135.553	139.142	142.774
2030	230.950	307.820	408.755

<sup>16</sup> Mineração no Brasil: Previsão de Demanda e Necessidade de Investimentos 2005 – 2010. Projeto Atualização da Base de Dados e das Projeções da Demanda Mineral e dos Investimentos do Plano Plurianual do Desenvolvimento do Setor Mineral – PPDSM – SGM/DNPM/CPRM – Brasília 2000 (página 34).

<sup>17</sup> Foi considerado o fator 1,64 tonelada de concentrado de nióbio para a produção de 1 tonelada da liga ferro-nióbio. Indicadores de produção citados no trabalho “Nióbio de Araxá – Mineração e Metalurgia da CBMM.

## **14 – Relação de Tabelas, Gráficos e Figuras**

### **14.1 – Tabelas**

<b>Perfil das Reservas Globais de Nióbio – 2007</b>	<b>10</b>
<b>Depósitos de Nióbio Selecionados</b>	<b>10</b>
<b>Reservas Mundiais de Nióbio – 1999 e 2007</b>	<b>12</b>
<b>Reservas Brasileiras de Nióbio – 2005</b>	<b>12</b>
<b>Perfil das Reservas por UF – Unidade da Federação</b>	<b>13</b>
<b>Reservas Brasileiras de Nióbio – 2005</b>	<b>13</b>
<b>Reservas de Nióbio (Pirocloro – Depósito de Seis Lagos) – 2008</b>	<b>16</b>
<b>Principais Minas de Nióbio – 2007</b>	<b>18</b>
<b>Produção Brasileira x Produção Mundial de Nióbio – 2000 – 2008</b>	<b>20</b>
<b>Quantidade e Valor da Produção Mineral Comercializada Nióbio – 2005</b>	<b>20</b>
<b>Principais Empresas Produtoras de Nióbio – 2005</b>	<b>20</b>
<b>Produção e Consumo de Nióbio – Brasil – 1978 – 2008</b>	<b>21</b>
<b>Preços Comerciais do Nióbio – 1978 – 2008</b>	<b>28</b>
<b>Exportações Brasileiras de Ferro Nióbio – Países – 2004 – 2008</b>	<b>30</b>
<b>Projeção da Demanda de Ferro Nióbio – 2010 e 2030</b>	<b>40</b>
<b>Projeção das Necessidades de Minério Concentrado de Nióbio</b>	<b>41</b>
<b>Demanda Projetada de Ferro Nióbio – 2010 e 2030</b>	<b>42</b>
<b>Necessidade de Emprego x Demanda Projetada – 1992 – 2010 e 2030</b>	<b>43</b>
<b>Necessidade de Investimentos x Demanda Projetada – 2010 e 2030</b>	<b>44</b>
<b>Necessidade da Oferta Concentrado x Demanda Projetada 2010 e 2030</b>	<b>44</b>

### **14.2 – Gráficos**

<b>Perfil da Produção Mundial – 2007</b>	<b>17</b>
<b>Consumo Mundial de Ferro Nióbio e do Aço - 1982 – 2008</b>	<b>25</b>
<b>Intensidade de Uso da Liga Ferro Nióbio na Produção do Aço</b>	<b>26</b>
<b>Consumo Mundial de Ferro Nióbio – Bloco de Países</b>	<b>27</b>

### **14.2 – Figuras**

<b>Localização das Reservas de Pirocloro – Araxá – Minas Gerais</b>	<b>11</b>
<b>Depósitos Selecionados de Nióbio</b>	<b>14</b>
<b>Produção Mundial de Nióbio – 1965 – 2007</b>	<b>17</b>
<b>Estrutura do Mercado de Nióbio</b>	<b>23</b>
<b>Perfil Setorial da Demanda de Nióbio</b>	<b>24</b>
<b>Certificado OHSAS 18001: 2007</b>	<b>35</b>
<b>Certificado ISSO 9001 : 2000</b>	<b>36</b>
<b>Certificado ISSO 14001 : 2004</b>	<b>37</b>
<b>Certificado ISSO 2701 : 2005</b>	<b>38</b>

## Anexos

ANOS	CONSUMO DE NOBIO	PIB US\$ Milhões	MODELO NIOBIO (t)		
			Cenário I	Cenário II	Cenário III
1978	11221	201.204,01			
1979	13585	223.476,50			
1980	17536	237.772,06	1977	1,00	1,00
1981	14684	258.553,47	1978	11.221,00	11.221,00
1982	11508	271.251,68	1979	13.585,00	13.585,00
1983	9665	189.459,23	1980	17.536,00	17.536,00
1984	16521	189.743,70	1981	14.684,00	14.684,00
1985	17722	211.092,10	1982	11.508,00	11.508,00
1986	17389	257.811,78	1983	9.665,00	9.665,00
1987	11258	282.356,86	1984	16.521,00	16.521,00
1988	19222	305.706,64	1985	17.722,00	17.722,00
1989	24965	415.915,80	1986	17.389,00	17.389,00
1990	16600	469.317,52	1987	11.258,00	11.258,00
1991	17167	405.679,23	1988	19.222,00	19.222,00
1992	17788	387.294,94	1989	24.965,00	24.965,00
1993	13632	429.685,27	1990	16.600,00	16.600,00
1994	18413	543.086,59	1991	17.167,00	17.167,00
1995	20797	770.350,32	1992	17.788,00	17.788,00
1996	19191	840.268,45	1993	13.632,00	13.632,00
1997	28030	871.274,35	1994	18.413,00	18.413,00
1998	30637	843.984,96	1995	20.797,00	20.797,00
1999	29734	586.776,70	1996	19.191,00	19.191,00
2000	29183	644.983,87	1997	28.030,00	28.030,00
2001	38467	553.770,52	1998	30.637,00	30.637,00
2002	45045	504.358,90	1999	29.734,00	29.734,00
2003	43342	553.602,76	2000	29.183,00	29.183,00
2004	43496	663.782,69	2001	38.467,00	38.467,00
2005	57969	882.439,07	2002	45.045,00	45.045,00
2006	63092	1.088.911,00	2003	43.342,00	43.342,00
2007	79437	1.333.818,45	2004	43.496,00	43.496,00
2008	78540	1.573.320,94	2005	57.969,00	57.969,00
			2006	63.092,00	63.092,00
			2007	79.437,00	79.437,00
			2008	78.540,00	79.179,24

**AJUSTE VALORES PROJETADOS DO NIÓBIO**

MODELO NIÓBIO ( t )			
	Cenário I	Cenário II	Cenário III
1977	1,00	1,00	1,00
1978	11.221,00	11.221,00	11.221,00
1979	13.585,00	13.585,00	13.585,00
1980	17.536,00	17.536,00	17.536,00
1981	14.684,00	14.684,00	14.684,00
1982	11.508,00	11.508,00	11.508,00
1983	9.665,00	9.665,00	9.665,00
1984	16.521,00	16.521,00	16.521,00
1985	17.722,00	17.722,00	17.722,00
1986	17.389,00	17.389,00	17.389,00
1987	11.258,00	11.258,00	11.258,00
1988	19.222,00	19.222,00	19.222,00
1989	24.965,00	24.965,00	24.965,00
1990	16.600,00	16.600,00	16.600,00
1991	17.167,00	17.167,00	17.167,00
1992	17.788,00	17.788,00	17.788,00
1993	13.632,00	13.632,00	13.632,00
1994	18.413,00	18.413,00	18.413,00
1995	20.797,00	20.797,00	20.797,00
1996	19.191,00	19.191,00	19.191,00
1997	28.030,00	28.030,00	28.030,00
1998	30.637,00	30.637,00	30.637,00
1999	29.734,00	29.734,00	29.734,00
2000	29.183,00	29.183,00	29.183,00
2001	38.467,00	38.467,00	38.467,00
2002	45.045,00	45.045,00	45.045,00
2003	43.342,00	43.342,00	43.342,00
2004	43.496,00	43.496,00	43.496,00
2005	57.969,00	57.969,00	57.969,00
2006	63.092,00	63.092,00	63.092,00
2007	79.437,00	79.437,00	79.437,00
2008	78.540,00	78.540,00	79.179,24

**VALORES PROJETADOS**

ANOS	Cenário I	Cenário II	Cenário III
2009	76.965,13	77.283,79	78.035,98
2010	76.140,34	76.859,29	77.834,85
2011	75.879,64	77.068,27	78.357,00
2012	76.051,24	77.771,61	79.450,90
2013	76.559,86	78.869,54	81.009,24
2014	77.335,39	80.289,23	82.954,64
2015	78.325,59	81.976,79	85.230,61
2016	79.449,75	83.963,61	88.017,57
2017	80.685,47	86.208,47	91.256,08
2018	82.015,55	88.680,61	94.904,22
2019	83.426,77	91.357,16	98.932,83
2020	84.908,96	94.221,17	103.322,31
2021	86.379,08	97.342,95	108.329,75
2022	87.844,40	100.702,79	113.924,77
2023	89.310,77	104.286,62	120.090,47
2024	90.782,86	108.084,71	126.820,37
2025	92.264,45	112.090,80	134.116,26
2026	93.758,59	116.301,37	141.986,78
2027	95.267,79	120.715,13	150.446,32
2028	96.794,08	125.332,61	159.514,31
2029	98.339,17	130.155,85	169.214,68
2030	99.904,45	135.188,14	179.575,49

2009	76.965,13	77.283,79	78.035,98
2010	76.140,34	76.859,29	77.834,85
2011	75.879,64	77.068,27	78.357,00
2012	76.051,24	77.771,61	79.450,90
2013	76.559,86	78.869,54	81.009,24
2014	77.335,39	80.289,23	82.954,64
2015	78.325,59	81.976,79	85.230,61
2016	79.449,75	83.963,61	88.017,57
2017	80.685,47	86.208,47	91.256,08
2018	82.015,55	88.680,61	94.904,22
2019	83.426,77	91.357,16	98.932,83
2020	84.908,96	94.221,17	103.322,31
2021	86.379,08	97.342,95	108.329,75
2022	87.844,40	100.702,79	113.924,77
2023	89.310,77	104.286,62	120.090,47
2024	90.782,86	108.084,71	126.820,37
2025	92.264,45	112.090,80	134.116,26
2026	93.758,59	116.301,37	141.986,78
2027	95.267,79	120.715,13	150.446,32
2028	96.794,08	125.332,61	159.514,31
2029	98.339,17	130.155,85	169.214,68
2030	99.904,45	135.188,14	179.575,49



## **Bibliografia**

Anuário Mineral Brasileiro. Brasília: DNPM - 1971 a 2005

Balanço Mineral Brasileiro. Brasília: DNPM – 1988/ 2001

Sumário Mineral Brasileiro. Brasília: DNPM – 1997/2008

Economia Mineral do Brasil – DNPM - 2010

Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração. Nióbio: Características,

Aplicações, Consumo. São Paulo (s.d), 22p

Anuário da Indústria Brasileira de Ferro – Ligas. São Paulo, ABRAFE, Anos?

Anuário da Indústria Siderúrgica Brasileira. Rio de Janeiro: IBS. 1985 – 2008

Mineração no Brasil: Previsão de Demanda e Necessidade de Investimentos, SGM/MME; DNPM; CPRM , Brasília, 2000

A CBMM e os Recursos Naturais. Minas Gerais (s.d), CBMM, 25p

Roskill Information Services Ltd. The Economics of Niobium. 6.ed. London, 1999

SILVA, Luiz G. Oliveira. Nióbio: Mercado Nacional e Internacional; Modelo de Previsão do Consumo de Ferro-Nióbio, Campinas, São Paulo, 1994

GUIMARÃES, J.R.C.Considerações sobre a qualificação do nióbio como metal estratégico. Comunicação Interna, CBMM, 1997

U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries. January, 2009

U.S. Geological Survey Minerals Yearbook, 2006

Investimentos CBMM; Centro de Informação Metal Mecânica; Abril de 2009

Anglo American, Investimento; Revista Minérios & Minerale, Ed. 297. 09. 10.2007

O Nióbio; O Brasil no Topo - Mineração e Metalurgia nº 32: Rio de Janeiro, BNDES, Abril de 2000

A. Issa Filho, P.R.A. Lima.and O. M. Souza, “Aspects Of Geology of the Barreiro Carbonatitic Complex, Araxá, MG, Brazil”, Carbonatitic Complexes of Brazil (São Paulo, Brazil: CBMM, 1984).