

Mineração e Metalurgia



ÁREA DE OPERAÇÕES INDUSTRIAIS 2

Gerência Setorial 3

Nióbio: O Brasil no Topo

Introdução

O nióbio é um metal de alto ponto de fusão (2.468° C) do grupo dos metais ditos refratários, que se destaca pelas seguintes características: densidade pouco superior à do ferro, elevada resistência ao ataque por certos ácidos e metais líquidos, baixa resistência à oxidação e supercondutividade a temperaturas inferiores a 264 graus negativos Celsius.

A liga ferronióbio, obtida através da aluminotermia, é o produto final mais importante da cadeia do nióbio, sendo destinado à produção de alguns aços especiais, especialmente os micro-ligados e os inoxidáveis. Nos aços microligados, mesmo com um reduzido consumo específico (cerca de 400g de FeNb por t de aço), o nióbio confere ao produto características de resistência mecânica, tenacidade e soldabilidade. Já para os inoxidáveis, seu valor está em neutralizar o efeito de carbono e nitrogênio, afastando risco de deterioração do produto por corrosão.

O óxido de nióbio (99% de Nb₂O₅), que representa 13% do mercado mundial de nióbio, é a matéria-prima para a fabricação de produtos especiais como: ferronióbio de alta pureza, níquel-nióbio, óxidos especiais de nióbio (grau ótico e grau cristal) e nióbio metálico e suas ligas, os quais destinam-se a uma série de usos mais sofisticados como as superligas aeronáuticas, os cerâmicos para opto-eletrônica e os supercondutores.

Vale ressaltar que o nióbio, como metal puro, apresenta pouca aplicação.

Reservas Mundiais e Nacionais

O nióbio é obtido a partir de minérios como: a columbita-tantalita, o pirocloro e a loparita. O mais disponível é o pirocloro. Segundo o DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral, as reservas mundiais conhecidas de pirocloro foram estimadas em 4,6 milhões de t de Nb₂O₅ contido, em 1998, das quais o Brasil concentra aproximadamente 86,8%. Canadá, Nigéria e Congo totalizam 13%. O restante, cerca de 9,0 mil t é composto por alguns depósitos existentes nos Estados Unidos, Noruega, Finlândia, Groelândia, Uganda, Kênia, Tanzânia, Zimbábue e Angola.

Com relação ao Brasil, o estado de Minas Gerais responde por 96,3% das reservas nacionais, distribuídas entre os municípios de Araxá e Tapira. Os demais depósitos localizam-se em São Gabriel da Cachoeira (AM) e nos municípios de Catalão e Ouidor (GO).

Reservas Mundiais de Nióbio (Pirocloro)

Países	Reservas (mil t)		Produção (t)		
	1998	%	1997	1998	%
Brasil	3.976	86,8	25.688	33.795	93,3
Austrália	n.d.	n.d.	120	130	0,4
Canadá	410	9,0	2.400	2.300	6,3
Nigéria	91	2,0	10	10	0,0
Congo	91	2,0	n.d.	n.d.	-
Zimbábue	n.d.	n.d.	1	n.d.	-
Outros países	9	0,2	1	n.d.	-
Total	4.577	100,0	28.220	36.235	100,0

Fonte: DNPM

*Dados referentes a Nb₂O₅ **Reservas medidas e indicadas

Austrália e Zimbábue concentram-se mais na obtenção do nióbio como subproduto do tântalo, a partir de reservas de columbita-tantalita, entretanto não apresentam significativos volumes de produção.

Mercado Mundial

A produção mundial de concentrado de nióbio vem evoluindo positivamente ao longo dos últimos anos, atingindo 36,2 mil t de Nb₂O₅ contido em 1998. Apenas dois países possuem uma produção significativa: o Brasil, que é líder absoluto e representa 93,3% do total; e o Canadá, com 6,3%.

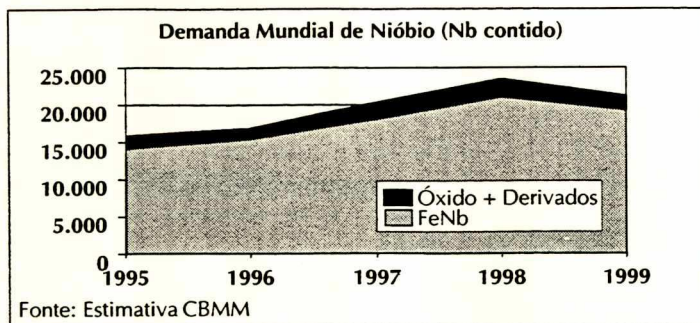
O grau de concentração da indústria é bastante alto. Apenas três empresas em todo o mundo apresentam participação relevante na extração do minério e produção do nióbio. Duas delas são brasileiras: Companhia Brasileira de Mineração e Metalurgia – CBMM e Mineração Catalão de Goiás; e a outra é a canadense Cambior. A CBMM é o único produtor presente em todo os segmentos deste mercado.

Bastante relacionada a segmentos específicos da siderurgia, a demanda mundial de nióbio é basicamente formada pela indústria automobilística, mas está sujeita a significativas variações influenciadas por projetos internacionais, tais como: construção de gasodutos e oleodutos, abertura de campos de extração de petróleo/gás natural e produção de aceleradores de partículas (*colliders*). Nos últimos 5 anos, a demanda mundial média do metal foi de cerca de 19 mil t (Nb contido), como observa-se no quadro a seguir.

Demanda Mundial FeNb + Óxido em t Nb equivalentes

Ano	FeNb	Óxido + Derivados	Total (t Nb)
1995	14.200	1.650	15.850
1996	15.510	1.390	16.900
1997	18.170	2.130	20.300
1998	21.000	2.400	23.400
1999	19.250	1.850	21.100

Fonte: Estimativa CBMM



A demanda e o uso do nióbio são determinados por razões técnicas e, apesar de uma forte ameaça de substituição, não se verificaram grandes variações de preço nos últimos 20 anos. Os preços (FOB CBMM) dos principais produtos de nióbio, em 1999, situaram-se em torno de US\$ 8.750/t para o FeNb standard e US\$ 17.080/t para o óxido de nióbio alta pureza.

O perfil de consumo do mercado de nióbio distribui-se da seguinte forma: 75% do nióbio consumido destina-se aos aços microligados, sob a forma de ferronióbio; 12% são utilizados na fabricação de aços inoxidáveis e resistentes ao calor, também sob a forma de ferronióbio; 10% atendem à produção de superligas, sob a forma inicial de óxido de nióbio, assim como os 3% restantes que são dirigidos a outros usos.

Ferronióbio

A atual capacidade instalada de produção da liga de ferronióbio se apresenta a seguir:

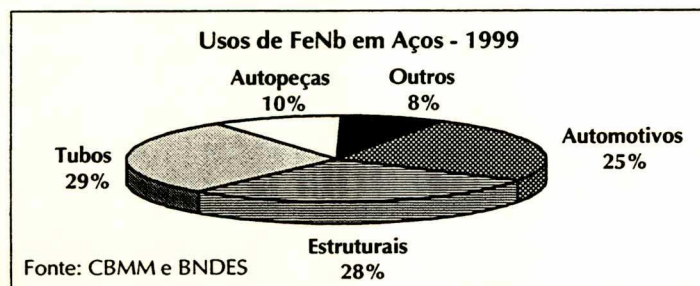
Capacidade Mundial para produção de FeNb			t de FeNb/a
Empresa	Até 1999	2000	
CBMM (Brasil)	30.000	45.000	
Catalão (Brasil)	3.700	3.700	
Cambior (Canadá)	3.500	4.200	
Total	37.200	52.900	

Fonte: CBMM

Devido à obras de modernização e ampliação de sua planta, a CBMM passa a partir deste ano a contar com uma capacidade de 45 mil t/a. A Cambior anunciou investimentos da ordem de 10,5 milhões de dólares canadenses para aumento da capacidade em 40%, passando de 3.500 para 4.200 t/a de FeNb em 2000 e 4.900 t/a em 2004.

Representando cerca de 87% do consumo geral de nióbio, o ferronióbio é utilizado em aços inoxidáveis e como microliga em aços de alta resistência e baixa liga (ARBL), sendo destinado a várias aplicações objetivando agregar, em geral, mais resistência mecânica, tenacidade e leveza ao produto final.

Abaixo tem-se a distribuição do consumo segundo os mercados consumidores:



A demanda pelo uso do ferronióbio é fortemente influenciada pela competição tecnológica. Titânio e Vanádio podem ser elementos alternativos para os aços microligados.

Depois de atingir 30 mil t FeNb em 1998 (representando 21 mil t em Nb equivalente), estima-se que a demanda mundial de ferronióbio tenha decrescido 10%, atingindo 27 mil t FeNb em 1999 e retornando ao mesmo nível de 1997. Para os anos seguintes, espera-se pequena oscilação da demanda no intervalo de 26 a 30 mil t FeNb.

Óxido de Nióbio

O óxido de nióbio pode ser obtido a partir de dois processos distintos. Um deles, partindo do pirocloro, é utilizado com exclusividade pela CBMM. O outro, mais difundido, advém do processamento da columbita-tantalita, onde o óxido de nióbio é obtido como subproduto do tântalo (utilizado na forma de metal em pó na produção de capacitores eletrolíticos).

Desse modo, aproximadamente 50% da oferta de óxido de nióbio encontra-se nas mãos de tradicionais produtores de tântalo e de produtores não-integrados de óxido de nióbio.

Oferta e Demanda Mundiais de Óxido de Nióbio - 1999

Produtores/Fornecedores	Utilização		Total
	Ligas e Metal	Óxidos Especiais*	
CBMM (Brasil)	2.400	150	2.550
Metallurg (EUA)	1.200	-	1.200
H.C. Starck (Alemanha)	300	300	600
Cabot (EUA)	100	-	100
Oremet-Wah Chang (EUA)	300	-	300
Mitsui (Japão)	-	400	400
Oferta (Capacidade Total)	4.300	850	5.150
Demanda Mundial	3.500	550	4.050

Fonte: CBMM *usados em vidros especiais, capacitores cerâmicos e em dispositivos opto eletrônicos.

A maior parte da produção de óxido de nióbio é destinada à indústria de superligas. Em 1997, aproximadamente 2.800 t de óxido de nióbio foram consumidas em todo o mundo na produção de superligas. Estima-se que 60% do nióbio utilizado nas superligas seja direcionado à construção de turbinas pelas indústrias aeronáutica e aeroespacial, como observa-se a seguir:

Uso de Superligas com Nb - 1997

Uso Final	t Nb contido
Turbinas aeronáuticas, e usos aeroespacial	1.150
Turbinas estacionárias (geradores)	285
Outros usos	465
Total	1.900*

Fonte: CBMM *equivalente a 2.800 t Nb₂O₅

Contexto Nacional

A produção brasileira de concentrado atingiu 33,8 mil t de Nb₂O₅ contido em 1998, cerca de 93% do total mundial, crescendo 31,6% em relação ao ano anterior. A utilização da capacidade instalada de produção de concentrado atingiu um percentual de 87,1%. Cerca de 90% do concentrado de nióbio produzido é destinado à produção da liga ferronióbio.

A produção de ferronióbio também cresceu em 1998, cerca de 22,9%, atingindo 20.516 t de Nb contido. Fatores que influenciaram neste desempenho são a retomada do crescimento da economia mundial principalmente no setor automobilístico, na construção de gasodutos e oleodutos, na fabricação de aeronaves e na construção naval.

No cenário brasileiro da indústria de ferroligas, o ferronióbio vem se destacando como o único produto a apresentar crescimento real no volume produzido, tanto no curto como no longo prazo. Além disso, foi o único a

divergir no que se refere ao comportamento descendente das exportações, apresentando um crescimento praticamente contínuo ao longo dos anos 90, evoluindo de 13 mil t para 27 mil t exportadas em 1990 e 1998, respectivamente. Quanto ao faturamento, saiu de US\$ 110,6 milhões para um total de US\$ 242 milhões em 1998, representando sozinho cerca de 43% do faturamento externo total da indústria nacional de ferroligas. Além disso, seu preço, bastante elevado, variou positivamente em 6,14% no período 1990/98, atingindo em média US\$ 8.787/t em 1998.

Indicadores do Mercado Nacional de Ferronióbio

(Em t FeNb)	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Produção	16.378	16.643	18.959	16.303	13.488	17.901	23.185	21.522	25.475	30.973
Vendas Internas	1.547	844	1.077	1.042	1.034	1.250	1.023	921	1.321	1.434
Exportação	15.382	13.360	15.163	14.176	13.525	17.117	20.200	17.296	23.823	27.542
Exportação*	120.109	110.599	125.392	116.687	111.470	141.616	161.029	152.690	211.600	242.015
Preço Médio**	7.808	8.278	8.270	8.231	8.242	8.273	7.972	8.828	8.882	8.787

Fonte: ABRAFE - 1998 e BNDES

*US\$ Mil

**US\$

O Brasil não realiza importações de nióbio desde 1993. No que se refere aos insumos, a partir de 1981, a CBMM implementou uma política de nacionalização, estimulando outras empresas a fabricar produtos como o pó de alumínio e o cloreto de cálcio, minimizando o gasto com importações de matéria-prima.

Os principais portos de destinação das exportações de ferronióbio são os Países Baixos, os Estados Unidos e o Japão, que juntos somaram 72% do total exportado em 1998.

Principais Destinos das Exportações de Ferronióbio - 1998

País	t FeNb	%	US\$ Mil FOB	%
Países Baixos	8.080	29	71.828	30
Estados Unidos	7.208	26	64.029	26
Japão	4.715	17	42.052	17
Alemanha	2.098	8	18.986	8
Canadá	2.152	8	18.794	8
Finlândia	1.052	4	5.939	2
China	546	2	5.005	2
Outros	1.692	6	15.382	6
Total Global	27.542	100	242.015	100

Fonte: Secex e BNDES

Empresas Brasileiras

Apenas duas empresas respondem pela totalidade da produção nacional de minério, de concentrado e dos produtos finais de nióbio: a CBMM - Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração e a Mineração Catalão de Goiás.

A capacidade das duas empresas juntas é de aproximadamente 38,8 mil t de concentrado. Ambas são totalmente integradas, partindo da atividade de mineração e comercializando apenas produtos finais. Nenhuma delas comercializa o concentrado, produto intermediário. Desde 1981, a CBMM não mais oferta o concentrado.

A Mineração Catalão de Goiás Ltda., controlada pelos grupos Anglo American e Bozzano Simonsen, tem a sua produção exclusivamente voltada para o mercado externo, ofertando apenas um produto: a liga de ferronióbio. Em 1998, a empresa foi responsável por 11% da produção nacional de concentrado, e produziu cerca de 3,6 mil t de ferronióbio.

Já a CBMM, que participa com 89% da produção brasileira de concentrado de nióbio, é a líder mundial

absoluta na extração, beneficiamento, industrialização e comercialização dos produtos básicos do metal. Fundada em 1955, é controlada pelo Grupo Moreira Salles (55%) e pela Molycorp Inc. (45%), subsidiária da Unocal Corp. (EUA). Extraindo minério da mina a céu aberto de Araxá (MG) - a maior do mundo, com capacidade para suprir séculos de demanda -, a empresa é a única do setor a operar todas as etapas do processo e a ofertar toda a gama de produtos de nióbio.

A CBMM exporta cerca de 95% da sua produção, sendo os principais destinos: Europa(38%), Estados Unidos(35%) e Japão (14%). A comercialização e distribuição dos produtos é realizada por empresas subsidiárias.

Apenas 5% da produção da CBMM são absorvidos pelo mercado interno brasileiro, o qual vem sofrendo um crescimento considerável, principalmente em virtude do consumo de aços ARBL e inoxidáveis pela indústria automobilística e da maior produção de tubos destinados ao gasoduto Brasil-Bolívia.

Produção da CBMM

Produto / Sub-produto	1997	1998	1999
Minério Beneficiado	1.107	1.316	1.289
Concentrado de Nióbio	35,8	45,0	40,4
Ferronióbio	18,7	27,4	25,0
Óxido de Nióbio	1,7	2,4	1,4

Fonte: CBMM

Os principais consumidores nacionais de ferronióbio, atendidos exclusivamente pela CBMM, são: Usiminas, Cosipa, CSN, CST, Mannesmann, Belgo Mineira, Siderúrgica Barra Mansa, Gerdau e Aços Villares. A demanda interna por ferronióbio representa 6% da demanda global das ferroligas.

Novos Projetos

Recentemente, a CBMM vem concluindo modificações em sua planta que totalizaram investimentos da ordem de US\$ 82,5 milhões. Parte deste montante destinou-se à expansão da capacidade de algumas de suas etapas industriais, resultando no aumento de 50% da capacidade anual de produção de FeNb. Outra parte, cerca de US\$ 45 milhões, foi destinada ao desenvolvimento de uma nova tecnologia

para tratamento do concentrado de pirocloro. O novo processo pirometalúrgico substitui inteiramente a lixiviação, pondo fim à emissão de efluentes sólidos e líquidos, pois libera apenas resíduos gasosos não-poluente. Os ganhos para o meio ambiente se completam com a substituição de insumos, evitando a operação com alguns materiais poluentes presentes no processo antigo. A empresa estima custos 20% inferiores aos da lixiviação,

devido inclusive ao uso de carvão vegetal como combustível do forno termoeletrico envolvido no processo.

Encontram-se em desenvolvimento alguns projetos de aproveitamento de novas reservas de nióbio. Entretanto, a nível internacional, apenas dois destacam-se com volumes estimados de produção significativos: Niocan, no Canadá e Mabounié, no Gabão.

Novos Empreendimentos em Desenvolvimento

Projeto	Localização	Mineral - Minério	Expectativa de Produção	Início de Operação
Niocan	Canadá	pirocloro	4.500 t/a FeNb	2002
Sokli	Finlândia	pirocloro	500 t/a Óxido Nb	Fim de 2000
Lueshe	R.D. Congo	pirocloro	-	Usina piloto intacta
Mabounié	Gabão	pirocloro	6.000 t/a FeNb	2002
Tomtor	Rússia	pirocloro	-	-
Beloziminsk	Rússia	columbita e pirocloro	Intenção de reiniciar produção	
Pitinga	Brasil	columbita-tantalita	4.000 t/a FeNbTa	Em operação
			45% Nb ₂ O ₅ e 4,5% Ta ₂ O ₅	
Pitinga	Brasil	columbita-tantalita	3.750t/a FeNb + 480t/a óxido Nb	A partir de 2003

Fonte: CBMM

No Brasil, há ainda o projeto realizado pela Paranapanema para exploração do minério columbita-tantalita da mina de Pitinga, localizada no Amazonas, resultando na produção de nióbio como subproduto do beneficiamento do estanho.

Conclusão

O nióbio apresenta significativa importância para a balança comercial brasileira do setor minero-metalúrgico, representando um saldo acima de US\$ 240 milhões (1998) ou o equivalente a 43% do faturamento externo de toda a indústria nacional de ferroligas.

A não comercialização de minério e concentrado – produtos intermediários por parte dos produtores nacionais de nióbio maximiza o valor agregado dos produtos ofertados, trazendo benefícios para o faturamento geral e a balança comercial do segmento.

O mercado tende a manter-se estabilizado. Os recursos minerais são extremamente abundantes e os atuais níveis de capacidade produtiva, tanto para o ferronióbio como para o óxido, são suficientes para o atendimento dos níveis esperados de demanda mundial dos próximos dez anos. As projeções de demanda atual apontam para um volume da ordem de 30 mil toneladas de FeNb equivalentes por ano em função do comportamento da indústria automobilística e *pipelines* para oleodutos e gasodutos principalmente.

A expansão de capacidade efetuada pela CBMM garante a eficiência da oferta e mantém o nível de preços. Além disso, reforça a posição da empresa como líder da indústria mundial de nióbio. A CBMM apresenta ainda vantagens competitivas como: o alto teor do minério de Araxá, rede própria de distribuição e a atuação em vários segmentos de produtos do nióbio.

Entretanto, a indústria do nióbio não está totalmente livre de ameaças. De todas as aplicações do nióbio apenas os supercondutores, cujo consumo não atinge 2% da demanda mundial deste metal, mantêm com ele uma relação de estrita aderência. Para todos os outros tipos de materiais, o nióbio sofre a concorrência técnica

dos elementos vanádio, titânio, molibdênio, tungstênio e tântalo que, isoladamente ou combinados em certas proporções, podem conferir ao produto que os contém características próximas àquelas transmitidas pelo nióbio.

Isso reforça a necessidade, por parte das empresas deste mercado, de manter um constante trabalho de parceria com clientes, centros de pesquisa e universidades no sentido de promover, desenvolvendo e difundindo, a tecnologia e a utilização do nióbio.

Na indústria siderúrgica, o consumo de nióbio – que já se encontra bem restrito – vem sendo reduzido pela inserção de melhorias no processo, como o lingotamento contínuo e o resfriamento acelerado. Além disso, a própria demanda pelos aços vem sofrendo ameaças de substituição por outros materiais como plásticos, alumínio e cerâmicos. Desse modo, o investimento e o trabalho em pesquisa e desenvolvimento de novos usos, bem como dos atuais, torna-se fundamental para a proteção técnica da posição do nióbio nos seus mercados consumidores.

Ressalte-se também que, dentro do atual cenário, o surgimento de novos projetos, em especial o de Mabounié no Gabão, pode provocar alguma alteração na distribuição desse mercado.

Porém o Brasil tem todas as condições competitivas para manter e desenvolver sua posição de liderança no mercado mundial de nióbio.

Ficha Técnica:

Maria Lúcia Amarante de Andrade – Gerente

Luiz Maurício da S. Cunha – Economista

Guilherme Tavares Gandra – Engenheiro

Caio Cesar Ribeiro – Estagiário

Apoio Bibliográfico: Marlene C. Matta

Editoração: GESIS/AO2

Telefone: (021) 277-7184/ 277-6891

Fax: (021) 240-3504

