



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 38 MINÉRIO DE NÍQUEL**

### **Relatório Técnico 64 Perfil do Níquel**

**CONSULTOR**  
José Osael Gonçalves de Farias

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

Setembro de 2009

## SUMÁRIO

1. SUMARIO EXECUTIVO .....	3
2. APRESENTAÇÃO .....	8
3. INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DE NÍQUEL NO BRASIL: SUAS CARACTERÍSTICAS E EVOLUÇÃO RECENTE .....	8
3.1. Localização e Distribuição da Indústria de Níquel .....	8
3.2. Estrutura Empresarial da Indústria de Níquel .....	12
3.3. Parque Produtivo .....	14
3.4. Recursos Humanos da Indústria de Níquel .....	17
3.5. Aspectos Tecnológicos da Indústria de Níquel .....	19
3.6. Aspectos Ambientais .....	22
3.7. Evolução da Produção de Minério e do seu Valor .....	23
3.8. Evolução e Tendência do Preço de Mercado .....	23
3.9. Investimentos Na Indústria De Níquel .....	25
4. USOS E DESTINAÇÃO DOS PRODUTOS DE NÍQUEL .....	26
5. A INDÚSTRIA DE NÍQUEL NO MUNDO: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS .....	29
5.1. Reservas Mundiais .....	29
5.2. Produção das Minas .....	29
5.3. Consumo Mundial .....	32
5.4. Comércio Internacional .....	34
5.5. Perspectivas do Mercado Mundial .....	35
6. CONSUMO DE MINÉRIO DE NÍQUEL BRASILEIRO: ATUAL E PROJETADO .....	36
7. PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO NACIONAL DE NÍQUEL .....	38
8. BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO DE CONCENTRADO DE NÍQUEL .....	41
9. PROJEÇÃO DAS NECESSIDADES DE RECURSOS HUMANOS .....	45
10. ARCABOUÇO LEGAL, TRIBUTÁRIO E DE INCENTIVOS FINANCEIROS E FISCAIS ...	45
10.1. LEGAL .....	45
10.2. TRIBUTÁRIO .....	46
10.3. ACESSO A FINANCIAMENTOS E INCENTIVOS .....	46
11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	47
12. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	49
13. ANEXOS .....	52

## 1. SUMARIO EXECUTIVO

As reservas totais<sup>1</sup> de minério de níquel do país, predominantemente formadas por minerais lateríticos, estão estimadas em cerca de 10,0 milhões de toneladas de níquel contido, em 2008, e distribuem-se por cinco estados. São eles: Goiás, Pará, Piauí, Minas Gerais e São Paulo. Apesar de as estatísticas oficiais não registrarem, a Bahia detém reservas estimadas em mais de 500 mil toneladas de níquel contido. Entretanto, são nos estados de Goiás e Pará que se concentram mais de 80% dessas reservas e os maiores e os mais importantes depósitos econômicos de níquel do país.

A indústria de níquel brasileira, que ultrapassou o patamar de produção de 37.000 toneladas anuais de níquel contido, se desenvolve nos estados de Goiás, Minas Gerais e São Paulo, que juntos respondem pela totalidade da produção do país, sendo que neste último se concentra a produção de níquel eletrolítico.

A concentração da produção em poucas unidades é também uma característica observada na indústria de níquel brasileira. 100% da produção provém essencialmente de três complexos minero-metalúrgicos - voltados única e exclusivamente à obtenção de produtos de níquel – *matte* para exportação, liga Fe-Ni, e carbonato de níquel, matéria-prima para produção de níquel eletrolítico em unidade localizada em São Miguel Paulista, estado de São Paulo.

As duas maiores e principais empresas da indústria brasileira de níquel são totalmente integradas, indo desde a mineração até o segmento de transformação mineral, cobrindo, portanto, todo o espectro da cadeia produtiva do níquel. Por outro lado, por ser orientada para mercado, o segmento minero-metalúrgico de níquel destina sua produção tanto para o mercado interno quanto o externo.

O segmento minero-metalúrgico de níquel brasileiro é conhecida por ter um elevado nível de concentração, estando sob controle de apenas duas empresas mineradoras – O Grupo Votorantim e a Anglo American - a totalidade da oferta de produtos de níquel. A Cia. Vale do Rio Doce-Vale, através da Vale Inco, é esperada entrar no segmento do níquel no início da próxima década com dois projetos – Onça-Puma e Vermelho, que em plena carga produzirão 109.000 toneladas de níquel contido, passando ela a ser a nova líder setorial.

No que tange ao nível gerencial e organizacional, o segmento minero-metalúrgico de níquel brasileiro se sobressai no setor mineral brasileiro, por contar com a participação expressiva de empresas conhecidas pela excelência gerencial e organizacional, de reconhecido padrão internacional, como é o caso da Vale, da Votorantim e da Anglo American.

O parque produtivo do níquel é moderno e atualizado tecnologicamente, em razão de contínuos investimentos realizados pelas grandes empresas do setor.

Talvez por ser um segmento com uma estrutura industrial periodicamente renovada através de expansões, no tocante a processos, equipamentos e gerenciamento, a indústria de níquel é, provavelmente, no setor mineral, o segmento minero-metalúrgico que melhor retrata o equacionamento e o gerenciamento das questões ambientais, nos seus múltiplos aspectos, decorrentes, direta ou indiretamente, de sua atividade.

Entre 1988 e 2007, o consumo aparente de níquel cresceu a uma taxa de 3,6% a.a., enquanto se projetam taxas de 4,0%, 5,1% e 6,1% a.a., respectivamente, para os cenários estabelecidos pelo Projeto ETAL, quais sejam, Frágil, Vigoroso e Inovador, atingindo-se no último deles o patamar de 78.500 toneladas de níquel contido contra um consumo de 21.194 toneladas em 2007.

---

<sup>1</sup> Compreendem o somatório das reservas medidas, indicadas e inferidas.

A oferta projetada de concentrado de níquel no Brasil, para o horizonte 2009-2030, que espelha as intenções e os planos das mineradoras atuais, é prevista atingir um pico de 224.000 toneladas de níquel contido em 2012/2014, a partir das 37.152 toneladas em 2009, finalizando em 2030 em 189.000 toneladas.

O balanço produção-consumo aparente de níquel, expresso em metal contido, é apresentado para cada cenário, respectivamente, nas **Tabelas A, B e C** a seguir.

Ressalte-se que independentemente do cenário, as reservas brasileiras são suficientes para suportar um projeto nacional de auto suficiência com geração de excedente exportável.

Em suma, o segmento mineiro-metalúrgico de níquel tem condições, no horizonte de 2010-2030, de consolidar a auto suficiência do país e torná-lo um *player* de porte médio no mercado mundial.

As projeções de necessidades de mão de obra adicional decorrente da abertura de novos empreendimentos mineiro-metalúrgicos estão assim quantificadas: 4.400 empregados, sendo 300 profissionais de nível superior, 530 profissionais de nível médio e 3.570 profissionais dos mais diferentes níveis de escolaridade. Essa mão de obra deverá ser recrutada e mobilizada a partir de 2010 pari passo com a entrada em operação dos novos empreendimentos.

Embora as empresas estejam investindo no segmento mineiro-metalúrgico de níquel, haja vista a expansão experimentada pela indústria nos últimos anos e as perspectivas para as próximas décadas, é importante que a questão de formação e qualificação da mão-de-obra seja devida e seriamente tratada e equacionada pelos governos federal e estadual e, em menor extensão, pelo municipal, como apoio efetivo à atividade industrial do níquel. Recomenda-se:

- no plano educacional, que os governos federal e estadual, notadamente, nos estados do Pará, Goiás e Bahia, busquem ampliar e consolidar a oferta de profissionais de nível médio com perfil próprio para o segmento mineiro-metalúrgico do níquel, visto que até hoje, em grande parte, a preparação destes profissionais tem cabido às empresas, quando, na realidade, é um papel de governo. Assim sendo, recomenda-se que o MME interceda junto ao Ministério da Educação para ampliar a rede de escolas profissionalizantes e criar centros de treinamento para qualificação de pessoal voltado ao segmento mineiro-metalúrgico do níquel nas principais regiões mineiras do país, principalmente em Carajás e seu entorno, no estado do Pará, e no estado de Goiás, nos pólos produtores de níquel.

Tabela A

## BALANÇO PROJETADO PRODUÇÃO-CONSUMO APARENTE DE NÍQUEL

### CENÁRIO FRÁGIL

(EM TONELADAS DE NÍQUEL CONTIDO)

ANO	PRODUÇÃO PROJETADA (METAL + Ni EM LIGA)	CONSUMO APARENTE	SALDO	
			IMPORTAÇÃO OU EXPANSÃO DA PRODUÇÃO INTERNA	EXCEDENTE EXPORTÁVEL
2008 <sup>P</sup>	37.152	22.881	0	14.271
2009	64.200	25.042	0	39.158
2010	81.200	27.574	0	53.626
2011	175.200	29.388	0	145.812
2012	224.000	31.076	0	192.924
2013	221.000	32.651	0	188.349
2014	216.800	34.125	0	182.675
2015	216.000	35.513	0	180.487
2016	216.000	36.828	0	179.172
2017	216.000	38.082	0	177.918
2018	216.000	39.270	0	176.730
2019	216.000	40.405	0	175.595
2020	216.000	41.496	0	174.504
2021	216.000	42.553	0	173.447
2022	216.000	43.584	0	172.416
2023	216.000	44.565	0	171.435
2024	216.000	45.506	0	170.494
2025	216.000	46.415	0	169.585
2026	199.000	47.299	0	151.701
2027	189.000	48.164	0	140.836
2028	189.000	49.015	0	139.985
2029	189.000	49.857	0	139.143
2030	189.000	50.692	0	138.308

Tabela B

## BALANÇO PROJETADO PRODUÇÃO-CONSUMO APARENTE DE NÍQUEL

### CENÁRIO VIGOROSO

(EM TONELADAS DE NÍQUEL CONTIDO)

ANO	PRODUÇÃO PROJETADA (METAL + Ni EM LIGA)	CONSUMO APARENTE	SALDO	
			IMPORTAÇÃO OU EXPANSÃO DA PRODUÇÃO INTERNA	EXCEDENTE EXPORTÁVEL
2008 <sup>P</sup>	37.152	22.881	0	14.271
2009	64.200	25.042	0	39.158
2010	81.200	27.574	0	53.626
2011	175.200	29.481	0	145.719
2012	224.000	31.305	0	192.695
2013	221.000	33.056	0	187.944
2014	216.800	34.744	0	182.056
2015	216.000	36.383	0	179.617
2016	216.000	37.982	0	178.018
2017	216.000	39.552	0	176.448
2018	216.000	41.129	0	174.871
2019	216.000	42.721	0	173.279
2020	216.000	44.333	0	171.667
2021	216.000	45.971	0	170.029
2022	216.000	47.640	0	168.360
2023	216.000	49.376	0	166.624
2024	216.000	51.182	0	164.818
2025	216.000	53.059	0	162.941
2026	199.000	55.009	0	143.991
2027	189.000	57.034	0	131.966
2028	189.000	59.136	0	129.864
2029	189.000	61.319	0	127.681
2030	189.000	63.585	0	125.415

Tabela C

## BALANÇO PROJETADO PRODUÇÃO-CONSUMO APARENTE DE NÍQUEL

CENÁRIO INOVADOR  
(EM TONELADAS DE NÍQUEL CONTIDO)

ANO	PRODUÇÃO PROJETADA (METAL + Ni EM LIGA)	CONSUMO APARENTE	SALDO	
			IMPORTAÇÃO OU EXPANSÃO DA PRODUÇÃO INTERNA	EXCEDENTE EXPORTÁVEL
2008 <sup>P</sup>	37.152	22.881	0	14.271
2009	64.200	25.042	0	39.158
2010	81.200	27.574	0	53.626
2011	175.200	29.558	0	145.642
2012	224.000	31.495	0	192.505
2013	221.000	33.393	0	187.607
2014	216.800	35.264	0	181.536
2015	216.000	37.116	0	178.884
2016	216.000	38.961	0	177.039
2017	216.000	40.807	0	175.193
2018	216.000	42.746	0	173.254
2019	216.000	44.783	0	171.217
2020	216.000	46.920	0	169.080
2021	216.000	49.164	0	166.836
2022	216.000	51.517	0	164.483
2023	216.000	54.089	0	161.911
2024	216.000	56.881	0	159.119
2025	216.000	59.894	0	156.106
2026	199.000	63.135	0	135.865
2027	189.000	66.609	0	122.391
2028	189.000	70.324	0	118.676
2029	189.000	74.290	0	114.710
2030	189.000	78.517	0	110.483

## 2. APRESENTAÇÃO

O presente relatório analisa a evolução, a situação atual e as perspectivas do segmento da indústria de transformação mineral da cadeia produtiva do níquel no Brasil e a sua inserção no contexto mundial, com o objetivo de subsidiar, no tocante a este metal, a elaboração do Plano Duodecenal (2010-2030) de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, a cargo do Ministério de Minas e Energia - MME, através de sua Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, com o apoio do Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento – BIRD (Banco Mundial).

O segmento da transformação do níquel é caracterizado e analisado sob múltiplos aspectos, levando-se em consideração, notadamente, usos, consumo, produção e demanda do metal, atual e futura, projeções das necessidades de investimentos e de recursos humanos, tecnologia, capacitação gerencial e empresarial, gargalos legais, acesso a financiamento, aspectos ambientais e logísticos de escoamento. A partir dessa caracterização e dessa análise são tiradas conclusões e feitas recomendações de forma a lastrear as proposições do Plano Duodecenal relativamente a esse segmento da cadeia.

Para fins de caracterização e de análise, a transformação de níquel é aqui entendida como o conjunto de atividades metalúrgicas que objetivam extrair o metal de seus minerais, tanto pela via pirometalúrgica, quanto pela via hidrometalúrgica, indo desde a obtenção de produtos intermediários à extração do metal, como o **matte** e o **carbonato de níquel**, até o refino eletrolítico, chegando-se ao **níquel metálico ou eletrolítico**. Na transformação inclui-se também a produção de **liga de Fe-Ni**, ou ainda **Fe-Ni**, obtida por processo pirometalúrgico (*ferrous-nickel smelting*).

## 3. INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DE NÍQUEL NO BRASIL: SUAS CARACTERÍSTICAS E EVOLUÇÃO RECENTE

A compra da International Nickel Corporation - INCO pela Companhia Vale do Rio Doce – Vale, no ano de 2006, pode ser considerado o marco divisor da história da indústria brasileira de níquel, pois com este evento a indústria globaliza-se e consolida a sua integração inexoravelmente ao mercado mundial. Utilizando-se do *expertise* de produção e comercialização da tradicional líder de mercado do níquel mundial, a Vale, através da **Vale Inco**, cria as condições que poderá prazo uma saudável competição entre os *players* brasileiros, haja vista a mudança de atitude de alguns deles frente à nova realidade do segmento.

É importante ressaltar que no Brasil e nas demais regiões produtoras, exceção de uma parte da China, a indústria de níquel é integrada, ou seja, a mineradora é também a produtora de níquel eletrolítico ou da liga Fe-Ni, ou ainda dos produtos intermediários para a obtenção do metal refinado.

### 3.1. Localização e Distribuição da Indústria de Níquel

#### 3.1.1. A base mineral da Indústria do Níquel

As reservas totais<sup>2</sup> de minério de níquel do país, predominantemente formadas por minério laterítico, e em menor extensão, por minério sulfetado, estão estimadas em cerca de 10,5 milhões de toneladas de níquel contido, em 2008, sendo que as reservas medidas representam 77% do total.

As reservas brasileiras estão distribuídas por seis estados: Goiás, Pará, Piauí, Minas Gerais e São Paulo (vide detalhes na **Tabela 3.1.a**). Entretanto, são nos estados de Goiás e Pará que se concentram quase 80% dessas reservas e se localizam os maiores e os mais importantes depósitos econômicos de níquel do país, na maioria dos quais predominam os minérios lateríticos, alguns com

---

<sup>2</sup> Compreendem o somatório das reservas medidas, indicadas e inferidas.

níquel e cobalto associados. Em razão desse quadro promissor, é esperada para os estados de Goiás e Pará, neste último, notadamente na Província Mineral de Carajás, a expansão e a concentração da indústria de níquel nas próximas décadas.

Lamentavelmente, as reservas do estado da Bahia não constam das estatísticas oficiais<sup>3</sup>, em que pese o Projeto da Mirabela Mineração Ltda., ora em implantação no município de Ipiaú, naquele estado, deter reservas provadas e prováveis superiores a 500 mil toneladas de níquel contido.

### 3.1.2. As plantas de transformação e suas minas cativas

Todo minério de níquel lavrado no país é beneficiado e submetido a algum processo de transformação mineral na própria área da mina ou em área contígua ou próxima, gerando quer um produto intermediário – *matte* e carbonato de níquel, quer um produto final – liga de ferro-níquel (“liga Fe-Ni”). Os concentrados de níquel sulfetados destinam-se à produção de *matte* em instalação situada em Fortaleza de Minas.

A indústria de níquel brasileira, que ultrapassou o patamar de produção de 33.000 toneladas por ano de níquel contido em produtos de níquel – **matte**, **liga Fe-Ni** e **níquel eletrolítico** -, em 2008, está localizada principalmente nos estados de São Paulo e Goiás, que responde por cerca de 83% do níquel produzido no país, sob a forma de níquel eletrolítico e metal contido na produção de liga Fe-Ni, cabendo ao estado de Minas Gerais os 17% restantes, sob a forma de *matte*. Destaque-se que a maioria do minério produzido de forma integrada com as plantas metalúrgicas situam-se no estado de Goiás, inclusive encontra-se ali a planta de carbonato de níquel, da Votorantim, matéria-prima para a produção de níquel eletrolítico em São Miguel Paulista, estado de São Paulo, a única planta de níquel eletrolítico do país.

A **Tabela 3.1.b** apresenta a distribuição geográfica da produção da indústria de níquel doméstica.

### 3.1.3. Universo de Clientes

Por ser *market oriented*, a indústria de níquel destina seus dois principais produtos – níquel eletrolítico e liga Fe-Ni - tanto para o mercado interno quanto o externo. Em ambos os mercados, são os produtores de aço inoxidável os mais importantes consumidores do seu níquel, que respondem por mais de 60% das vendas totais. No mercado interno, a ArcelorMittal Inox Brasil, única produtora integrada de aços planos inoxidáveis, é o principal destinatário do níquel produzido no país.

Fazem parte ainda do universo de clientes os produtores de aço ligado que requerem Ni em sua composição, os produtores de produtos não ferrosos de níquel - usuários de níquel puro (98–100% Ni), ligas à base de níquel (50-97%Ni), ligas ferro-níquel-cromo (30-49%Ni), ligas de níquel-níquel (1-49%Ni), dentre outros. E mais. As empresas de galvanoplastia espalhadas no país, a indústria química produtora de compostos de níquel, de catalisadores de níquel e de baterias.

O *matte* gerado pela Votorantim Metais Níquel S/A (antiga Mineração Serra da Fortaleza), a partir de concentrados sulfetados próprios e adquiridos de mineradoras de níquel não integradas, é vendido a planta metalúrgica na Finlândia para a produção de níquel eletrolítico.

---

<sup>3</sup> Urge que o DNPM busque disponibilizar dados mais confiáveis e recentes, pois além de defasadas e inadequadamente depuradas, as suas estatísticas são incompletas.

**Tabela 3.1.a**  
**RESERVAS BRASILEIRAS DE MINÉRIO DE NÍQUEL – 2005**

UNIDADE DA FEDERAÇÃO	RESERVAS (Tonelada de Ni contido)												DISTRIBUIÇÃO DAS RESERVAS
	MEDIDAS			INDICADAS			INFERIDAS			TOTAIS			
	*Minério	Teor (%)	Ni Contido	Minério*	Teor (%)	Ni Contido	Minério*	Teor (%)**	Ni Contido	Minério*	Teor (%)	Ni Contido	
<b>GOIÁS</b>	232.653.646	1,39%	3.237.405	98.932.336	1,04%	1.028.896	1.417.814	0,94%	13.271	333.003.796	1,29%	4.279.572	40,52%
<b>PARÁ</b>	193.895.000	1,46%	2.830.867	14.784.300	1,40%	206.980	85.005.000	1,26%	1.071.063	293.684.300	1,40%	4.108.910	38,90%
<b>PIAUI</b>	138.000.000	1,46%	2.014.800	-	-	-	-	-	-	138.000.000	0	2.014.800	19,08%
<b>MINAS GERAIS</b>	14.779.891	0,64%	94.047	1.053.011	1,22%	12.847	-	-	-	15.832.902	0,68%	106.894	1,01%
<b>SÃO PAULO</b>	2.252.000	1,46%	32.879	500.000	1,39%	6.950	1.000.000	1,25%	12.510	3.752.000	1,39%	52.339	0,50%
<b>BRASIL</b>	<b>581.580.537</b>	<b>1,41%</b>	<b>8.209.998</b>	<b>115.269.647</b>	<b>1,09%</b>	<b>1.255.673</b>	<b>87.422.814</b>		<b>1.096.844</b>	<b>784.272.998</b>	<b>1,35%</b>	<b>10.562.515</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro - 2008. \* Toneladas de minério. \*\* Estimativa com base nos teores das reservas medida e indicada.

**Tabela 3.1.b**  
**EVOLUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE NÍQUEL**

ESTADO	EMPRESA	MINA - PLANTA METALÚRGICA					DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DAS PLANTAS METALÚRGICAS & MINAS CATIVAS (Toneladas de Ni contido)									
							2000		2005		2006		2007		2008 <sup>p</sup>	
		NOME	MUNICIPIO	MINÉRIO DE Ni	PRODUTO FINAL / INTERMEDIÁRIO	DESTINAÇÃO	TONELAGEM	PART.	TONELAGEM	PART.	TONELAGEM	PART.	TONELAGEM	PART.	TONELAGEM	PART.
Goiás	Anglo American do Brasil Ltda.	Barro Alto-Niquelândia	Barro Alto / Niquelândia	Laterítico	Liga de FeNi (final)	Mercado	6.347	20,0%	9.596	26,4%	9.814	26,8%	9.918	28,4%	9.076	27,4%
	Votorantim Metais (Cia.Níquel Tocantins)	Buriti	Niquelândia	Laterítico, com cobre e cobalto associados.	Carbonato de Níquel (intermediário)	Refino eletrolítico em São Miguel Paulista/SP	17.223	-	21.116	-	21.630	-	20.796	-	18.580	-
	Total de Goiás						6.347	20,0%	9.596	26,4%	9.814	26,8%	9.918	28,4%	9.076	27,4%
São Paulo	Votorantim Metais	São Miguel Paulista	São Miguel Paulista	-	Níquel Eletrolítico (final)	Mercado	16.906	53,3%	20.714	57,0%	21.339	58,4%	21.635	61,9%	18.530	56,0%
	Total de São Paulo						16.906	53,3%	20.714	57,0%	21.339	58,4%	21.635	61,9%	18.530	56,0%
Minas Gerais	Votorantim Metais Níquel (ex-Mineração Serra da Fortaleza)	Fortaleza de Minas	Fortaleza de Minas	Sulfetado	Matte de Níquel (intermediário)	Mercado	8.475	26,7%	6.005	16,5%	5.416	14,8%	3.401	9,7%	5.483	16,6%
	Total de Minas Gerais						8.475	26,7%	6.005	16,5%	5.416	14,8%	3.401	9,7%	5.483	16,6%
<b>TOTAL BRASIL</b>							<b>31.728</b>	<b>100,0%</b>	<b>36.315</b>	<b>100,0%</b>	<b>36.569</b>	<b>100,0%</b>	<b>34.954</b>	<b>100,0%</b>	<b>33.089</b>	<b>100,0%</b>

Fontes: DNPM - Sumário Mineral Brasileiro - edições 2000 a 2008; Revista Minérios & Minerais; Sites institucionais das Empresas e seus Relatórios Anuais.

p - preliminar

### 3.2. Estrutura Empresarial da Indústria de Níquel

A indústria brasileira de transformação mineral do níquel caracteriza-se por ter um elevado nível de concentração, estando sob controle de apenas dois grupos empresariais a totalidade da produção de níquel (eletrolítico e níquel contido em liga Fe-Ni).

O Grupo Votorantim – proprietário da planta de níquel eletrolítico de São Miguel Paulista, controlador da Cia. Níquel Tocantins, produtora de carbonato de níquel, e da Votorantim Metais Níquel S/A (ex-Mineração Serra da Fortaleza S/A), produtora de *matte* de níquel - é o líder do segmento de transformação, respondendo por cerca de 73% do níquel contido conjuntamente no metal eletrolítico e no *matte*. É seguido grupo Anglo American, que controla os 27% restante da oferta de níquel, através da produção de liga Fe-Ni.

Caso não haja quaisquer contratempos, na próxima década, a indústria de níquel terá importantes alterações em sua estrutura com a entrada do Grupo Vale, através de sua controlada, a Vale Inco (2ª maior empresa do mundo na indústria de níquel), na produção integrada de níquel eletrolítico e de liga Fe-Ni, quando seus projetos – Onça-Puma e Vermelho – entrarem em operação nos primeiro quartil da década de 2010.

Os grupos Votorantim, Anglo American e Vale dispensam quaisquer comentários sobre o porte de seus negócios no setor minero-metalúrgico. Todos, sem exceção, são grupos empresariais diversificados e encontram-se no **top 10** da indústria de mineração e de transformação mineral no país.

No que tange ao nível gerencial e organizacional, a indústria de níquel brasileira se sobressai no setor minero-metalúrgico, por contar com a participação expressiva de empresas conhecidas pela excelência gerencial e organizacional, de reconhecido padrão internacional, como é o caso da Votorantim, Anglo American e Vale Inco.

A **Tabela 3.2.a** sintetiza o perfil das principais empresas que atuam no segmento da indústria de níquel no país.

**Tabela 3.2.a**  
**PERFIL DAS EMPRESAS PRODUTORAS DE NÍQUEL NO PAÍS**

GRUPO EMPRESARIAL	PRINCIPAIS ÁREAS DE ATUAÇÃO DO GRUPO OU EMPRESA	PORTE DO GRUPO OU EMPRESA	CONTROLE DO CAPITAL VOTANTE	ATIVOS PRINCIPAIS NA INDÚSTRIA DO NÍQUEL	CERTIFICAÇÃO DA MINA ISO (9000, 14000, 18000) OU EQUIVALENTES	PRODUÇÃO TOTAL DE NI CONTIDO 2008 (1.000 t)	PARTICIPAÇÃO NA OFERTA DOMÉSTICA
Votorantim	Mineração de ferro, níquel, cobre, bauxita, calcário, argila; metalurgia de alumínio, níquel, produção de alumina, cimento; siderurgia	Grande	100% Nacional	Mina de Buriti e planta de carbonato de níquel em Niquelândia/GO. Planta de níquel eletrolítico em São Miguel Paulista/SP	Sistema de Gestão de Qualidade Integrada atendendo às seguintes normas: ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 e SA 8000	24.013	73%
Anglo American	Mineração de níquel, cobre, nióbio, ouro, prata, níquel, zinco e molibdênio	Grande	Capitais anglo-americanos (empresa listada nas bolsa de valores de Londres, New York, etc)	Mina Barro Alto em Barro Alto/GO e planta de liga FeNi em Niquelândia/GO. Nova planta em construção em Barro Alto.	Sistema de Gestão Integrado possui certificação ISO 9001 - Qualidade, ISO 14001 - Meio Ambiente, OHSAS 18001 - Segurança e Saúde Ocupacional e SA 8002	9.076	27%
Vale (Vale Inco)	Mineração de ferro, manganês, níquel, cobre, caulim, bauxita, carvão; metalurgia de alumínio, níquel, metais do grupo da platina, ouro, etc; produção de alumina; siderurgia (participação); logística de transporte	Grande	100% Nacional (Empresa listada nas bolsas de valores de São Paulo e New York)	Projeto Onça-Puma (níquel eletrolítico) em Ourilândia do Norte/PA e Projeto Vermelho em Parauapebas/PA. Empreendimentos em implantação.	Certificação será implementada tão logo os projetos entrem em operação. A Vale em todas as suas demais atividades possui sistema de gestão integrada em qualidade, meio ambiente, saúde e segurança, baseado nas normas ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001.	-	-

Fontes: Vale - Form 20-F da SEC; Anglo American - Annual Report 2008; Votorantim Metais (site); Revista Brasil Mineral, Revista Minérios e Minerales

### 3.3. Parque Produtivo

A concentração da produção de níquel em poucas unidades integradas é também uma característica observada na indústria de níquel brasileira.

A totalidade da produção de níquel contido em produtos de níquel (finais e intermediários) provêm essencialmente de três complexos minero-metalúrgicos e de uma planta de níquel metálico integrada. São eles:

- **Complexo Buriti/Niquelândia** - pertencente ao Grupo Votorantim e está localizado no distrito niquelífero de Niquelândia, no município de mesmo, estado de Goiás. É formado pela mina Buriti com nove frentes de lavra a céu aberto, em bancada, em uma jazida de 22 km de extensão, quatro usinas de britagem, moagem e secagem do minério e uma planta hidrometalúrgica para produção de carbonato de níquel, com capacidade de 23.000 t/ano de metal contido, utilizando o processo de lixiviação amoniacal. O carbonato é a matéria-prima para a obtenção do níquel eletrolítico da empresa em São Paulo. Uma planta de 10.600 t/ano de liga Fe-Ni está sendo implantada no complexo;
- **Complexo de Barro Alto/Niquelândia** – de propriedade da Anglo American, este complexo minero-metalúrgico, localizado no distrito niquelífero de Barro Alto (mina) e em Niquelândia (planta de liga Fe-Ni), estado de Goiás, compreende uma mina a céu aberto lavrada em 6 frentes em bancada, sendo que apenas três alimentam com minério a planta de Niquelândia. Nesta planta constam: o circuito de britagem, moagem, aglomeração/secagem e calcinação (em forno rotativo) do minério e as instalações para a produção da liga Fe-Ni, em fornos elétricos de redução, com capacidade de 10.000 t/ano. Segue-se a etapa de refino da liga em fornos para eliminação de suas impurezas. Após ser granulada a liga é enviada para o mercado. Uma nova planta de 36.000 t/ano de liga está sendo implantada junto à mina de Barro Alto;
- **Complexo de Fortaleza de Minas** - pertencente ao Grupo Votorantim e localizado no distrito niquelífero de Fortaleza de Minas, estado de Minas Gerais, este complexo é formado por uma mina subterrânea de minério sulfetado de níquel, com níquel e cobalto associados, já em processo de exaustão, uma planta concentradora e uma unidade de fundição de *matte* de níquel, com capacidade de 11.000 t/ano.. Fortaleza funde também o concentrado de níquel adquirido pela Votorantim junto à mina Santa Marta, da Prometalica Mineração e, no futuro, o da mina Santa Rita, da Mirabela Mineração (Bahia). O *matte* produzido é exportado para refinaria de níquel primário na Finlândia. O complexo dispõe ainda de uma planta de ácido sulfúrico fabricado a partir dos gases de enxofre gerados na produção do *matte*.
- **Planta de Níquel Eletrolítico de São Miguel Paulista** – pertencente ao Grupo Votorantim, e integrada ao Complexo de Buriti, de onde recebe a matéria-prima para transformação, o carbonato de níquel, esta planta metalúrgica de níquel eletrolítico, a única do país. Localizada em São Miguel Paulista, estado de São Paulo, a planta tem uma capacidade nominal de 27.000 toneladas/ano de níquel refinado.

A **Tabela 3.3.a** sumariza o perfil das unidades produtoras de níquel em operação no Brasil, complementado com a evolução da produção no período de 2000 a 2008.

**Tabela 3.3.a**  
**PERFIL DO PARQUE PRODUTOR DE NÍQUEL EM OPERAÇÃO NO BRASIL**

GRUPO EMPRESARIAL	MINA - PLANTA METALÚRGICA					PRODUÇÃO DAS PLANTAS METALÚRGICAS & MINAS CATIVAS									
						(Toneladas de Ni contido)									
	NOME	MUNICIPIO	MINÉRIO DE Ni	PRODUTO FINAL / INTERMEDIÁRIO	DESTINAÇÃO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008 <sup>p</sup>	
					QUANT.	QUANT.	QUANT.	QUANT.	QUANT.	QUANT.	QUANT.	QUANT.	QUANT.	QUANT.	
Anglo American	Barro Alto-Niquelândia	Barro Alto-Niquelândia/GO	Laterítico	Liga de FeNi	Mercado	6.347	5.768	6.011	6.409	6.493	9.596	9.814	9.918	9.076	
Votorantim	Buriti	Niquelândia/GO	Laterítico, com cobre e cobalto associados.	Carbonato de Níquel (intermediário)	Refino eletrolítico em São Miguel Paulista/SP	17.223	17.063	18.100	18.406	19.897	21.116	21.630	20.796	18.580	
Votorantim	São Miguel Paulista	São Miguel Paulista	-	Níquel Eletrolítico (final)	Mercado	16.906	17.663	17.676	18.155	19.742	20.714	21.339	21.635	18.530	
Votorantim	Fortaleza de Minas	Fortaleza de Minas	Sulfetado	Matte de Níquel para exportação	Mercado	8.475	10.249	6.274	5.950	6.708	6.005	5.416	3.401	5.483	
<b>TOTAL BRASIL</b>						<b>31.728</b>	<b>33.680</b>	<b>29.961</b>	<b>30.514</b>	<b>32.943</b>	<b>36.315</b>	<b>36.569</b>	<b>34.954</b>	<b>33.089</b>	

Fontes: DNPM - Sumário Mineral Brasileiro - edições 2000 a 2008; Revista Minérios & Minerais; Sites institucionais das Empresas e seus Relatórios Anuais.

p - preliminar

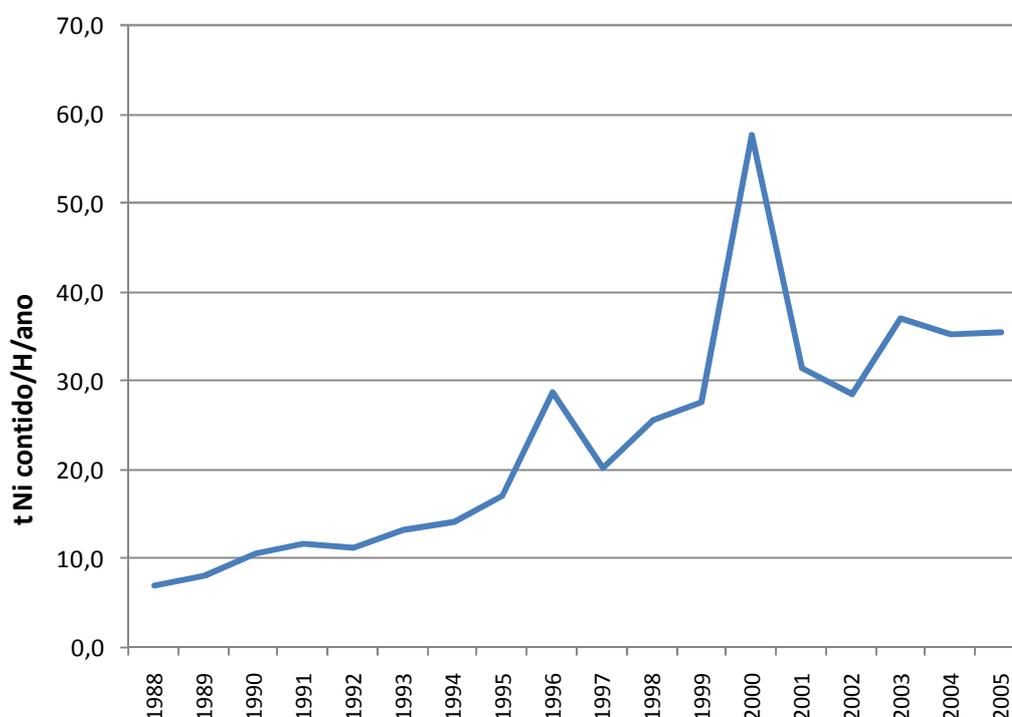
A logística de escoamento dos produtos de níquel está baseada essencialmente no rodoviário, conforme descrito a seguir:

- **Complexo Buriti/Niquelândia** – o carbonato de níquel é transportado por caminhões até a planta de níquel eletrolítico em São Miguel Paulista, no estado de São Paulo.
- **Complexo de Barro Alto/Niquelândia** – a liga Fe-Ni é transportada por caminhão para os clientes do mercado interno, que encontram-se localizados em sua maioria nas regiões Sudeste e Sul. Para o mercado externo, utiliza-se o transporte intermodal: caminhão até o porto de Santos, e daí por navio para os clientes externos;
- **Complexo de Fortaleza de Minas** – o contêiner de *matte* de níquel é transportado até o porto de Santos e daí por transporte marítimo até o porto finlandês e, finalmente em caminhão até a refinaria.

Sem exceção, todas as empresas investem em suas instalações mínero-metalúrgicas de níquel em operação no país, buscando continuamente melhorias operacionais, modernização de processos e equipamentos, o que se traduz, em última instância, em elevados índices de produtividade para o segmento mínero-metalúrgico do níquel.

A **Figura 3.3.a** mostra a evolução da produtividade média na indústria do níquel no Brasil, no período 1983 a 2005. Observe-se que desde 1988 a produtividade na indústria vem melhorando continuamente, mantendo uma nítida tendência de crescimento para se estabilizar no patamar de 35 toneladas de níquel contido por empregado/ano.

**FIGURA 3.3.a**  
**EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE**  
**NA INDÚSTRIADE NÍQUEL**



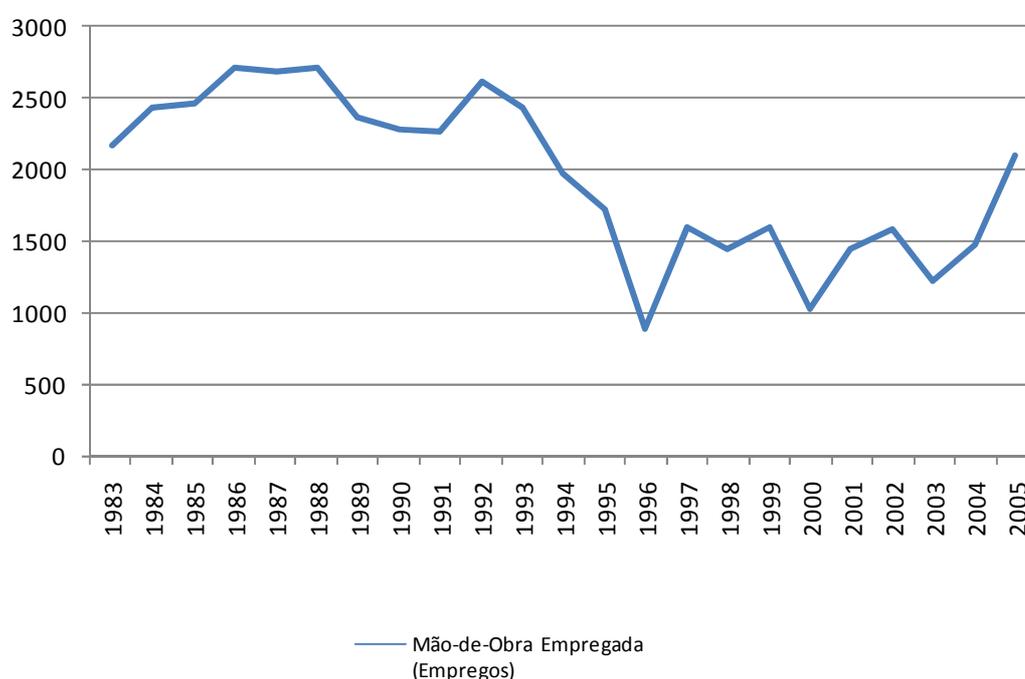
FONTES: CETEM/MINERALDATA; DNPM.

### 3.4. Recursos Humanos da Indústria de Níquel

O contingente de pessoal diretamente vinculadas à atividade minero-metalúrgica do níquel, cuja evolução pode ser observado na **Figura 3.4.a**, tem decrescido desde 1983 (quando tiveram início os registros), vindo de um patamar de 2.000 empregados para 1.000 em 1996, fato este decorrente das melhorias de produtividade no segmento. A tendência é voltar a crescer a demanda por recursos humanos, na medida em que projetos de expansão e de novos empreendimentos estão previstos para os próximos anos.

Entretanto, visto que a indústria de níquel moderna e competitiva é intensiva em capital, e não em mão de obra, não se espera demanda de pessoal em níveis como aqueles do passado.

**FIGURA 3.4.a**  
**MÃO DE OBRA EMPREGADA NA INDÚSTRIA DE NÍQUEL**

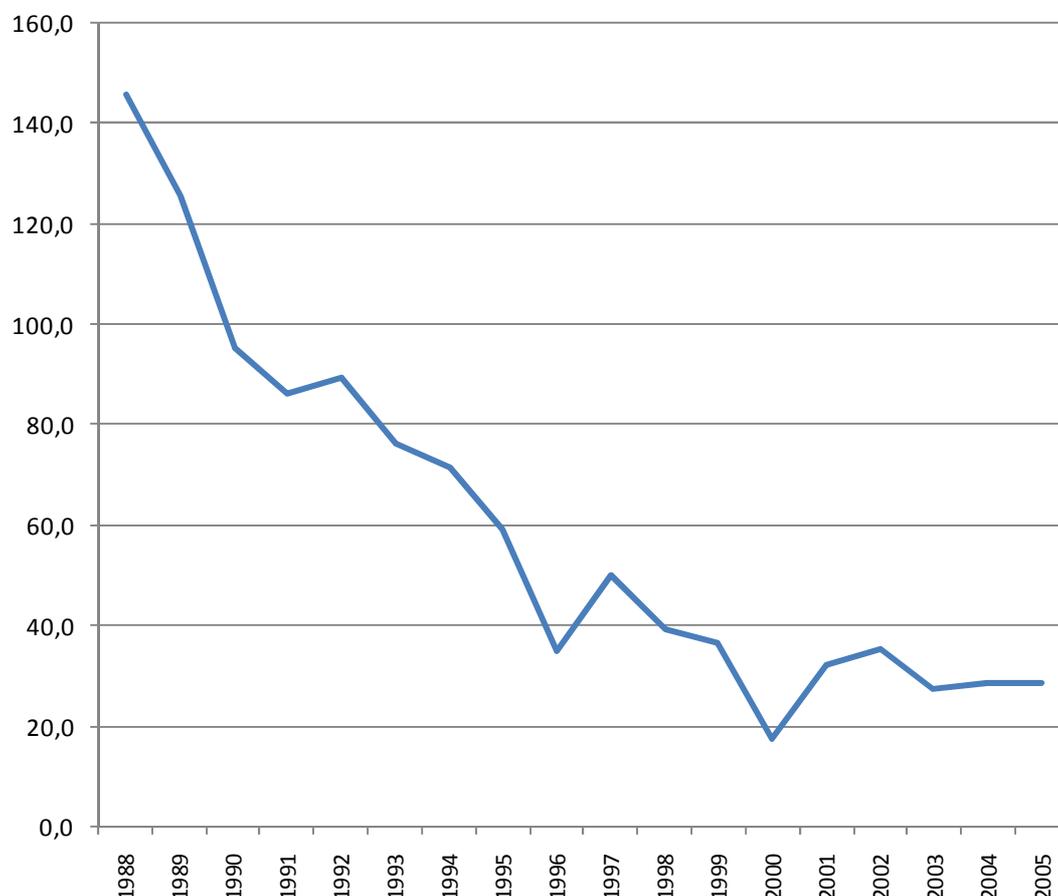


FONTES: CETEM/MINERALDATA; DNPM.

Como pode ser observado na **Figura 3.4.b.**, o índice de coeficiente de ocupação de mão de obra na indústria de níquel, expresso em número de empregos por mil toneladas de níquel contido, no caminho inverso do aumento da produtividade, em decorrência desta, vem caindo sistematicamente desde 1988 (início dos registros), o que se acentuou a partir de 1990. Este índice variou de 140 empregos por tonelada de níquel contido em 1988, para praticamente 27 em 2005, o que representa cerca de 5 vezes a otimização do uso da mão de obra empregada na indústria.

O gráfico da referida figura mostra uma nítida tendência de estabilização do índice entre 25 e 30 empregos.

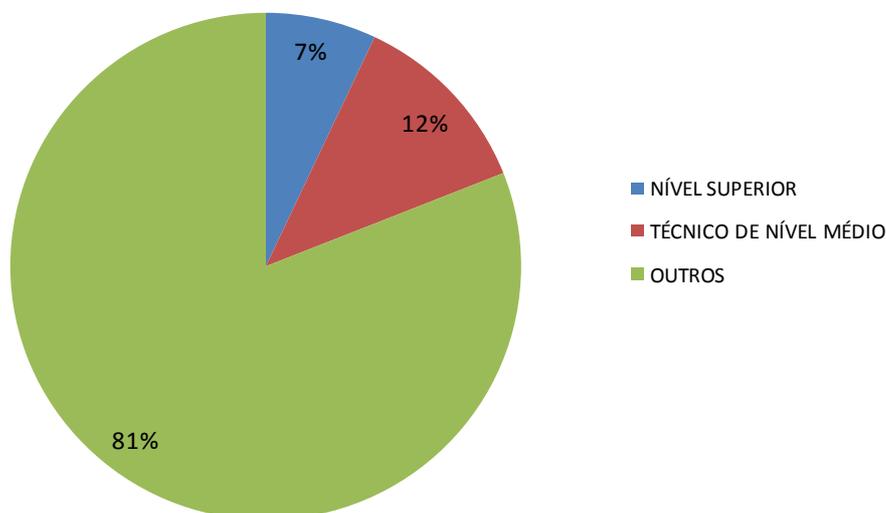
**FIGURA 3.4.b**  
**COEFICIENTE DE OCUPAÇÃO DE MÃO DE OBRA**  
**NA INDÚSTRIA DE NÍQUEL**  
**(EMPREGOS/1.000 TONELADAS DE Ni CONTIDO)**



FONTES: DADOS CETEM/MINERAL DATA E DNPM/ANUÁRIO MINERAL.

Tomando-se como base as 2 principais empresas produtoras de níquel com dados disponíveis de pessoal, pode-se admitir que, em média, cerca de 77% trabalha em área fim (operacional) e 23% em área meio (administração). Por outro lado, considerando-se que como empresas industriais devem ter um corpo técnico especializado de nível superior, legalmente habilitados para atuarem nos diversos setores, bem como equipes qualificadas de técnicos de nível médio, responsáveis diretos pelas operações dos processos, ambos tanto das áreas de produção, quanto das áreas meio, admite-se, no geral, que uma média de 7% dos empregados são de nível superior e 12% de nível médio na indústria de níquel brasileira, percentuais estes relevantes para as projeções futuras relativas à mão de obra. Esse fato é ilustrado na **Figura 3.4.c** a seguir apresentada.

**FIGURA 3.4.c**  
**DISTRIBUIÇÃO DO PESSOAL POR NÍVEL EDUCACIONAL**



### 3.5. Aspectos Tecnológicos da Indústria de Níquel

Por ser uma indústria altamente competitiva, as empresas produtoras de níquel no país utilizam o que de mais moderno e atualizado existe em termos de processos e equipamentos, bem como de controle e automação de processo, desde a lavra à metalurgia do níquel, inclusive na que tange à área ambiental.

É sabido que é na área de transformação mineral que se concentram os aspectos mais críticos e determinantes do sucesso da indústria do níquel notadamente na extração do metal de minérios lateríticos, já que para os minérios sulfetados a tecnologia é convencional e dominada há muito tempo, sem muitas variações qualquer que seja o tipo de minério. Já no caso dos minérios lateríticos, muitas opções de rotas tecnológicas existem para utilização. Contudo, a escolha do melhor processo a ser empregado em determinada planta depende em grande parte do minério a ser tratado, que requererá necessariamente uma criteriosa pesquisa básica de processo antes de se partir para o projeto de engenharia da planta industrial. Outros critérios, além do minério laterítico, devem ser contemplados e, em alguns casos chegam a ser determinantes, como, por exemplo, a disponibilidade de energia e seu custo, visto que os processos de tratamento de lateritas são, normalmente, intensivos em energia. Os aspectos ambientais também podem ser determinantes na seleção do processo, já que alguns processos têm forte impacto ambiental, que pode inviabilizar sua utilização em determinadas regiões.

Na **Tabela 3.5.a** está sumarizada a descrição dos processos para extração do níquel de seus minérios sulfetados e lateríticos.

**Tabela 3.5.a**

**DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS PARA PRODUÇÃO DE NÍQUEL**

MINÉRIO	Sulfetado	Laterítico			
PRODUTO FINAL	<i>Matte</i> de Ni e Ni metálico	Ni metálico	Ni metálico	<i>Matte</i> de Ni e Ni metálico	Liga Fe-Ni
ROTA	Pirometalúrgica	Hidrometalúrgica	Hidrometalúrgica	Pirometalúrgica	Pirometalúrgica
PROCESSO	Convencional	PAL ( <i>Pressure Acid Leach</i> )	Lixiviação Amoniacal	<i>Ferro-Níquel Smelting</i>	<i>Ferro-Níquel Smelting</i>
	Concentração do minério para elevação do teor de Ni	Descarte de material de baixo teor			
			Britagem, moagem e desumidificação do minério	Britagem. Calcinação em fornos rotativos	Britagem. Calcinação em fornos rotativos
	Produção de calor por Oxidação do Enxofre (fornos)	Lixiviação com H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> sob alta pressão e temperatura para obtenção dos sulfatos	Redução em fornos verticais	Fusão em fornos elétricos	Fusão em fornos elétricos
	Formação de um <i>Matte</i> (sulfetos)	Precipitação seletiva de sulfetos	Resfriamento para solubilização dos metais por amônia obtendo-se aminas solúveis	Formação de um <i>Matte</i> utilizando-se de fonte de enxofre	
	Ataque com ácido para obtenção de sulfatos solúveis	Ataque com ácido para obtenção de sulfatos solúveis	Precipitação e Filtragem dos carbonatos de Ni e Co	Ataque com ácido para obtenção de sulfatos solúveis	Refino para a eliminação de impurezas e obtenção da liga Fe-Ni
	Extração por solvente (SX) do Co e Ni				
Eletrólise para obtenção de cátodo de Ni e de Co					

Fonte: BNDES

Em linhas gerais, os minérios lateríticos são classificados basicamente em função da composição dos teores de níquel, ferro, magnésio e cobalto, e dependendo dela é selecionado o processo mais adequado para a obtenção do níquel, seja sob a forma de metal, seja sob a de liga Fe-Ni. A **Tabela 3.5.b** apresenta a classificação conjugada com o processo selecionado para cada classe.

**Tabela 3.5.b**

**CLASSIFICAÇÃO DO MINÉRIO LATERÍTICO x SELEÇÃO DO PROCESSO**

CLASSIFICAÇÃO DO MINÉRIO LATERÍTICO						
COMPOSIÇÃO	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5	
Ni (%)	1,2	1,5	1,7	1,6	1,7	
Fe (%)	> 38	17 - 38	10 - 17	< 10	< 11	
Mg (%)	1	5	12	16	18	
Co (%)	> 0,1	0,07 - 0,1	0,03 - 0,1	< 0,03	< 0,03	
SELEÇÃO DO PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE NÍQUEL						
PRODUTO FINAL	Ni metálico	Ni metálico	Ni metálico	Liga Fe-Ni	Liga Fe-Ni	Liga Fe-Ni
ROTA	Hidrometalúrgica	Hidrometalúrgica	Hidrometalúrgica	Pirometalúrgica	Pirometalúrgica	Pirometalúrgica
PROCESSO	PAL ( <i>Pressure Acid Leach</i> ) complementada por Extração por solvente (SX) e Eletrólise	Lixiviação Amoniacal ou PAL complementada por Extração por solvente (SX) e Eletrólise	Lixiviação Amoniacal complementada por Extração por solvente (SX) e Eletrólise	<i>Ferro-Níquel Smelting</i>	<i>Ferro-Níquel Smelting</i>	<i>Ferro-Níquel Smelting</i>

Fonte: BNDES

A indústria brasileira do níquel investe continuamente na modernização e melhorias dos seus processos de produção, independentemente de suas periódicas expansões incorporarem os mais recentes avanços tecnológicos na rota adotada. Uma síntese das tecnologias empregadas no país para a produção de metal e de liga Fe-Ni é apresentado a seguir na **Tabela 3.5.c**.

Tabela 3.5.c

**OS PROCESSOS DE PRODUÇÃO E NIQUEL NO BRASIL**

EMPRESAS							
	Votorantim (Fortaleza de Minas)	Votorantim (Niquelândia/São Miguel Paulista)	Votorantim (Niquelândia)*	Anglo American (Niquelândia)	Anglo American (Barro Alto)*	Vale Inco (Onça-Puma)*	Vale Inco (Vermelho)*
MINÉRIO	Sulfetado	Laterítico					
PRODUTO FINAL	<i>Matte</i> de Ni	Ni eletrolítico	Liga Fe-Ni	Liga Fe-Ni	Liga Fe-Ni	Liga Fe-Ni	Ni Eletrolítico
ROTA	Pirometalúrgica	Hidrometalúrgica	Pirometalúrgica	Pirometalúrgica	Pirometalúrgica	Pirometalúrgica	Hidrometalúrgica
PROCESSO	Convencional	Lixiviação Amoniacal / Extração por Solvente/ Eletrólise	<i>Ferro-Níquel Smelting</i>	<i>Ferro-Níquel Smelting</i>	<i>Ferro-Níquel Smelting</i>	<i>RKEF (Rotary Kiln Electric Furnace**</i>	<i>High Pressure Acid Leach (HPAL)</i>

Fonte: Vale - site institucional; Anglo American - site institucional, Votorantim - site institucional

\*Projeto em implantação. \*\* Processo convencional, consistindo de calcinação pré-redutora do minério, seguida de sua fusão (em forno elétrico) e refino.

Graças ao maior grau de abertura e interação da economia brasileira com o exterior, a indústria de níquel não sofre quaisquer restrições para acessar e adquirir tecnologias necessárias à modernização de suas unidades, comprar equipamentos e serviços de qualquer natureza, seja para lavra, seja para a concentração, ou ainda adquirir outros fatores de produção, tanto interna quanto externamente. A indústria de bens de capital brasileira é hoje competitiva e está perfeita e globalmente integrada, atuando de forma bastante competitiva vis-à-vis a indústria do exterior.

A área de P&D da mineração do níquel conta com centros de pesquisa de excelência no país para o aproveitamento de seus recursos, podendo ainda buscar alternativas no exterior, notadamente, naqueles países de tradição mineira.

### **3.6. Aspectos Ambientais**

Talvez por ser um segmento com uma estrutura industrial modernizada periodicamente e no estado da arte no tocante a processos, equipamentos e gerenciamento, as atuais mineração e indústria de transformação de níquel brasileiras são, provavelmente, no setor mineral, os segmentos que melhor retratam o equacionamento e o gerenciamento das questões ambientais, nos seus múltiplos aspectos, decorrentes direta ou indiretamente de sua atividade.

Além de serem ambientalmente licenciadas de conformidade com os rigores da Legislação Ambiental vigente nos níveis federal e estadual, e atenderem os condicionantes estabelecidos por suas licenças de operação, tanto as minas quanto as plantas hidrometalúrgicas e pirometalúrgicas, empregam o que de mais moderno existe em termos de equipamentos, instalações e técnicas operacionais que, comprovadamente, mitigam impactos ambientais resultantes, inexoravelmente, da atividade mínero-metalúrgica.

As certificações já obtidas ou em processo de obtenção pelo parque produtor de níquel, conforme já apresentado na **Tabela 3.2.a** demonstram a preocupação das empresas do segmento do níquel com o meio ambiente e sua integração com qualidade, saúde e segurança.

Em todas as minas e plantas de níquel, sem exceção, as bacias de rejeitos são convencionais e foram construídas dentro do melhor padrão geotécnico e de engenharia existentes, que permitem atender os mais rigorosos requisitos de segurança ambiental. Programas de gerenciamento de resíduos sólidos estão implantados em todas as minas e plantas.

Conforme constatado, programas de gestão e controle ambiental, programas de qualidade das águas de processo e efluentes, programas de controle de emissões atmosféricas, programas de preservação e conservação ambiental de áreas circunvizinhas à mina, programas de áreas degradadas e mineradas, programa de gestão de resíduos industriais (que não os rejeitos de lavra e beneficiamento) e programa de redução de consumo de água e energia, bem como de combustíveis, dentre outros, já estão implantados ou em implantação nas minas de níquel brasileiras.

Ainda na questão ambiental, cabe mencionar o trabalho de integração da empresa mineradora de níquel com a comunidade do município (em geral, de baixo índice de desenvolvimento humano), onde se situa a mina, seja contribuindo para melhorias da infra-estrutura urbana (saneamento, por exemplo), seja na área educacional e de saúde, ou ainda na contratação de serviços, independentemente do fato de ser a principal empregadora na região. Os exemplos da Votorantim e Anglo American em Niquelândia, da Vale Inco em Carajás, bem como da Votorantim em Fortaleza de Minas, mostram claramente uma nova e avançada visão empresarial da questão ambiental, no seu aspecto socioeconômico.

### 3.7. Evolução da Produção de Minério e do seu Valor

A **Tabela 3.7.a** apresenta a evolução da produção de níquel doméstica e o seu valor, no período de 2000 a 2008. A partir de 2004, tanto a produção quanto o seu valor experimentam forte incremento em razão não apenas do aumento da tonelagem, mas também da melhoria do preço da *commodity*, no período de 2006 a 2008 (vide **Figura 3.9.a**).

**Tabela 3.7.a**

#### EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE PRODUZIDA DE NIQUEL E DO VALOR DA PRODUÇÃO

ANO	QUANTIDADE PRODUZIDA (t de Ni contido)	VALOR DA PRODUÇÃO (R\$)
2000	33.014	352.121.833
2001	32.918	237.803.224
2002	30.566	443.063.637
2003	30.498	326.318.923
2004	32.006	837.024.528
2005	36.297	997.590.102
2006	37.544	1.325.372.635
2007	36.967	2.716.867.981
2008 <sup>p</sup>	37.152	1.630.120.789

Fontes: Anuário Mineral Brasileiro - edições de 2000 a 2008; Sumário Mineral - 2008

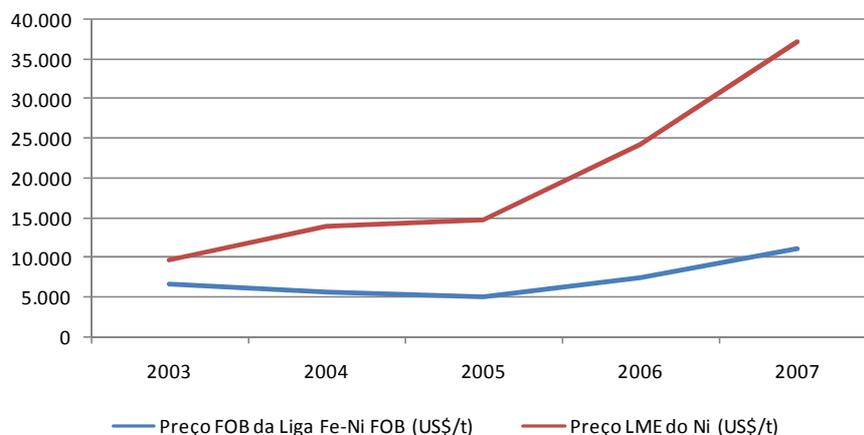
p - Preliminar

### 3.8. Evolução e Tendência do Preço de Mercado

Os preços dos produtos de níquel – matte, liga Fe-Ni e o metal, em qualquer mercado, é estabelecido com base no preço do metal na Bolsa de Metais de Londres (*London Metal Exchange – LME*) do dia considerado como de fechamento da transação menos os descontos ou mais o prêmio, se for o caso, levando-se em consideração, por outro lado, a quantidade de níquel contido no produto (com exceção do metal). A **Figura 3.8.a** apresenta a evolução dos preços da liga Fe-Ni vis-à-vis ao do Ni na LME.

Figura 3.9.a

EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DE Ni E DA LIGA Fe-Ni



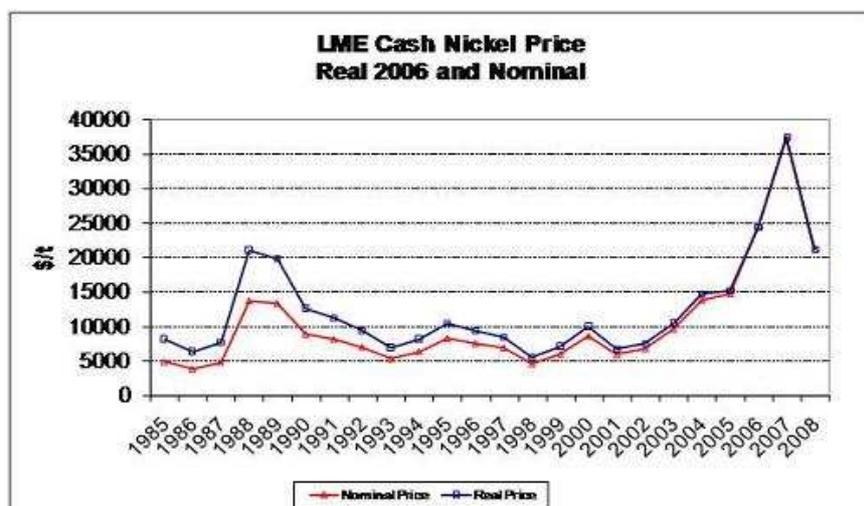
Fonte: DNPM – Sumário Mineral

O preço do níquel tem mostrado uma volatilidade bastante significativa ao longo dos 30 últimos anos. A **Figura 3.8.b** mostra a evolução histórica do preço do níquel na LME para o período de 1985 a 2008, em valores correntes e constantes de 2006. No último quartil da década de 80, o preço do níquel experimentou uma ascensão atingindo o pico em 1988. Contudo, voltou a sofrer redução ao longo da metade da década de 90, em razão da derrocada dos países do antigo bloco soviético, que necessitando de divisas fortes exportavam a preços abaixo do custo *cash*, levando, inclusive, a cortes de produção nos países do Ocidente.

Até 2003, o preço *cash* do níquel permaneceu abaixo de US\$ 10.000/t, voltando a crescer a partir de 2004, como resultado da pressão de demanda por parte da China. Atinge um pico de preço de US\$ 52.179/t em maio de 2007. A partir daí o preço voltou a sofrer um processo contínuo de queda, fechando o ano de 2008 no patamar de US\$ 9.67800/t. E a volatilidade continua. No início de 2009, os preços voltam a subir, passando, em março por um vale de US\$ 9.650/t, para chegar a agosto de novo no nível de US\$ 20.000/t. Vide na **Figura 3.8.c** a evolução mensal do preço do níquel no LME a partir de 2003, onde se consta, mais uma vez, a nível de volatilidade do preço desta commodity metálica.

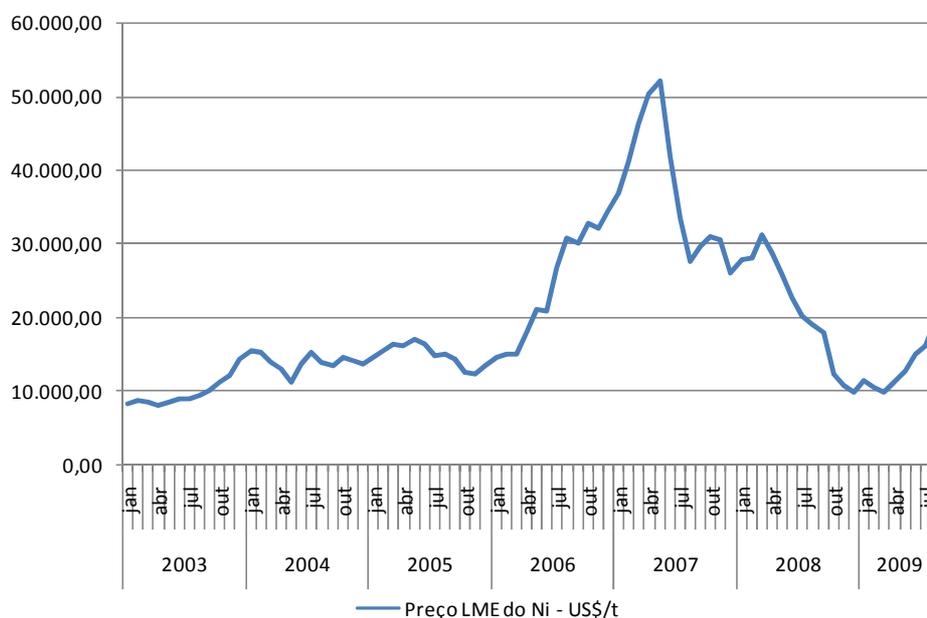
Figura 3.8.b

PREÇO DO NÍQUEL NO LME – 1985/2008



Os estoques do níquel têm crescido na medida em que a economia mundial continua em recessão, em que pese os sinais de arrefecimento. No início de 2009, os estoques LME estavam em cerca de 78.000 t, atingindo 100.000 t no meio do ano.

**Tabela 3.8.c**  
**EVOLUÇÃO RECENTE DO PREÇO LME DO NI**



No tocante à tendência do preço, a grave crise vivida pela economia mundial a partir do 2º semestre de 2008 desestabilizou os mercados das *commodities* metálicas, provocando a erosão dos preços a patamares um pouco acima daqueles verificados em 2005. Até haver sinais claros e firmes de saída da recessão por parte da maioria das economias do primeiro mundo – EUA, União Européia e Japão - e de retorno da China a taxas de crescimento históricas observadas antes da crise, a volatilidade do preço do níquel na LME, bem como dos demais metais, será a tônica a médio prazo. Alguns analistas do mercado internacional de metais arriscam prever que os preços do níquel se situem na faixa de U\$ 15.000 a U\$ 20.000, nos próximos 5 anos, caso não haja pressão de demanda exageradamente forte por parte da China, com redução de estoques, e sem que ocorram ajustes da oferta mundial, levando os preços para patamares imprevisíveis.

### 3.9. Investimentos Na Indústria De Níquel

Com relação a investimentos em projetos de expansão (*brownfield projects*) e de novas unidades produtoras de níquel (*greenfield projects*), seja pela rota pirometalúrgica, seja pela rota hidrometalúrgica, pesquisa feita sobre projetos recém implantados e/ou com anúncio de implantação a curto e médio prazos, aponta para as faixas de valores mostrados na **Tabela 3.9.a**. Cabe mencionar que usualmente a indústria de níquel é integrada, indo desde a mineração até a transformação mineral, razão pela qual o investimento total em uma unidade integrada tende a ser menor que a soma dos investimentos feitos isoladamente nos segmentos.

**Tabela 3.9.a**

**ESTIMATIVA DE CAPEX PARA MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DE NÍQUEL**

TIPO DE PROJETO	VALOR UNITÁRIO DO CAPEX (US\$/ tonelada/ano de Ni contido)
<b>MINERAÇÃO</b>	
<b>CONCENTRADO DE MINÉRIO SULFETADO (mina a céu aberto, usina de concentração e infraestrutura)</b>	
Expansão	5.000 a 7.000
Mina nova	8.000 a 12.000
<b>CONCENTRADO DE MINÉRIO SULFETADO * (mina subterrânea, usina de concentração e infraestrutura)</b>	
Mina nova	28.200
<b>TRANSFORMAÇÃO MINERAL *</b>	
<b>PLANTA DE LIGA Fe-Ni</b>	
Planta nova	49.900
<b>HPAL (HIGH PRESSURE ACID LEACH)</b>	
Planta nova	53.400
<b>HEAP LEACH</b>	
Planta nova	40.500

Fonte: A partir de projetos anunciados pelos empresas do setor.

\* De acordo com a Brook Hunt

#### 4. Usos e Destinação dos produtos de níquel

Em razão de suas propriedades - alta resistência à corrosão e oxidação, moderada condutividade elétrica e térmica, elevada resistência e tenacidade a altas temperaturas -, o níquel é um dos mais importantes metais de adição às ligas, sejam ferrosas, sejam não-ferrosas.

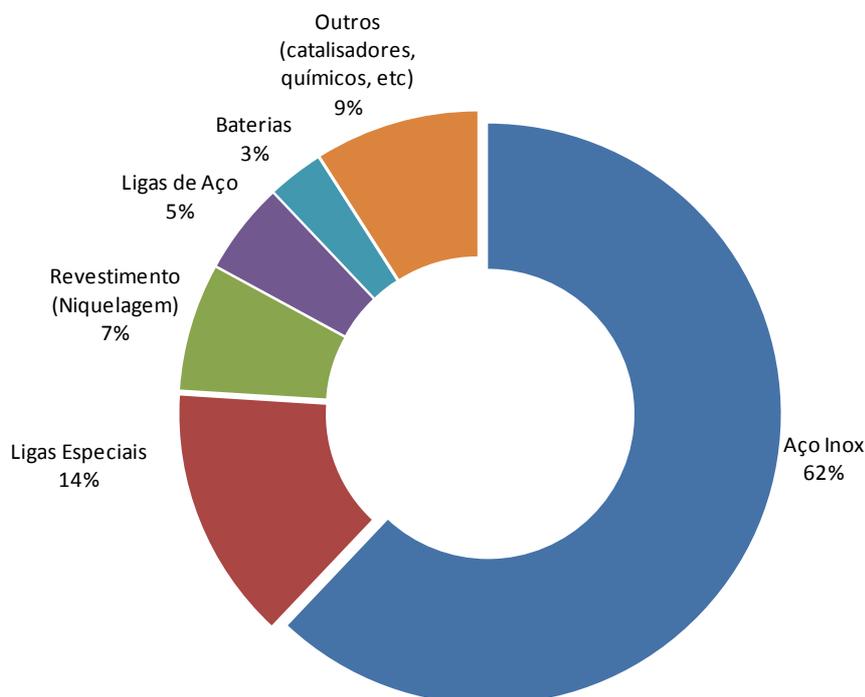
Como reflexo de suas qualidades, por demais relevantes no mundo atual, o níquel é amplamente empregado em uma enorme gama de produtos nos setores de bens de consumo duráveis, industrial, militar, transporte, aeroespacial, marítimo, e aplicações arquitetônicas. Aplicado eletroliticamente como fina cobertura ao aço, no processo conhecido como niquelagem, o níquel se faz presente nos utensílios domésticos e em inúmeros outros artigos do dia a dia do homem moderno.

O grande uso do níquel, no entanto, é como elemento de liga com o cromo e outros metais nos **aços inoxidáveis**, cujos usos se espriam na indústria e na construção, bem como em incontáveis setores.

A indústria de aço inoxidável é a principal consumidora do níquel, sendo responsável por cerca de 62% do níquel consumido no mundo. O restante é usado na fabricação de ligas ferrosas e não-ferrosas, baterias, niquelagem, etc. A **Figura 4.a** mostra a distribuição do consumo global do níquel, em 2006, de acordo com a Vale, que se baseia em estudo da CRU.

Figura 4.1.a

### CONSUMO GLOBAL DE NÍQUEL



FONTE: CIA. VALE DO RIO DOCE, CRU

Esse padrão é praticamente o mesmo nos países industrializados e nos BRIC's.

Dada a sua relevância no uso do níquel, os aços inoxidáveis merecem uma atenção especial da indústria do níquel, pois o seu consumo tem forte impacto em toda a cadeia produtiva.

Existem diversos tipos de aços inoxidáveis, e dentro deles, podem ser de diferentes graus, em função das propriedades e dos teores dos elementos de liga presentes, mesmo que sejam ligeiramente diferentes. **O cromo é de longe o principal elemento de liga dos aços inox**, pois cabe a ele dar ao aço a resistência básica à corrosão. É por essa razão que o aço inox é definido como o aço que tem, no mínimo, 10% de cromo.

Basicamente, os aços inox estão divididos em quatro tipos: os austênicos, os ferríticos, os martensíticos, e os aços inoxidáveis duplex. Todavia, são os dois primeiros que se destacam pela parcela de 96% na oferta global de aço inox; e dentre os dois, os austênicos se sobressaem, pois representam 74% da produção. Além disso, são os inox de maior interesse da indústria de níquel pelo consumo do metal em larga escala. Já os ferríticos, que respondem por algo entorno de 22% da produção de inox, são aços onde o níquel inexistente ou tem presença irrelevante.

Na realidade, os aços ferríticos (série 400) são sérios competidores e substitutos dos austeníticos em inúmeras aplicações, com relativo sucesso, principalmente em épocas de preços elevados do níquel. A tabela a seguir sumariza as características desses dois tipos de aços inox.

Tabela 4.a

**AÇOS AUSTÊNICOS E FERRÍTICOS: CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS**

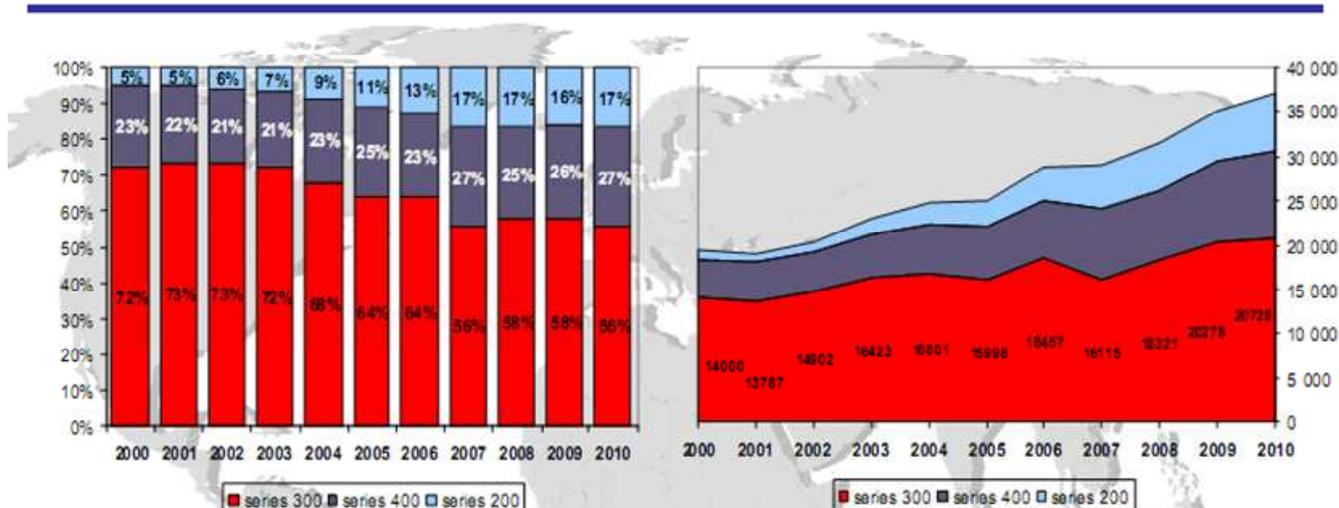
<b>AÇOS AUSTENÍTICOS</b>		<b>AÇOS FERRÍTICOS</b>
<b>SÉRIES 200 E 300</b>		<b>SÉRIE 400</b>
níquel		-
resistência a conformações mecânicas		pouca resistência
elavada tenacidade		-
resistência a altas temperaturas		
resistência à corrosão		resistência à corrosão
soldáveis		-
não magnéticos		magnéticos
<b>SÉRIE 200</b>	<b>SÉRIE 300</b>	<b>SÉRIE 400</b>
FeCr + Mn + Cu + baixo Ni	FeCr + Ni	FeCr (10-30%Cr) + outros elementos (Mo, Ti, Nb, etc)
<b>Linha Branca</b>	<b>Linha Branca</b>	<b>Linha Branca</b>
<b>Utensílios Domésticos</b>	<b>Construção Civil</b>	<b>Construção Civil</b>
<b>Decoração</b>	<b>Decoração</b>	<b>Utensílios Domésticos</b>
	<b>Transporte</b>	<b>Transporte</b>
	<b>Indústria Química</b>	<b>Cozinha Industrial</b>

Fonte: Vale - Palestra "Explorando o mercado de níquel", 2007; International Stainless Steel Forum - "Solução Ferrítica", 2007

O desempenho e a participação das séries 200, 300 e 400 na produção global de aço inox, no período 2000-2008 e projetados para o biênio 2009-2010, são mostradas na Figura 4.a, cabendo destacar a evolução do avanço dos inoxidáveis da série 400 (ferríticos).

**FIGURA 4.a**

**PRODUÇÃO GLOBAL DE AÇO INOX: PARTICIPAÇÃO DAS SÉRIES 200, 300 E 400**



Fonte: Norilsk Nickel

## 5. A INDÚSTRIA DE NÍQUEL NO MUNDO: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS

### 5.1. Reservas Mundiais

Em 2007, de acordo com o DNPM, as reservas mundiais de níquel estavam estimadas em cerca de 147,2 milhões de toneladas de metal contido, estando distribuídas por inúmeros países no mundo. Apresentam, todavia, grande concentração, com 7 países controlando mais de 77% das reservas mundiais, sendo que só a Austrália detém 18,2%. O Brasil continua a ocupar a 7ª posição no ranking mundial, controlando cerca de 6,4%. A **Tabela 5.1.a** mostra a distribuição e valores das reservas mundiais.

**Tabela 5.1.a**  
**RESERVAS MUNDIAIS DE NÍQUEL**

PAÍSES	RESERVAS <sup>(1)</sup> (Milhares de t de Ni contido)	PARCELA DO TOTAL
Austrália	27.000	18,3%
Cuba	23.000	15,6%
Canadá	15.000	10,2%
Nova Caledônia	15.000	10,2%
Indonésia	13.000	8,8%
África do Sul	12.000	8,2%
Brasil	9.466	6,4%
Rússia	9.200	6,3%
China	7.600	5,2%
Filipinas	5.200	3,5%
Colômbia	1.100	0,7%
República Dominicana	1.000	0,7%
Botsuana	920	0,6%
Grécia	900	0,6%
Venezuela	630	0,4%
Zimbábue	260	0,2%
Outros	5.900	4,0%
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>147.176</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Mineral Commodity Summaries - 2008. Notas: (1) Inclui reservas medidas e indicadas, em níquel contido.

Os recursos de níquel em terra (em todos os continentes), segundo o United States Geological Survey – USGS, ascendem a mais de 150 milhões de toneladas de níquel contido.

### 5.2. Produção das Minas

No período de 2004 a 2008, a produção da mineração de níquel mundial – minério laterítico e concentrados sulfetados -, expressa em metal contido, evoluiu de 1,3 milhões de toneladas em 1998 para 1,5 milhões de toneladas em 2008, com previsão de alcançar 1,3 milhões de toneladas em 2009, em razão da crise mundial. No período considerado, a taxa média anual de crescimento da produção ficou em torno de 3,3% a.a., conforme mostrado na **Tabela 5.2.a**.

A mineração de níquel mundial vem trabalhando nos últimos anos a taxas de ocupação de capacidade no entorno de 90%, prevendo-se chegar a operar em 2009 com taxa de 80%. Qualquer retomada da demanda por produtos das minas a mineração mundial tem condições aumentar a produção em, pelo menos, 8%, e ainda assim estaria trabalhando a uma taxa de 95%.

**Tabela 5.2.a**

**MINERAÇÃO DE NÍQUEL MUNDIAL: EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO**

	2004	2005	2006	2007	2008p	2009e	Cresc. %a.a.	2008/2004 (%)	% TOTAL 2008
<b>África</b>	<b>76,2</b>	<b>79,5</b>	<b>80,6</b>	<b>80,7</b>	<b>75,3</b>	<b>70,8</b>	<b>-0,3%</b>	<b>-1,2%</b>	<b>5,0%</b>
Botsuana	25,2	27,7	30,0	35,0	34,9	32,4	8,5%	38,5%	2,3%
África do Sul	41,4	42,6	41,8	37,2	31,7	32,9	-6,5%	-23,4%	2,1%
Zâmbia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,7			0,1%
Zimbábue	9,5	9,2	8,8	8,6	7,9	4,8	-4,5%	-16,8%	0,5%
<b>América</b>	<b>422,3</b>	<b>446,3</b>	<b>493,9</b>	<b>517,9</b>	<b>475,2</b>	<b>387,4</b>	<b>3,0%</b>	<b>12,5%</b>	<b>31,5%</b>
Brasil	37,8	36,0	42,6	38,4	38,4	37,2	0,4%	1,6%	2,5%
Canadá	186,5	199,9	232,9	254,8	259,6	218,4	8,6%	39,2%	17,2%
Colômbia	75,1	89,0	94,1	100,5	77,0	60,0	0,6%	2,5%	5,1%
Cuba	75,9	75,6	78,0	78,4	70,5	60,0	-1,8%	-7,1%	4,7%
Rep. Dominicana	29,5	28,7	29,7	29,1	18,8	nd	-10,7%	-36,3%	1,2%
Venezuela	17,5	17,0	16,6	16,6	10,9	11,8	-11,2%	-37,7%	0,7%
<b>Ásia</b>	<b>222,7</b>	<b>230,8</b>	<b>314,5</b>	<b>338,3</b>	<b>328,9</b>	<b>278,4</b>	<b>10,2%</b>	<b>47,7%</b>	<b>21,8%</b>
China	63,0	59,8	68,9	67,5	68,4	91,0	2,1%	8,6%	4,5%
Indonésia	142,7	150,0	150,0	188,4	180,3	127,4	6,0%	26,3%	11,9%
Cazaquistão	0,0	0,5	1,0	1,2	0,8	0,0	17,0%	60,0%	0,1%
Filipinas	17,0	20,0	92,7	79,5	79,3	60,0	47,0%	366,5%	5,3%
Turquia	0,0	0,6	1,9	1,7	0,0	0,0			
<b>Europa</b>	<b>300,4</b>	<b>328,0</b>	<b>342,7</b>	<b>348,7</b>	<b>328,1</b>	<b>276,7</b>	<b>2,2%</b>	<b>9,2%</b>	<b>21,7%</b>
<b>União Européia</b>	<b>25,1</b>	<b>33,9</b>	<b>33,5</b>	<b>32,6</b>	<b>30,0</b>	<b>23,5</b>	<b>4,6%</b>	<b>19,5%</b>	<b>2,0%</b>
Finlândia	3,4	3,4	3,0	3,6	3,3	3,4	-0,7%	-2,9%	0,2%
Grécia	21,7	23,0	21,7	21,2	18,6	12,0	-3,8%	-14,3%	1,2%
Espanha	0,0	7,6	8,9	7,7	8,1	8,4	2,1%	6,6%	0,5%
Macedônia	4,9	7,8	10,9	15,0	15,1	8,6	32,5%	208,2%	1,0%
Noruega	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0%	0,0%	0,0%
Sérvia	0,0	0,0	0,0	0,8	7,1	4,6	787,5%	787,5%	0,5%
Rússia	264,0	280,0	286,0	288,0	267,5	240,0	0,3%	1,3%	17,7%
Ucrânia	6,0	6,0	12,0	12,0	8,0	0,0	7,5%	33,3%	0,5%
<b>Oceania</b>	<b>304,9</b>	<b>302,1</b>	<b>271,2</b>	<b>309,4</b>	<b>302,4</b>	<b>238,1</b>	<b>-0,2%</b>	<b>-0,8%</b>	<b>20,0%</b>
Austrália	186,6	190,1	168,2	184,0	199,8	170,9	1,7%	7,1%	13,2%
Nova Caledônia (França)	118,3	112,0	103,0	125,4	102,6	67,2	-3,5%	-13,3%	6,8%
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>1.326,5</b>	<b>1.386,7</b>	<b>1.502,9</b>	<b>1.595,0</b>	<b>1.509,9</b>	<b>1.251,4</b>	<b>3,3%</b>	<b>13,8%</b>	<b>100,0%</b>

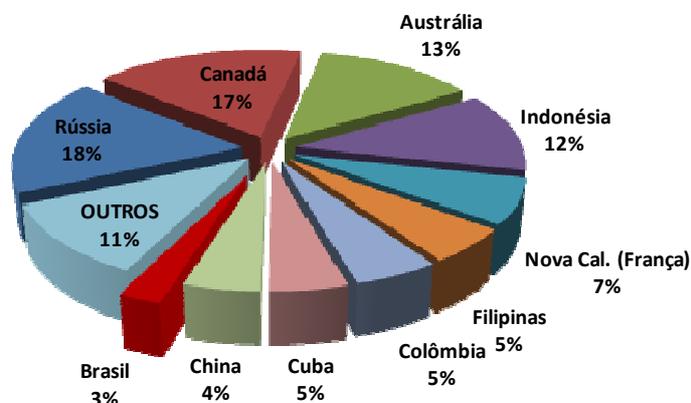
Fonte: International Nickel Study Group. Nota: Os dados da República Dominicana referem-se a níquel contido em ferro-níquel

A capacidade instalada das minas está estabilizada, no momento, em 1,6 milhões de toneladas/ano de Ni contido, visto que muitos projetos previstos entrar em operação no período de 2009 a 2011 foram suspensos ou adiados por, no mínimo, um ano.

Embora a produção de minério e concentrado de níquel esteja espalhada por cerca de 21 países, há, contudo, uma forte concentração em apenas quatro deles – Rússia, Canadá, Austrália e Indonésia -, que juntos controlam mais de 60% da oferta mundial. A Rússia é a líder mundial e responde por quase 18% da produção mundial (vide **Figura 5.2.a**).

Figura 5.2.a

### DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DAS MINAS DE NÍQUEL 2008



O Brasil ocupa a 10ª posição no *ranking* dos maiores produtores mundiais, com uma produção de cerca de 38,0 mil toneladas de Ni contido. Todavia, com a entrada em operação, no início da próxima década, dos projetos Onça-Puma, Vermelho e Barro Alto, o país tem perspectivas de se tornar um importante *player* no cenário mundial..

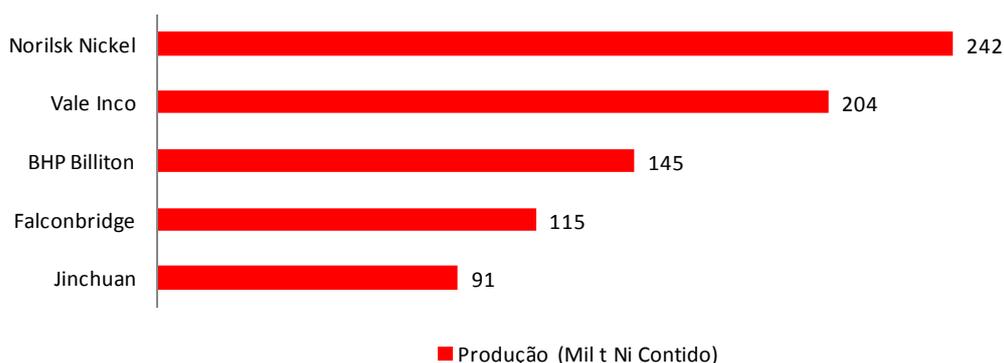
Por ser uma indústria intensiva em capital intensiva, a mineração de níquel se caracteriza pela expressiva participação de grandes grupos de mineração globalizados, que em número de 5 – Norilsk Nickel, Vale Inco, BHP-Billiton, Falcobridge e Jinchuan – detêm o controle de mais de 57% da produção mundial. Este seletivo grupo de empresas mineradoras tem como estratégia de negócio a total integração a jusante na cadeia produtiva do níquel (refinarias de níquel). Assim, além de controlar significativa parcela da produção mundial de níquel eletrolítico, este grupo impacta e influencia fortemente o mercado de minério e concentrado de níquel de “mercado”, i.e., aquele produto destinado a fundições/refinarias não integradas ou parcialmente integradas (as chinesas, principalmente).

A **Figura 5.2.b** mostra o nível de controle da produção mundial pelas **5 empresas top da indústria mundial**, que somaram quase 800.000 toneladas produzidas de níquel contido em 2005.

Figura 5.2.b

### AS 5 EMPRESAS TOP DO NIQUEL - 2005

PRODUÇÃO MUNDIAL - 1.387



No que concerne à expansão da oferta de minério e concentrado por parte das principais mineradoras, a crise mundial fez a indústria adiar inúmeros investimentos em expansão de minas em operação e aberturas de novas unidades por, pelo menos, 1 ano, conforme anúncios trazidos ao conhecimento público. De qualquer forma, a indústria de níquel mundial, pelo fato de ser fortemente integrada, está preparada para retomar o crescimento da oferta de minério e concentrado em harmonia com o crescimento da oferta de níquel refinado, cuja demanda terá na China, a nova locomotiva da economia mundial, o seu maior propulsor.

No Brasil, os projetos integrados de mineração/transformação de níquel da Vale Inco, que pretende atingir a meta de produção de 109.000 toneladas de Ni contido até meados da próxima década, vem corroborar com a tese de que a indústria de mineração de níquel mundial se antecipa às perspectivas de aumento de demanda.

### 5.3. Consumo Mundial

De acordo com o *International Nickel Study Group - INSG*<sup>4</sup>, o consumo aparente mundial de níquel (em inglês *nickel usage* ou *consumption*) refere-se ao níquel contido em produtos de níquel fundido/refinado usado pelos consumidores na manufatura das seguintes categorias: aço inoxidável, outros aços ligados, ferro fundido ligado, produtos não ferrosos (puro níquel, ligas à base de níquel, ligas de níquel-ferro-cromo, ligas à base de níquel, etc.), galvanoplastia, manufatura de produtos químicos, catalisadores, baterias, e outros usos.

Assim conceituado, o consumo mundial de níquel atingiu o nível de 1,28 milhões de toneladas em 2008, apresentando um crescimento de apenas 2,2% a.a., nos últimos 4 anos, partindo de um patamar de 1,24 milhões em 2004 e atingindo um pico de 1,4 milhões em 2006.

A **Tabela 5.3.a** mostra a evolução do consumo mundial no período de 2004 a 2009, bem como a da produção de refinado, das minas e de produtos intermediários à metalurgia, no mesmo período. Destaque-se que a crise econômica mundial reduziu significativamente o consumo de níquel em todas as regiões, com exceção da Ásia, que vem apresentando contínuo crescimento, puxado essencialmente pela China. O consumo é esperado cair para 1,08 milhões de toneladas de níquel em 2009, em decorrência da crise mundial. Segundo o INSG, já em 2010, se prevê uma retomada do consumo, que poderá ultrapassar voltar a patamares de 2004, ou seja, algo no entorno de 1,25 milhões.

O consumo de metal, com raros anos de desequilíbrio, é razoavelmente atendido pela produção das refinarias de níquel, que, por seu lado, acompanham pari passo a evolução do consumo, ajustando sua taxa de ocupação de capacidade, hoje, no entorno de 80%.

A distribuição do consumo por região é mostrada na **Tabela 5.3.b** e na **Figura 5.3.a**. Observe-se que mais de 50% do consumo mundial concentra-se hoje na Ásia, com destaque para a China, de longe, o maior consumidor naquela região, seguida pela Índia e Coreia do Sul. Ao contrário do que se observa na indústria de mineração, onde os países em desenvolvimento são os líderes na produção, na transformação mineral e no consumo predominam os países desenvolvidos – EUA, Europa e Japão -, e mais a China, tudo por conta da produção e consumo de aço inoxidável.

Pelo que se constata, a indústria do níquel é essencialmente uma indústria integrada, desde a mineração ao refino do metal e, em geral, tudo isto ocorrendo no mesmo *site*, a produção das minas praticamente confunde-se com a do metal refinado. Por esta razão, o balanço produção-consumo do metal refinado reflete na prática o balanço produção das minas-consumo das fundições/refinaria. Com exceção do ano de 2006, o balanço produção-consumo de metal contido tem sido positivo nos

---

<sup>4</sup> Organização internacional intergovernamental, com sede em Lisboa, dedicada a elaboração de estatísticas do níquel, estudos e discussões sobre o metal e sua promoção.

últimos anos. É provável que haja desequilíbrio após 2010, se a China continuar a demanda níquel na proporção que vem demandando ao longo dos últimos 15 anos, na hipótese da oferta não se expandir conforme era previsto antes da crise mundial.

**Tabela 5.3.a**

**CONSUMO MUNDIAL DE NÍQUEL REFINADO**

		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2008/2004 (%)
<b>África</b>	Produção	57,0	55,5	54,5	49,1	42,1	36,0	-26,1%
	Consumo	45,5	32,0	42,0	33,6	27,0	29,8	-40,7%
	<b>Balanço</b>	<b>11,5</b>	<b>23,5</b>	<b>12,5</b>	<b>15,5</b>	<b>15,1</b>	<b>6,2</b>	
<b>América</b>	Produção	312,3	307,6	317,6	321,7	304,8	290,2	-2,4%
	Consumo	164,6	174,3	180,4	171,4	160,5	117,1	-2,5%
	<b>Balanço</b>	<b>147,7</b>	<b>133,3</b>	<b>137,2</b>	<b>150,3</b>	<b>144,3</b>	<b>173,0</b>	
<b>Ásia</b>	Produção	249,4	270,6	303,5	379,4	378,6	365,5	51,8%
	Consumo	579,6	592,2	683,7	690,9	688,3	642,7	18,8%
	<b>Balanço</b>	<b>-330,1</b>	<b>-321,6</b>	<b>-380,2</b>	<b>-311,5</b>	<b>-309,7</b>	<b>-277,2</b>	
<b>Europa</b>	Produção	468,3	462,9	511,6	513,7	510,2	465,1	8,9%
	Consumo	454,3	447,2	492,1	423,9	399,6	294,7	-12,0%
	<b>Balanço</b>	<b>14,1</b>	<b>15,7</b>	<b>19,5</b>	<b>89,9</b>	<b>110,6</b>	<b>170,4</b>	
<b>União Européia</b>	Produção	117,2	110,7	116,1	121,8	122,8	114,2	4,8%
	Consumo	423,1	415,4	460,8	391,3	366,4	265,9	-13,4%
	<b>Balanço</b>	<b>-305,9</b>	<b>-304,8</b>	<b>-344,7</b>	<b>-269,5</b>	<b>-243,6</b>	<b>-151,7</b>	
<b>Oceania</b>	Produção	166,3	177,5	162,6	156,2	141,9	155,0	-14,7%
	Consumo	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	2,9	3,6%
	<b>Balanço</b>	<b>163,5</b>	<b>174,7</b>	<b>159,7</b>	<b>153,3</b>	<b>139,0</b>	<b>152,2</b>	
<b>Mundo</b>	Mina	1.326,5	1.386,7	1.503,0	1.595,0	1.509,8	1.251,4	13,8%
	Produto intermediário	181,6	212,6	214,6	221,5	200,1	193,4	10,2%
	Produção	1.253,4	1.274,1	1.349,9	1.420,2	1.377,6	1.311,8	9,9%
	Consumo	1.246,7	1.248,5	1.401,1	1.322,7	1.278,2	1.087,2	2,5%
	<b>Balanço</b>	<b>6,6</b>	<b>25,6</b>	<b>-51,3</b>	<b>97,5</b>	<b>99,4</b>	<b>224,6</b>	

Fonte: INSG

**Tabela 5.3.b**

**DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO CONSUMO MUNDIAL DE NÍQUEL**

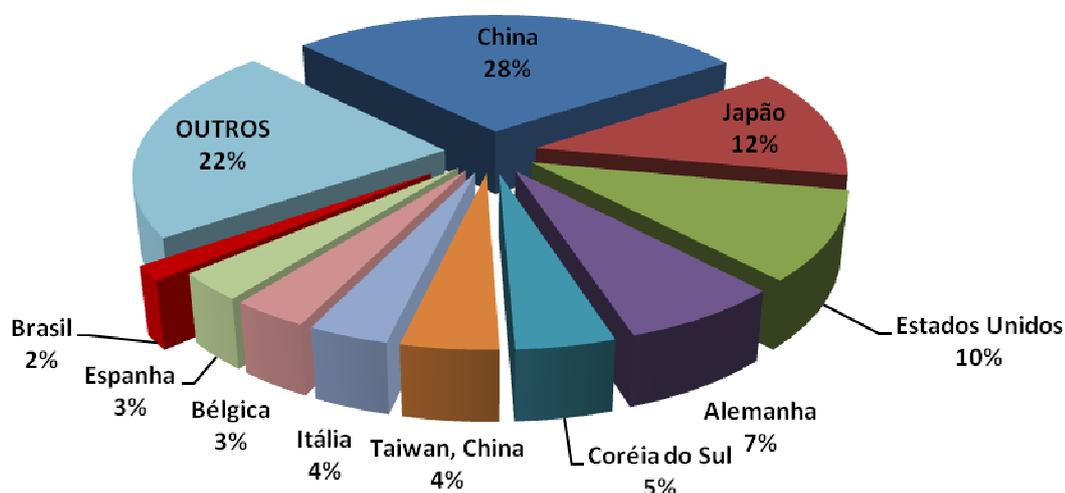
(Mil t de Ni)

	2004	2005	2006	2007	2008 <sup>p</sup>	2009 <sup>e</sup>	<b>PARTICIPAÇÃO 2008</b>
<b>África</b>	45,5	32,0	42,0	33,6	27,0	29,8	<b>2,1%</b>
<b>América</b>	164,6	174,3	180,4	171,4	160,5	117,1	<b>12,6%</b>
<b>Ásia</b>	579,6	592,2	683,7	690,9	688,3	642,7	<b>53,8%</b>
<b>Europa</b>	454,3	447,2	492,1	423,9	399,6	294,7	<b>31,3%</b>
<b>União Européia</b>	423,1	415,4	460,8	391,3	366,4	265,9	<b>28,7%</b>
<b>Oceania</b>	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	2,9	<b>0,2%</b>
<b>Mundo</b>	<b>1.246,7</b>	<b>1.248,5</b>	<b>1.401,1</b>	<b>1.322,7</b>	<b>1.278,2</b>	<b>1.087,2</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: INSG. <sup>p</sup> - Preliminar. <sup>e</sup> - estimado.

Figura 5.3.a

### CONSUMO DE NÍQUEL - 2008



#### 5.4. Comércio Internacional

As Figuras 5.4.a e 5.4.a mostram, respectivamente, a distribuição das exportações e importações de níquel por país, no ano de 2008. Como grandes exportadores destacam-se: Canadá, Noruega e Austrália, que respondem por mais de 63% das exportações mundiais. No que concerne às importações, China, Estados Unidos e Europa são responsáveis por mais de 70% do níquel refinado importado.

Figura 5.4.a

### EXPORTADORES DE NI REFINADO - 2008

(Mil toneladas de Ni)

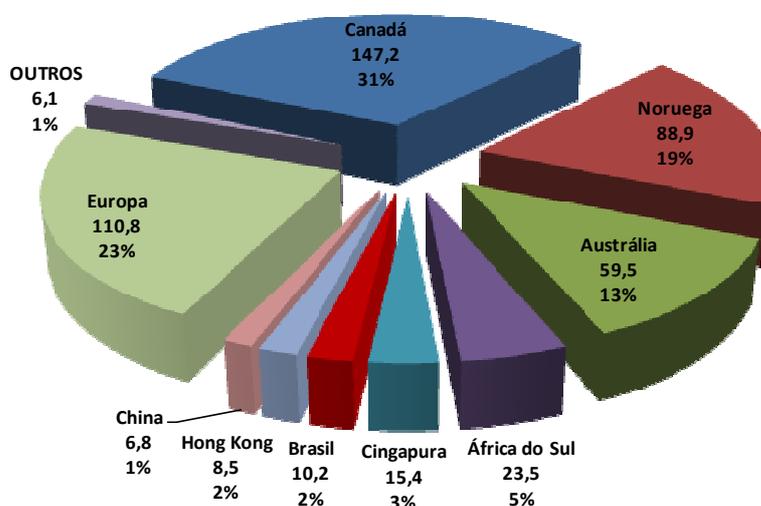
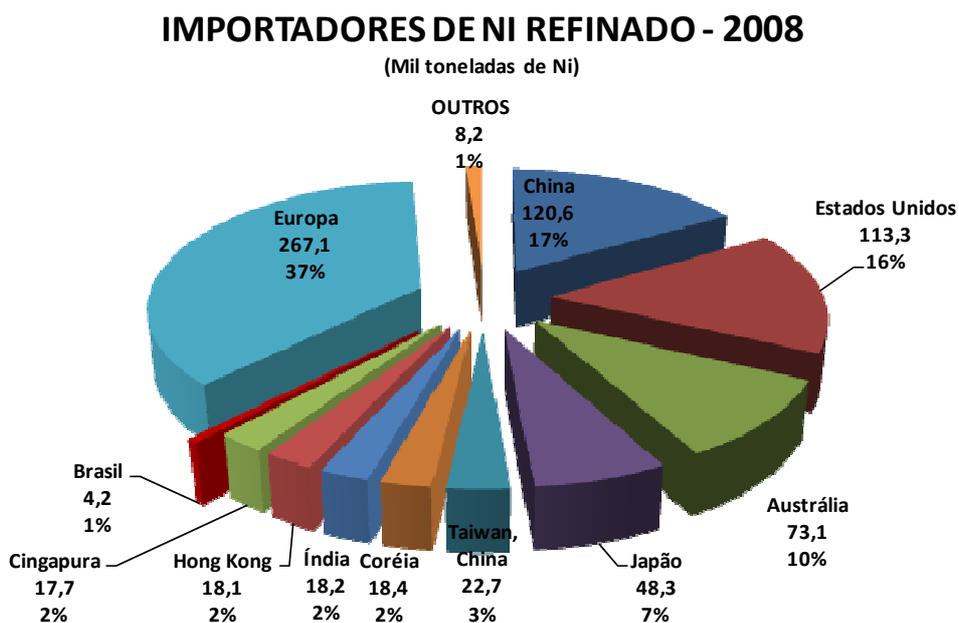


Figura 5.4.b



### 5.5. Perspectivas do Mercado Mundial

O quadro recessivo vivido pela economia mundial, em decorrência da crise financeira gerada na economia americana, já a partir de 2007, impactou e continua a impactar a mineração de níquel mundial, que não é nenhuma exceção entre os segmentos das *commodities* metálicas, levando à redução generalizada de atividades, haja vista a menor utilização da capacidade instalada, conforme já mostrado anteriormente neste estudo.

Embora tenha havido redução de produção, a queda observada no semestre de 2009, comparativamente com o mesmo período do ano anterior, foi bem menor do que se esperava na indústria. Em grande parte, devido à China que, de alguma forma, se ajustou rapidamente à nova situação mundial, sem grandes comprometimentos de suas metas de crescimento.

A médio e longo prazos, a indústria de níquel mundial, como de resto todo e qualquer setor industrial, deverá se ajustar à nova realidade que advirá com o saída da economia mundial da recessão, nos próximos dois anos, conforme expectativa geral. O mundo provavelmente será outro a partir daí. Novos parâmetros para decisão terão que ser levados em consideração, visto que à China é reservado – todo mundo - importante papel na retomada e sustentabilidade do crescimento mundial, em que pese à relevância das economias dos países industrializados.

De qualquer sorte, não se antever maiores problemas para a mineração de níquel nos próximos anos. Os planos de expansão de capacidade e de abertura de novas minas continuam em carteira, tendo sido temporariamente postergados até que o quadro da economia mundial esteja mais nítido para tomada de decisão de voltar a se investir. Há uma expectativa geral, na mineração de níquel, como também entre outros segmentos minerais, que a crescimento da demanda por metal passará necessariamente pelo continente asiático, notadamente pela China, a nova e mais uma locomotiva da economia global.

É provável que o mundo veja doravante taxas de crescimento do consumo de metais, no geral, e do níquel, em particular, mais arrefecidas, porém ainda em patamares aceitáveis, da ordem de 2 a 3% a.a.

## 6. CONSUMO DE MINÉRIO DE NÍQUEL BRASILEIRO: ATUAL E PROJETADO

A **Tabela 6.a** mostra a evolução do consumo aparente brasileiro de níquel, onde a produção interna de metal contido se confunde com a produção das minas, em termos práticos.

**Tabela 6.a**  
**EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE NÍQUEL NO BRASIL**  
**1988-2007**

(EM TONELADAS DE NÍQUEL CONTIDO)

ANO	PRODUÇÃO INTERNA	IMPORTAÇÃO	EXPORTAÇÃO	CONSUMO APARENTE
1.988	13.103	1.546	3.807	10.842
1.989	13.473	2.021	3.982	11.512
1.990	13.004	2.833	5.861	9.976
1.991	13.840	3.395	8.009	9.226
1.992	14.668	4.550	7.435	11.783
1.993	15.705	5.141	8.844	12.002
1.994	16.610	6.080	8.402	14.288
1.995	15.676	7.637	8.000	15.313
1.996	16.940	8.002	9.800	15.142
1.997	19.379	8.375	12.619	15.135
1.998	25.753	7.560	17.518	15.795
1.999	32.237	10.064	22.138	20.163
2.000	31.728	12.284	21.917	22.095
2.001	33.680	9.781	21.129	22.332
2.002	29.961	13.845	19.148	24.658
2.003	30.538	16.514	26.375	20.677
2.004	32.001	10.312	18.929	23.384
2.005	36.563	6.376	19.840	23.099
2.006	36.225	4.458	16.794	23.889
2.007	37.380	4.480	20.666	21.194

Fonte: DNPM – Balanço Mineral Brasileiro 2001 e Sumário Mineral edições 1989 a 2008.

Entre 1988 e 2008, o consumo aparente de concentrado de níquel cresceu a uma taxa de 3,6% a.a..

O consumo aparente do níquel metálico projetado para o horizonte 2010-2030 é apresentado na **Tabelas 6.b**, quais sejam (vide detalhes do modelo de projeções no **Anexo**):

- Cenário Frágil - PIB crescendo a uma taxa correspondente a 75% do crescimento médio histórico,
- Cenário Vigoroso - PIB crescendo a uma taxa correspondente a 100% da taxa de crescimento médio histórico, e
- Cenário Inovador - PIB crescendo a uma taxa equivalente a 125% do crescimento médio histórico.

Tabelas 6.b

## CONSUMO APARENTE PROJETADO DE NÍQUEL - 2010/2030

(EM TONELADAS DE NÍQUEL)

ANO	<u>CENÁRIO FRÁGIL</u>		<u>CENÁRIO VIGOROSO</u>		<u>CENÁRIO INOVADOR</u>	
	CONSUMO	CONSUMO PER CAPITA (Kg/hab)	CONSUMO	CONSUMO PER CAPITA (Kg/hab)	CONSUMO	CONSUMO PER CAPITA (Kg/hab)
2008 <sup>P</sup>	22.881	0,12	22.881	0,12	22.881	0,12
2009	25.042	0,13	25.042	0,13	25.042	0,13
2010	27.574	0,14	27.574	0,14	27.574	0,14
2011	29.388	0,15	29.481	0,15	29.558	0,15
2012	31.076	0,16	31.305	0,16	31.495	0,16
2013	32.651	0,16	33.056	0,17	33.393	0,17
2014	34.125	0,17	34.744	0,17	35.264	0,18
2015	35.513	0,18	36.383	0,18	37.116	0,18
2016	36.828	0,18	37.982	0,19	38.961	0,19
2017	38.082	0,19	39.552	0,19	40.807	0,20
2018	39.270	0,19	41.129	0,20	42.746	0,21
2019	40.405	0,20	42.721	0,21	44.783	0,22
2020	41.496	0,20	44.333	0,21	46.920	0,23
2021	42.553	0,20	45.971	0,22	49.164	0,24
2022	43.584	0,21	47.640	0,23	51.517	0,25
2023	44.565	0,21	49.376	0,23	54.089	0,26
2024	45.506	0,22	51.182	0,24	56.881	0,27
2025	46.415	0,22	53.059	0,25	59.894	0,28
2026	47.299	0,22	55.009	0,26	63.135	0,30
2027	48.164	0,22	57.034	0,27	66.609	0,31
2028	49.015	0,23	59.136	0,28	70.324	0,33
2029	49.857	0,23	61.319	0,28	74.290	0,34
2030	50.692	0,23	63.585	0,29	78.517	0,36

Nota: Para o cálculo do consumo per capita adotou-se a projeção da população brasileira segundo critério do IBGE.

Fonte: "RT-64 Perfil do Níquel", do Projeto ETAL, do MME/Banco Mundial,

## 7. PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO NACIONAL DE NÍQUEL

Com base nas informações tornadas públicas e anunciadas pelas empresas foram montadas as **Tabelas 7.a** e **7.b**, que detalham para o período de 2009-2030, respectivamente, as intenções de produção das minas-plantas integradas em operação e seus projetos de expansão (*brownfield projects*) e de novas unidades (*greenfield projects*).

A oferta atual e projetada de níquel contido em metal eletrolítico, liga Fe-Ni e *matte* no Brasil, para o horizonte 2009-2030, é mostrada na **Tabela 7.c**, que espelha as intenções e os planos das mineradoras atuais. A oferta é prevista atingir um pico de 224 mil toneladas de níquel contido em produtos de níquel em 2012/2014, a partir das 64.000 toneladas em 2009, finalizando em 2030 em um patamar de 189.000 toneladas.

**Tabela 7.a**  
**MINAS-PLANTAS EM OPERAÇÃO: PRODUÇÃO PROJETADA**

EMPRESA	MINA			LOCALIZAÇÃO		RESERVAS & RECURSOS - 31/12/2008								TIPO DE LAVRA	CAPACIDADE DA PLANTA 2008 (t/ano de Ni contido)	PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO DE CONCENTRADO/PRODUTO INTERMEDIÁRIO					
						(Milhões de t de minério)										(Toneladas de Ni contido)					
	NOME	MINÉRIO DE Ni	PRODUTO PRINCIPAL	MUNICÍPIO	ESTADO	MEDIDA+INDICADA		INFERIDA		RESERVAS TOTAIS		RECURSOS GEOLÓGICOS				2009 <sup>e</sup>	2010	2015	2020	2025	2030
					Tonelagem	Teor (%)	Tonelagem	Teor (%)	Tonelagem	Teor (%)	Tonelagem	Teor (%)									
Anglo American do Brasil Ltda.	Complexo Minerometalúrgico de Barro Alto-Niquelândia	Laterítico	Liga de FeNi	Barro Alto / Niquelândia	Goiás	39.500.000	1,75%			39.500.000	1,75%	56.400.000	1,50%	A céu aberto	10.000 <sup>(2)</sup>	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Cia. Níquel Tocantins (Votorantim Metais)	Complexo Minerohidrometalúrgico de Buriti-Niquelândia	Laterítico. Cu e Co associados ao Ni.	Carbonato de Ni	Niquelândia	Goiás	57.863.012	1,38%			57.863.012	1,38%			A céu aberto	23.000 <sup>(3)</sup>	20.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000
Votorantim Metais Níquel S/A	Complexo Minerometalúrgico de Fortaleza de Minas	Sulfetado	Matte de Níquel	Fortaleza de Minas	Minas Gerais	305.134	1,84%	1.053.011	1,44%	1.358.145	1,53%			Subterrânea	11.000 <sup>(4)</sup>	5.200	5.200				
Prometálica Mineração Ltda.	Santa Marta	Sulfetado	Concentrados de Ni e de Cu	Americano do Brasil	Goiás	3.570.000	0,79%			3.570.000	0,79%			Subterrânea	5.000 <sup>(5)</sup>	4.500	5.000				
Outros <sup>(1)</sup>	nd	Laterítico	Concentrado de Ni	Liberdade / Pratápolis	Minas Gerais	2.495.172	1,56%			2.495.172	1,56%			A céu aberto	nd	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<b>TOTAL DAS MINAS EM OPERAÇÃO</b>						<b>103.733.318</b>	<b>1,51%</b>	<b>1.053.011</b>	<b>1,44%</b>	<b>104.786.329</b>	<b>1,50%</b>	<b>56.400.000</b>	<b>1,50%</b>	-	<b>49.000</b>	<b>40.700</b>	<b>44.200</b>	<b>34.000</b>	<b>34.000</b>	<b>34.000</b>	<b>34.000</b>

Fontes: DNPM - Sumário Mineral Brasileiro - edições 2000 a 2008; Revista Minérios & Minerais; Sites institucionais das Empresas e seus Relatórios Anuais.

p - preliminar; e - estimado; nd - não disponível

(1) Produções marginais e esporádicas da Cia. Nickel do Brasil e Mineração Morro do Azul Ltda. (antiga Morro do Níquel)

(2) Capacidade nominal de produção de liga FeNi expressa em Ni contido.

(3) Capacidade nominal de produção de carbonato de Ni expressa em Ni contido.

(4) Capacidade nominal de produção de matte de Ni expressa em Ni contido.

(5) Capacidade nominal de tratamento de ROM - 720.000 t/ano, equivalente estimado a 5.000 t/ano de Ni contido em concentrado.

**Tabela 7.b**

**EXPANSÃO DE MINAS-PLANTAS EM OPERAÇÃO E PROJETOS DE NOVAS UNIDADES: PRODUÇÃO PROJETADA**

PROJETOS DE EXPANSÃO DE MINAS/USINAS EM OPERAÇÃO (BROWNFIELD PROJECTS)																					
EMPRESA	MINA			LOCALIZAÇÃO		RESERVAS & RECURSOS - 31/12/2008 (Milhões de t de minério)								TIPO DE LAVRA	CAPACIDADE DA PLANTA 2008 (t/ano de Ni contido)	PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE NIQUEL (Toneladas de Ni contido)					
						MEDIDA+INDICADA		INFERIDA		RESERVAS TOTAIS		RECURSOS GEOLÓGICOS				2009 <sup>e</sup>	2010	2015	2020	2025	2030
	NOME	MINÉRIO DE Ni	PRODUTO PRINCIPAL	MUNICÍPIO	ESTADO	Tonelagem	Teor (%)	Tonelagem	Teor (%)	Tonelagem	Teor (%)	Tonelagem	Teor (%)								
Anglo American do Brasil LTDA <sup>(1)</sup>	Barro Alto-Niquelândia (Codemin/Bamis)	Laterítico	Liga de FeNi	Barro Alto / Niquelândia	Goiás	39.500.000	1,75%			39.500.000,0	1,75%	56.400.000,0	#####	A céu aberto	36.000 <sup>(2)</sup>			36.000	36.000	36.000	36.000
Votorantim Metais (Cia. Niquel Tocantins) <sup>(3)</sup>	Buriti	Laterítico	Liga de FeNi	Niquelândia	Goiás	57.863.012	1,38%			57.863.012	1,38%			A céu aberto	10.600 <sup>(4)</sup>	5.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
<b>TOTAL DOS PROJETOS DE EXPANSÃO</b>						<b>97.363.012</b>	<b>1,53%</b>			<b>97.363.012</b>	<b>1,53%</b>	<b>56.400.000</b>	<b>#####</b>	-	<b>46.600</b>	<b>5.000</b>	<b>10.000</b>	<b>46.000</b>	<b>46.000</b>	<b>46.000</b>	<b>46.000</b>

PROJETOS DE NOVAS MINAS (GREENFIELD PROJECTS)																					
EMPRESA	MINA			LOCALIZAÇÃO		RESERVAS & RECURSOS - 31/12/2008 (Milhões de t de minério)								TIPO DE LAVRA	CAPACIDADE DA PLANTA 2008 (t/ano de Ni contido)	PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO DE CONCENTRADO/PRODUTO INTERMED					
						MEDIDA+INDICADA		INFERIDA		RESERVAS TOTAIS		RECURSOS GEOLÓGICOS				2009 <sup>e</sup>	2010	2015	2020	2025	2030
	NOME	MINÉRIO DE Ni	PRODUTO PRINCIPAL	MUNICÍPIO	ESTADO	Tonelagem	Teor (%)	Tonelagem	Teor (%)	Tonelagem	Teor (%)	Tonelagem	Teor (%)								
Vale Inco S/A <sup>(1)</sup>	Onça Puma	laterítico (saprofítico)	Liga de FeNi	uriândia do Nor	Pará	82.700.000,0	1,73%			82.700.000,0	1,73%			A céu aberto	58.000 <sup>(2)</sup>			58.000	58.000	58.000	58.000
	Vermelho	limonítico	Ni metálico		Pará	123.600.000,0	1,25%			123.600.000,0	1,25%			A céu aberto	51.000 <sup>(3)</sup>			51.000	51.000	51.000	51.000
	Vale - Total						206.300.000	1,44%			206.300.000	1,44%				0	0	109.000	109.000	109.000	109.000
Mirabela Mineração do Brasil Ltda. <sup>(1)</sup>	Santa Rita	Sulfetado	Concentrado de Ni (13% Ni)	Ipiaú / Itagibá	Bahia	84.000.000	0,61%			84.000.000	0,61%			A céu aberto	27.000 <sup>(4)</sup>	18.500	27.000	27.000	27.000	27.000	
<b>TOTAL DOS PROJETOS DE MINAS NOVAS</b>						<b>290.300.000</b>	<b>1,20%</b>			<b>290.300.000</b>	<b>1,20%</b>			-	<b>136.000</b>	<b>18.500</b>	<b>27.000</b>	<b>27.000</b>	<b>27.000</b>	<b>27.000</b>	<b>0</b>

Fontes:DNPM - Sumário Mineral Brasileiro - edições 2000 a 2008; Revista Minérios & Minerais; Sites institucionais das Empresas e seus Relatórios Anuais.

- (1) As reservas da Anglo referem-se ao somatório de reservas provadas e prováveis.  
(2) Capacidade de produção incremental de Ni contido em liga de FeNi.  
(3) Expansão do complexo de Niquelândia com instalação de uma unidade de FeNi.  
(4) Capacidade nominal de produção de liga FeNi expressa em Ni contido.

Notas referente à tabela Projetos Novos

- (1) As reservas da empresa referem-se ao somatório de reservas provadas e prováveis.  
(2) Capacidade nominal de produção de liga FeNi expressa em Ni contido.  
(3) Capacidade nominal de produção de 3 milhões t/ano de concentrado c/ 1,7% Ni, equivalente a 51.000 t/ano de Ni contido. Produto destinado à produção de 48.000 t/ano de Ni metálico.  
(4) Capacidade nominal de produção de concentrado expressa em Ni contido.  
(6) Reservas totais mínimas para garantir 23 anos de produção a 5,4 milhões tpa.  
(7) Capacidade equivalente a 266.000 tpa de concentrado com 30% (80.000 tpa de Ni contido).  
(8) Reservas totais mínimas para garantir 15 anos de produção a 16 milhões tpa.  
(9) Capacidade equivalente a 330.000 tpa de concentrado com 30% (100.000 tpa de Ni contido).

Tabela 7.c

**OFERTA PROJETADA DAS MINAS-PLANTAS**

EMPRESA	PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO DE CONCENTRADO (Toneladas de NÍQUEL contido)					
	2009 <sup>e</sup>	2010	2015	2020	2025	2030
<b>MINAS-PLANTAS EM OPERAÇÃO</b>						
Anglo American do Brasil Ltda.	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Cia. Níquel Tocantins (Votorantim	20.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000
Votorantim Metais Níquel S/A	5.200	5.200				
Prometalica Mineração Ltda.	4.500	5.000	0			
Outros (1)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<b>MINAS EM OPERAÇÃO - TOTAL</b>	<b>40.700</b>	<b>44.200</b>	<b>34.000</b>	<b>34.000</b>	<b>34.000</b>	<b>34.000</b>
<b>PROJETOS DE EXPANSÃO DE MINAS/PLANTAS EM OPERAÇÃO (BROWNFIELD PROJECTS)</b>						
Anglo American do Brasil LTDA.(1)		0	36.000	36.000	36.000	36.000
Votorantim Metais	5.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
<b>EXPANSÕES - TOTAL</b>	<b>5.000</b>	<b>10.000</b>	<b>46.000</b>	<b>46.000</b>	<b>46.000</b>	<b>46.000</b>
<b>PROJETOS DE NOVAS UNIDADES (GREENFIELD PROJECTS)</b>						
Vale Inco S/A		0	109.000	109.000	109.000	109.000
Mirabel Mineração do Brasil Ltda.	18.500	27.000	27.000	27.000	27.000	0
<b>MINAS NOVAS - TOTAL</b>	<b>18.500</b>	<b>27.000</b>	<b>136.000</b>	<b>136.000</b>	<b>136.000</b>	<b>109.000</b>
<b>BRASIL</b>	<b>64.200</b>	<b>81.200</b>	<b>216.000</b>	<b>216.000</b>	<b>216.000</b>	<b>189.000</b>

Fonte: Tabelas 7.a e 7.b.

## 8. BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO DE CONCENTRADO DE NÍQUEL

O balanço produção-consumo aparente de concentrado de níquel, expresso em metal contido, é apresentado para cada cenário, respectivamente, nas **Tabelas 8.a, 8.b e 8.c**.

Como premissa de trabalho, adotou-se a prioridade ao atendimento do mercado interno, destinando-se ao mercado externo apenas o que for excedente. Em todos os cenários, sem exceção, o saldo é sempre positivo entre 2008 e 2030, visto ser de interesse das empresas o excedente exportável para atendimento de seus contratos no exterior. Além disso, é estratégico ser um player no mercado internacional como alternativa a eventuais desequilíbrio no mercado doméstico.

Ressalte-se que independentemente do cenário, as reservas brasileiras são mais que suficientes para suportar um projeto nacional de auto suficiência e ao mesmo tempo ter participação significativa no mercado externo.

Em suma, a indústria de níquel tem condições, no horizonte de 2010-2030, de manter o país abastecido e torná-lo um *player* de porte médio no mercado mundial de níquel.

Tabela 8.a

**BALANÇO PROJETADO PRODUÇÃO-CONSUMO APARENTE**  
**CENÁRIO FRÁGIL**

(EM TONELADAS DE NÍQUEL CONTIDO)

ANO	PRODUÇÃO PROJETADA (METAL + Ni EM LIGA)	CONSUMO APARENTE	SALDO	
			IMPORTAÇÃO OU EXPANSÃO DA PRODUÇÃO INTERNA	EXCEDENTE EXPORTÁVEL
2008 <sup>P</sup>	37.152	22.881	0	14.271
2009	64.200	25.042	0	39.158
2010	81.200	27.574	0	53.626
2011	175.200	29.388	0	145.812
2012	224.000	31.076	0	192.924
2013	221.000	32.651	0	188.349
2014	216.800	34.125	0	182.675
2015	216.000	35.513	0	180.487
2016	216.000	36.828	0	179.172
2017	216.000	38.082	0	177.918
2018	216.000	39.270	0	176.730
2019	216.000	40.405	0	175.595
2020	216.000	41.496	0	174.504
2021	216.000	42.553	0	173.447
2022	216.000	43.584	0	172.416
2023	216.000	44.565	0	171.435
2024	216.000	45.506	0	170.494
2025	216.000	46.415	0	169.585
2026	199.000	47.299	0	151.701
2027	189.000	48.164	0	140.836
2028	189.000	49.015	0	139.985
2029	189.000	49.857	0	139.143
2030	189.000	50.692	0	138.308

Fonte: "RT-64 Perfil do Níquel", do Projeto ETAL, do MME/Banco Mundial,

Tabela 8.b

**BALANÇO PROJETADO PRODUÇÃO-CONSUMO APARENTE DE  
CENÁRIO VIGOROSO**  
(EM TONELADAS DE NÍQUEL CONTIDO)

ANO	PRODUÇÃO PROJETADA (METAL + Ni EM LIGA)	CONSUMO APARENTE	SALDO	
			IMPORTAÇÃO OU EXPANSÃO DA PRODUÇÃO INTERNA	EXCEDENTE EXPORTÁVEL
2008 <sup>P</sup>	37.152	22.881	0	14.271
2009	64.200	25.042	0	39.158
2010	81.200	27.574	0	53.626
2011	175.200	29.481	0	145.719
2012	224.000	31.305	0	192.695
2013	221.000	33.056	0	187.944
2014	216.800	34.744	0	182.056
2015	216.000	36.383	0	179.617
2016	216.000	37.982	0	178.018
2017	216.000	39.552	0	176.448
2018	216.000	41.129	0	174.871
2019	216.000	42.721	0	173.279
2020	216.000	44.333	0	171.667
2021	216.000	45.971	0	170.029
2022	216.000	47.640	0	168.360
2023	216.000	49.376	0	166.624
2024	216.000	51.182	0	164.818
2025	216.000	53.059	0	162.941
2026	199.000	55.009	0	143.991
2027	189.000	57.034	0	131.966
2028	189.000	59.136	0	129.864
2029	189.000	61.319	0	127.681
2030	189.000	63.585	0	125.415

Fonte: "RT-64 Perfil do Níquel", do Projeto ETAL, do MME/Banco Mundial,

Tabela 8.c

**BALANÇO PROJETADO PRODUÇÃO-CONSUMO APARENTE DE  
CENÁRIO INOVADOR**  
(EM TONELADAS DE NÍQUEL CONTIDO)

ANO	PRODUÇÃO PROJETADA (METAL + Ni EM LIGA)	CONSUMO APARENTE	SALDO	
			IMPORTAÇÃO OU EXPANSÃO DA PRODUÇÃO INTERNA	EXCEDENTE EXPORTÁVEL
2008 <sup>P</sup>	37.152	22.881	0	14.271
2009	64.200	25.042	0	39.158
2010	81.200	27.574	0	53.626
2011	175.200	29.558	0	145.642
2012	224.000	31.495	0	192.505
2013	221.000	33.393	0	187.607
2014	216.800	35.264	0	181.536
2015	216.000	37.116	0	178.884
2016	216.000	38.961	0	177.039
2017	216.000	40.807	0	175.193
2018	216.000	42.746	0	173.254
2019	216.000	44.783	0	171.217
2020	216.000	46.920	0	169.080
2021	216.000	49.164	0	166.836
2022	216.000	51.517	0	164.483
2023	216.000	54.089	0	161.911
2024	216.000	56.881	0	159.119
2025	216.000	59.894	0	156.106
2026	199.000	63.135	0	135.865
2027	189.000	66.609	0	122.391
2028	189.000	70.324	0	118.676
2029	189.000	74.290	0	114.710
2030	189.000	78.517	0	110.483

Fonte: "RT-64 Perfil do Níquel", do Projeto ETAL, do MME/Banco Mundial,

## 9. PROJEÇÃO DAS NECESSIDADES DE RECURSOS HUMANOS

Para avaliação das necessidades adicionais de mão de obra empregada na indústria minero-metalúrgica do níquel, em consequência das expansões e novos projetos esperados entrar em operação na próxima década (+ 160.000 toneladas de Ni contido às 64.000 toneladas de 2009) e em relação à composição desta mão de obra, serão utilizadas as premissas analisadas e estabelecidas no **Cap.3.5**. Os parâmetros são os seguintes:

- Coeficiente de ocupação da mineração de níquel – média de 27,5 empregos/1.000 toneladas de Ni contido;
- 7% de nível superior, incluindo aí especialistas em tecnologia específica de engenharia e gestão;
- 12% de técnicos de nível médio; e
- 81% outros.

Desta forma, as projeções de necessidades de mão de obra adicional decorrente da abertura daquelas minas estão assim quantificadas: 4.400 empregados, sendo 300 profissionais de nível superior, 530 profissionais de nível médio e 3.570 profissionais dos mais diferentes níveis de escolaridade. Essa mão de obra deverá ser recrutada e mobilizada a partir de 2010 pari passo com a entrada em operação das unidades novas.

Os cenários do emprego de mão de obra para a mineração do níquel é de crescimento, mesmo em cenário econômico pessimista, isto em razão da qualidade, quantidade e modernidade tecnológica das grandes empresas do setor e do crescimento esperado da indústria nas próximas duas décadas.

## 10. ARCABOUÇO LEGAL, TRIBUTÁRIO E DE INCENTIVOS FINANCEIROS E FISCAIS

### 10.1. LEGAL

Por não depender de qualquer concessão da União para sua implantação e operação, sendo, portanto, de livre arbítrio da iniciativa privada a decisão de empreender, a indústria de transformação do níquel está sujeita ao mesmo arcabouço legal aplicável às indústrias em geral. Difere, assim, da mineração que é objeto de uma legislação específica para sua existência, qual seja, o Código de Mineração e legislação correlata.

Por outro lado, toda e qualquer empresa de capital estrangeiro que deseje investir no país na indústria do níquel poderá fazê-lo desde que constitua uma empresa de seu controle de acordo com a lei brasileira. Conforme garantido pela Constituição Federal, não há distinção de origem de capital entre as empresas criadas no país, tendo todas elas os mesmos direitos e obrigações, inclusive o acesso a financiamentos de instituições financeiras estatais

Entretanto, por ser uma atividade industrial que gera impactos ambientais, da mesma forma que a mineração de níquel, porém em menor extensão e circunscrita a uma área menor, a indústria do níquel está sujeita *in totum* à lei básica que regula a questão. Trata-se da Lei Nº 6.938/81 (Lei da Política Nacional de Meio Ambiente). Esta lei, no Art. 10, regula as concessões de licenciamentos ambientais e atribui aos órgãos estaduais a competência primária para o licenciamento ambiental, ou ao IBAMA, nos casos de impactos em nível regional ou nacional.

Ainda com relação ao licenciamento ambiental, toda indústria, inclusive a de níquel, está sujeita à Lei de Crime Ambiental, Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas para condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Esta lei foi regulamentada pelo Decreto Nº 3.179/1999, que definiu multas e penalidades para as atividades consideradas ilegais e implementou outros instrumentos legais, como o TAC (Termo de Ajuste de Conduta), instrumento que está sendo largamente utilizado para ajustamento na conduta de negócios e sobre a gestão dos recursos naturais que possam ser impactados pelas operações das empresas. O Decreto Nº 97.632, de 10 de abril de 1989, estabelece as instruções sobre o EIA-RIMA (Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental) para os projetos industriais.

## **10.2. TRIBUTÁRIO**

A indústria do níquel não está sujeita a nenhuma tributação, seja tributo, seja taxa, ou ainda “contribuição” específicos. A empresa e seu produto, como de resto as demais indústrias, em geral, sujeitam-se a tributos federais, estaduais e municipais, tais como, por exemplo, IR, ICMS, COFINS, PIS, CSSL, etc.

## **10.3. ACESSO A FINANCIAMENTOS E INCENTIVOS**

A indústria do níquel por dispor de fontes internacionais de financiamento para seus projetos, seja através de bancos de investimentos (Banco Mundial, IFC, Eximbank e outros), bancos comerciais e mercados de ações

No país, o Sistema BNDES desponta como o maior banco de investimento das Américas com linhas de crédito para os mais diversificados setores da economia, inclusive a transformação mineral, podendo vir a participar no capital do empreendimento através da BNDES Participações S/A – Bndespar, além de oferecer uma ampla gama de financiamentos diretos e indiretos (via fornecedores). O mercado de ações, embora apresente bom potencial, ainda é muito pouco utilizado no Brasil para alavancar projetos.

Em relação ao desenvolvimento de estudos e projetos, o país já conta com o suporte de importantes organizações, especialmente estatais, para financiamentos de pequena monta. Em nível federal, a Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, do Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT, atua no apoio aos projetos de desenvolvimento tecnológico, inclusive no setor minero-metalúrgico, com financiamentos bastante facilitados. A FINEP dispõe de linhas de financiamentos a fundo perdido, reembolsáveis e outra forma a negociar.

Além daquelas instituições, o Banco da Amazônia S.A – BASA, o Banco do Nordeste S/A – BNB e as agências e banco estaduais de desenvolvimento também estão disponíveis para negociações de financiamentos, inclusive, algumas delas, com incentivos financeiros.

Com relação aos incentivos fiscais, os projetos da Amazônia gozam dos privilégios concedidos pela SUDAM – Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia e no Nordeste, da SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, que inclui também o norte do Estado de Minas Gerais.

## 11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A análise da indústria de níquel brasileira abordada nos capítulos precedentes permite tirar importantes conclusões, que são apresentadas a seguir.

A indústria mineiro-metalúrgica do níquel brasileira experimenta uma nova fase de crescimento sustentável, como reflexo da consolidação dos grupos Votorantim e Anglo American na cadeia produtiva do níquel e da entrada efetiva de uma grande corporação mineira, a Cia. Vale do Rio Doce – Vale, na cadeia do níquel, através da aquisição de uma das líderes da mineração mundial de níquel, a INCO, e do desenvolvimento de novas unidades produtoras, criando as condições básicas para o país atingir escala internacional já a partir de meados da próxima década.

O Grupo Votorantim é o produtor líder atual, respondendo por mais de 50% da oferta interna do produto. Na próxima década, a Vale tornar-se-á hegemônica com a entrada em operação de seus projetos na Província Mineral de Carajás, vindo a concentrar em suas mãos mais de 65% da produção interna, deslocando a líder atual para um segundo lugar, além de deter o controle de mais de 35% das reservas nacionais. Esta é a característica dominante da atual mineração de níquel no país, ou seja, trata-se de uma indústria fortemente concentrada.

No período 2008 a 2030, a produção interna de níquel contido, com base nos projetos anunciados, crescerá a uma taxa média de 10,5% ao ano, atingindo a marca de 216.000 toneladas de níquel contido em 2016. Essa taxa de crescimento é mais do que suficiente para atender o consumo aparente de níquel no período acima mencionado em todos os cenários – Frágil, Vigoroso e Inovador -, que prevêem taxas de 4,0%, 5,1% e 6,1%, respectivamente, taxas estas praticamente inexistente na história de consumo de níquel.

Apoiada em reservas superiores a 10 milhões de toneladas de metal contido e em recursos geológicos que pode ser da mesma ordem de grandeza, a indústria de níquel brasileira está no limiar de passar a ter escala mundial, quando entrarem em operação os projetos de expansão e de minas novas em futuro próximo. Estarão criadas também as condições para, de forma sustentável, tornar o país um novo *player* no mercado internacional, uma vez garantida a sua auto suficiência.

Hoje, a mineração de níquel brasileira destaca-se no setor mineral doméstico e internacional como uma das mais modernas operacional, tecnológica, gerencial e empresarialmente, estando constituída essencialmente por 3 grandes grupos de tradição mineira - Vale, Votorantim e Anglo American.

As minas, as usinas de concentração e as plantas de transformação estão no estado-da-arte da indústria, em razão dos investimentos realizados em sua contínua modernização e melhorias.

Por ser uma indústria moderna, atualizada e gerencialmente bem conduzida, além de trabalhar com depósitos de características técnicas e econômicas favoráveis à lavra e concentração do minério, a mineração de níquel brasileira vis-à-vis as suas concorrentes caracteriza-se por ter custos competitivos.

No tocante aos preços, deve-se considerar que as perspectivas são ainda nebulosas por conta da crise mundial, ou seja, a volatilidade dos preços do níquel continuarão -, mas visualizam-se patamares de preços capazes de manter a rentabilidade do negócio no longo prazo. Estariam eles na faixa de U\$ 15.000 a U\$ 20.000, nos próximos 5 anos, caso não haja pressão de demanda exageradamente forte por parte da China, com redução dos estoques mundiais, e sem haver contrapartida em ajustes na oferta mundial. Nesta hipótese, os preços poderiam alcançar patamares imprevisíveis.

É esperado que o Brasil atinja níveis de competitividade compatíveis com a mudança de seu patamar na indústria do níquel, ascendendo à uma posição de destaque entre os maiores produtores mundiais, o que trará relevantes benefícios para a balança comercial do país, contribuindo para o desenvolvimento das regiões onde a mineração de níquel atua e a geração de novos empregos, com é prevista para a região de Carajás e os distritos niquelíferos de Goiás.

É importante frisar que a manutenção do marco regulatório da atividade mineração do país sem alteração é hoje, sem dúvida, um dos mais importantes fatores na tomada de decisão de se investir na mineração do níquel brasileira. Há muitos anos, as regras legais na mineração são claras, propiciando um ambiente de confiança e de garantia aos investimentos que ora estão sendo realizados pelas mineradoras.

Embora as empresas mineradoras estejam investindo no segmento da mineração de níquel, haja vista a expansão experimentada pela indústria do concentrado nos últimos anos e as perspectivas para as próximas décadas, é importante que a algumas questão educacional de formação da mão-de-obra aqui abordada seja devida e seriamente tratada e equacionada pelos governos federal e estadual e, em menor extensão, pelo municipal, como apoio efetivo à atividade de mineração. Recomenda-se:

- que os governos federal e estadual, notadamente, nos estados do Pará, Goiás e Bahia, busquem ampliar e consolidar a oferta de profissionais de nível médio com perfil próprio para a mineração e a metalurgia do níquel, visto que até hoje, em grande parte, a preparação destes profissionais tem cabido às empresas de mineração, quando, na realidade, é um papel de governo, Assim sendo, recomenda-se que o MME interceda junto ao Ministério da Educação para ampliar a rede de escolas profissionalizantes e criar centros de treinamento para qualificação de pessoal voltado à atividade de mineração nas principais regiões mineiras do país, principalmente em Carajás e seu entorno, no estado do Pará, e no estado de Goiás, nos pólos produtores de níquel e níquel de Goiás.

## 12. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ABC–SINDICEL. Associação Brasileira do níquel e Sindicato da Indústria de Condutores Elétricos, Trefilação e Laminação de Metais Não Ferrosos do Estado de São Paulo. Site institucional. Disponível em <http://www.sindicelabc.org.br>. Acessadas as edições do Anuário Estatístico do níquel.

Anglo American, 2009. Site institucional. Disponível em <http://www.angloamerican.com.br/>. Acessados os relatórios anuais e outros informes do negócio níquel.

BHP-billiton, 2009. Site institucional. Disponível em <http://www.bhpbilliton.com/> . Acessados os diversos relatórios da SEC, relatórios anuais da empresas e outras informações institucionais.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2009. Site institucional. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/>.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, maio 2000. níquel – Novos Parâmetros de Desenvolvimento.

CETEM – Centro de Tecnologia Mineral, 2009. Ferramenta de pesquisa e banco de dados Mineral Data, do Ministério de Ciência e Tecnologia. Disponível em [http://w3.cetem.gov.br:8080/mineraldata/app/\\*](http://w3.cetem.gov.br:8080/mineraldata/app/*), acessado em diferentes datas.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2009. Site institucional. Disponível em <http://www.cprm.gov.br>, acessado em diferentes datas.

Delboni Jr., H., 2008. Cominuição, Parte II, Capítulo 2, in Tendências Tecnológicas Brasil 2015, Eds. F. R. C. Fernandes, G. M. M. Matos, Z. C. Castilhos, A. B. Luz. Disponível em [http://www.cetem.gov.br/tendencias/livro\\_n.htm](http://www.cetem.gov.br/tendencias/livro_n.htm).

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2000. Tributação da Mineração no Brasil. Disponível em <http://www.dnpm.gov.br/>.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. Site institucional. Disponível em <http://www.dnpm.gov.br/>. Acessadas as edições do Anuário Mineral Brasileiro.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. Site institucional. Disponível em <http://www.dnpm.gov.br/>. Acessadas as edições do Sumário Mineral Brasileiro.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2007. Informações preliminares do Anuário Mineral Brasileiro 2007. Fornecido diretamente pelo DNPM.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2008. Informações preliminares do Anuário Mineral Brasileiro 2008. Fornecido diretamente pelo DNPM.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. Site institucional. Disponível em <http://www.dnpm.gov.br/>. Acessadas as edições do Informe Mineral.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2009. Economia Mineral - Produção e Comercialização: Goiás - 6º Distrito. Disponível em <http://www.dnpm.gov.br/go/conteudo.asp?IDSecao=525>.

DNPM, 2009. Pesquisa de Processos no Módulo Administrativos. Disponível em <https://sistemas.dnpm.gov.br/SCM/extra/site/admin/pesquisarProcessos.aspx>.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral - 6º Distrito, 2009. Publicações sobre níquel disponibilizadas pela Seção de Economia Mineral.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeção de População. Site institucional. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>.

INSG – International Nickel Study Group, 2009. Site institucional. Disponível em <http://www.insg.org/>. Acessados as estatísticas do níquel e outros informes.

MME – Ministério de Minas e Energia, 2009. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM). Site institucional. Disponível em <http://www.mme.gov.br/site/menu/> . Acessadas as edições da Prévia da Indústria Mineral.

MME – Ministério de Minas e Energia, 2009. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM). Site institucional. Disponível em <http://www.mme.gov.br/site/menu/> . Acessadas as edições do Anuário Estatístico do Setor de Transformação de Metálicos.

Mirabela Mineração Ltda., 2009. Site institucional. Disponível em <http://www.mirabela.com.au/> . Acessados os relatórios do Projeto Mirabela e outros informes da empresa.

ICZ - Instituto de Metais Não Ferrosos, 2009. Site institucional. Disponível em <http://www.icz.org.br/> .

Revista Brasil Mineral. Edições diversas.

Revista Minérios & *Minerales*. 200 Maiores Minas Brasileira, Edições nº 308, agosto 2008..

Revista Minérios & *Minerales* 2009. Site institucional. Disponível em <http://www.minerios.com.br/>. Acessados artigos sobre níquel e outras informações técnicas.

Rio Tinto, 2009. Site institucional. Disponível em <http://www.riotinto.com/> . Acessados os diversos relatórios da SEC, relatórios anuais da empresas e outras informações institucionais.

UN – United Nations, 2008. Industrial Commodity Statistics Database - Nickel. Disponível em <http://data.un.org/>.

USGS - U.S. Geological Survey, 2009. Site institucional. Disponível em <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs> . Acessadas as edições do Mineral Commodity Summaries - Nickel.

USGS - U.S. Geological Survey, 2009. Site institucional. Disponível em <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs> . Acessadas as edições do Mineral Yearbook – Nickel.

Vale (Cia. Vale do Rio Doce), 2009. Site institucional. Disponível em <http://www.vale.com/vale> . Acessados os diversos relatórios da SEC, relatórios anuais da empresa e outras informações institucionais.

Votorantim, 2009. Site institucional. Disponível em <http://www.votorantim.com.br/votorantim/>. Acessados os diversos relatórios e informes da empresa e outras informações institucionais.

### 13. ANEXOS

#### MODELO ECONOMÉTRICO DE PROJEÇÃO DO CONSUMO APARENTE DE NÍQUEL NO BRASIL3

- **BASE DE DADOS**

Base de dados Original		
Período	NIQUEL	PIB
1988	10.842	305.707
1989	11.512	415.916
1990	9.976	469.318
1991	9.226	405.679
1992	11.783	387.295
1993	12.002	429.685
1994	14.288	543.087
1995	15.313	770.350
1996	15.142	840.268
1997	15.135	871.274
1998	15.795	843.985
1999	20.163	586.777
2000	22.095	644.984
2001	22.332	553.771
2002	24.658	504.359
2003	20.677	553.603
2004	23.384	663.783
2005	23.099	882.439
2006	23.889	1.088.911
2007	21.194	1.333.818
2008	22.726	1.573.321

- **O MODELO**

A base de dados foi regredida a partir de séries temporais objetivando realizar as previsões da demanda de Níquel nos cenários futuros. Utilizou-se, para tanto, um modelo Autoregressivo com Defasagens Distribuídas.

O modelo utilizado foi o seguinte: Consumo Aparente do Níquel como variável dependente, e o PIB defasado em dois períodos e o próprio Consumo Aparente de Níquel defasado em um período como variáveis explicativas. Ressalva-se que as variáveis foram transformadas em logaritmo natural (Ln), conforme destacado a seguir:

$$\text{Ln(Níquel)} = 0,136357 * \text{Ln(PIB(-2))} + 0,817409 * \text{Ln(Níquel(-1))}$$

- **Análise das estatísticas do Modelo**

Através do teste Jarque-Bera, observamos que o modelo não apresenta problema de normalidade dos resíduos. Já o teste White demonstrou a não existência de Heterocedasticidade. De acordo com a estatística Durbin-Watson (2,10) o modelo também não apresenta problema de autocorrelação residual. O coeficiente de determinação foi de 0,88 e as variáveis foram todas significativas ao nível de 10% de significância. Além disso, o modelo é validado pelo teste F.

Sample (adjusted): 1990 2008  
Included observations: 19 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB(-2)	0,136357	0,07003	1,947111	0,0682
NIQ(-1)	0,817409	0,095654	8,545438	0,0000
R-squared	0,88700	Mean dependent var		9,75713
Adjusted R-squared	0,88036	S.D. dependent var		0,31401
S.E. of regression	0,10862	Akaike info criterion		-1,50268
Sum squared resid	0,20056	Schwarz criterion		-1,40327
Log likelihood	16,27548	Hannan-Quinn criter.		-1,48586
Durbin-Watson stat	2,102975			

Estimation Equation:

=====

$$NIQ = C(1)*PIB(-2) + C(2)*NIQ(-1)$$

Substituted Coefficients:

=====

$$NIQ = 0.136356737709*PIB(-2) + 0.817409326259*NIQ(-1)$$

Através do teste Jarque-Bera, observamos que o modelo não apresenta problema de normalidade dos resíduos. Já o teste White, demonstrou a não existência de Heterocedasticidade. De acordo com a estatística Durbin-Watson (2.1) o modelo também não apresenta problema de autocorrelação residual. O coeficiente de determinação foi de 0,88 e as variáveis foram todas significativas ao nível de 10% de significância.

Dependent Variable: NIQ

Method: Least Squares

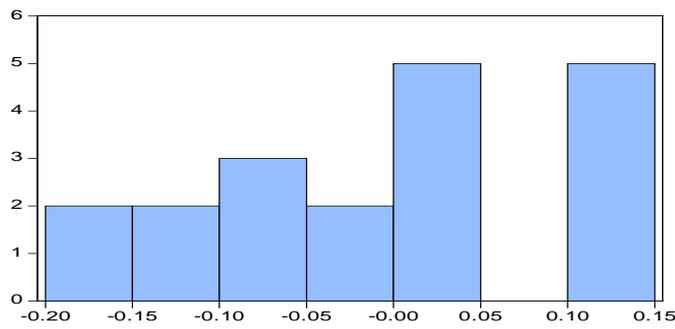
Date: 08/26/09 Time: 21:06

Sample (adjusted): 1990 2008

Included observations: 19 after adjustments

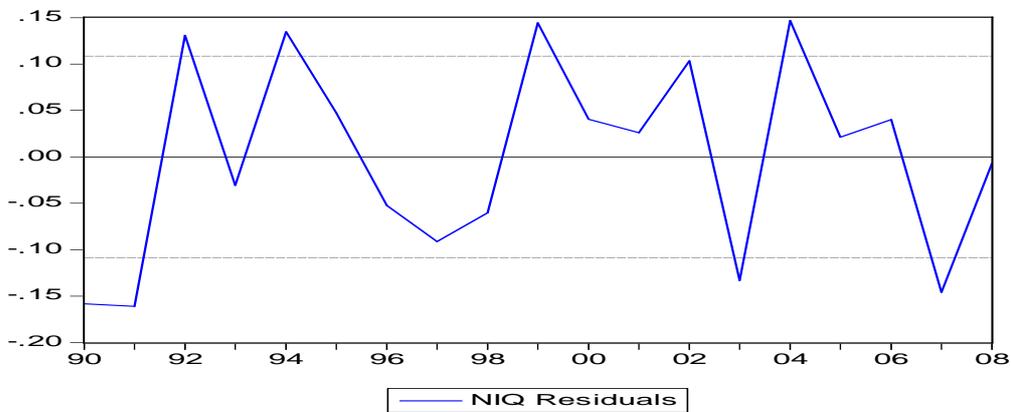
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB(-2)	0.136357	0.07003	1.947111	0.0682
NIQ(-1)	0.817409	0.095654	8.545438	0
R-squared	0.887002	Mean dependent var		9.757127
Adjusted R-squared	0.880355	S.D. dependent var		0.314014
S.E. of regression	0.108617	Akaike info criterion		-1.502682
Sum squared resid	0.200559	Schwarz criterion		-1.403267
Log likelihood	16.27548	Hannan-Quinn criter.		-1.485857
Durbin-Watson stat	2.102975			

### Teste de normalidade

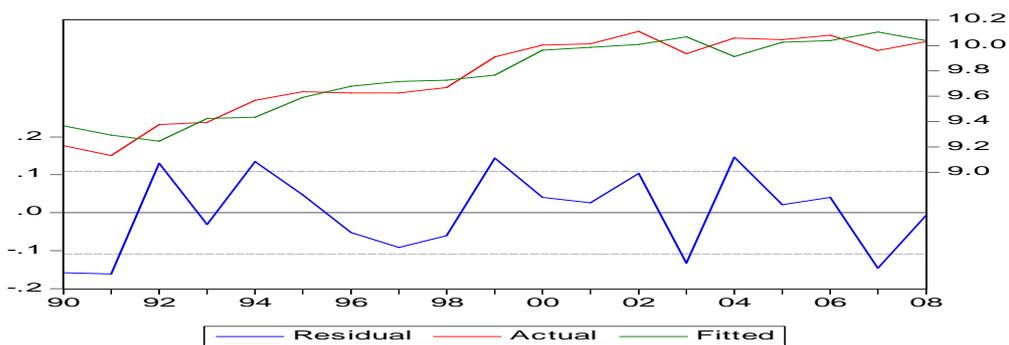


Series: Residuals	
Sample 1990 2008	
Observations 19	
Mean	-0.000136
Median	0.021355
Maximum	0.146887
Minimum	-0.161089
Std. Dev.	0.105556
Skewness	-0.115663
Kurtosis	1.794297
Jarque-Bera	1.193226
Probability	0.550674

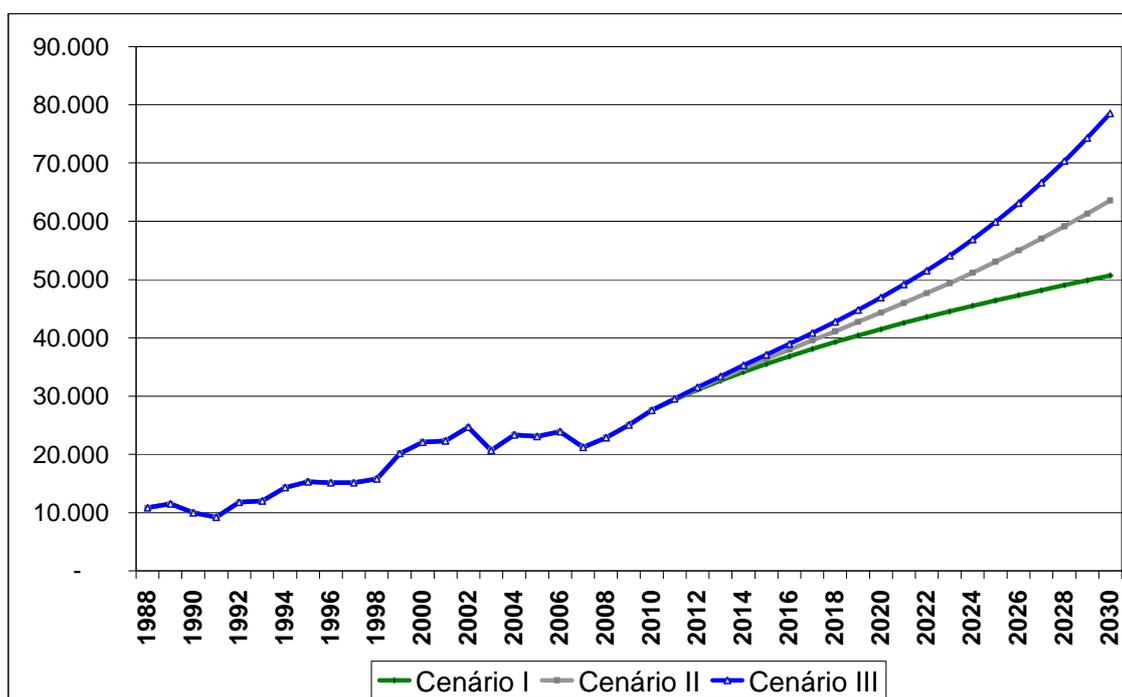
### Resíduo



### Plot do Atual e Estimado



• Gráfico das projeções



• Projeções

Os dados da projeção são apresentados na tabela a seguir a partir dos três cenários de projeção do PIB e do Consumo de Níquel

	Cenário I	Cenário II	Cenário III
1988	10,842.00	10,842.00	10,842.00
1989	11,512.00	11,512.00	11,512.00
1990	9,976.00	9,976.00	9,976.00
1991	9,226.00	9,226.00	9,226.00
1992	11,783.00	11,783.00	11,783.00
1993	12,002.00	12,002.00	12,002.00
1994	14,288.00	14,288.00	14,288.00
1995	15,313.00	15,313.00	15,313.00
1996	15,142.00	15,142.00	15,142.00
1997	15,135.00	15,135.00	15,135.00
1998	15,795.00	15,795.00	15,795.00
1999	20,163.00	20,163.00	20,163.00
2000	22,095.00	22,095.00	22,095.00
2001	22,332.00	22,332.00	22,332.00
2002	24,658.00	24,658.00	24,658.00
2003	20,677.00	20,677.00	20,677.00
2004	23,384.00	23,384.00	23,384.00
2005	23,099.00	23,099.00	23,099.00
2006	23,889.00	23,889.00	23,889.00
2007	21,194.00	21,194.00	21,194.00
2008	22,880.82	22,880.82	22,880.82
2009	25,042.12	25,042.12	25,042.12

2010	27,573.56	27,573.56	27,573.56
2011	29,387.95	29,481.11	29,558.15
2012	31,076.18	31,304.95	31,494.85
2013	32,650.66	33,055.58	33,393.24
2014	34,124.98	34,744.35	35,263.51
2015	35,512.90	36,382.72	37,115.94
2016	36,827.63	37,981.74	38,960.53
2017	38,081.51	39,551.82	40,806.78
2018	39,270.08	41,129.42	42,746.22
2019	40,404.95	42,721.24	44,782.71
2020	41,496.41	44,333.36	46,920.40
2021	42,553.47	45,971.29	49,163.71
2022	43,584.00	47,640.09	51,517.33
2023	44,565.04	49,376.48	54,089.32
2024	45,506.05	51,182.10	56,880.57
2025	46,415.14	53,058.80	59,894.07
2026	47,299.26	55,008.58	63,134.63
2027	48,164.32	57,033.62	66,608.65
2028	49,015.34	59,136.28	70,324.00
2029	49,856.57	61,319.07	74,289.91
2030	50,691.61	63,584.62	78,516.92