



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

**A MINERAÇÃO BRASILEIRA**

**Relatório Técnico 51**  
**Perfil da Mica**

**CONSULTOR**  
Emílio Lobato

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

Setembro de 2009

## SUMÁRIO

1. SUMÁRIO EXECUTIVO .....	3
2. CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO PRODUTIVO: .....	4
2.1. PRINCIPAIS PRODUTORES .....	7
3. USOS .....	10
3.1. MOSCOVITA MOÍDA A ÚMIDO .....	11
4. CONSUMO.....	12
4.1. SUBSTITUTOS DA MICA .....	15
4.2. MICA SINTÉTICA .....	15
5. PRODUÇÃO MINERAL .....	16
5.1. RETROSPECTIVA DA PRODUÇÃO NACIONAL DE MICA (1996 – 2004) .....	16
5.2. PRINCIPAIS PRODUTORES MUNDIAIS .....	17
5.3. TENDÊNCIAS DO MERCADO INTERNACIONAL .....	18
6. RESERVAS MINERAIS .....	19
7. TECNOLOGIA .....	21
7.1. LAVRA.....	21
7.2. BENEFICIAMENTO .....	22
7.3. OUTROS FATORES RELEVANTES .....	23
8. INCENTIVOS.....	26
8.1. TRIBUTAÇÃO ATUAL.....	26
8.2. COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA EXPLORAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS (CFEM) .....	27
8.3. COMPARAÇÃO INTERNACIONAL.....	27
9. INCENTIVOS FISCAIS .....	27
10. RECOMENDAÇÕES .....	28
11. CONCLUSÕES GERAIS .....	29
12. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	30

## 1. SUMÁRIO EXECUTIVO

Mica, do latim *micare* (brilho), é um termo genérico aplicado ao grupo dos minerais constituído por silicatos hidratados de alumínio, potássio, sódio, ferro, magnésio e, por vezes, lítio, cristalizado no sistema monoclinico, com diferentes composições químicas e propriedades físicas. Dentre outras, podem ser citadas: clivagem fácil, que permite a separação em lâminas muito finas; flexibilidade; baixa condutividade térmica e elétrica; resistência a mudanças abruptas de temperaturas. Tais características conferem a esse mineral múltiplas aplicações industriais. Os principais minerais do grupo das micas, de importância comercial são a moscovita (sericita), a flogopita (biotita) e também a vermiculita.

A mica é comercializada na sua forma mais primária através de folhas que tem suas cotações de preço de acordo com suas dimensões e defeitos que prejudiquem seu corte ou perfuração. As folhas de mica são classificadas como bloco (block), películas (film) e lâminas (splitting).

Os fragmentos de mica, através de um processo de moagem e peneiramento, podem vir a ser utilizados, como componente na produção de cimento, como aditivos em lamas de perfuração de poços de petróleo, nas indústrias de tintas, plástica, de decoração e para moldes de pneus. O Brasil apresentou em 2007, um consumo aparente médio estimado de 3.614 t, com queda de 7,3% em relação ao ano de 2006.

Os principais estados responsáveis pela produção de mica no país segundo o anuário DNPM 2005 são: Paraná, Minas Gerais, Santa Catarina, Tocantins, São Paulo, Rio Grande do Norte.

O estado do Paraná é o principal produtor de mica beneficiada pela empresa VIOLANI & CIA LTDA., com uma produção de 19.028t no ano de 2005, não havendo referência de produtores de outros Estados da Federação.

No Brasil, as reservas de minérios de mica em pegmatitos, mica xistos e granitos greizeinizados chegam à casa dos cinco milhões de toneladas no ano base 2007, localizados nos estados da BA, CE, ES, RN, SP, SC, MG, PB e RJ.

A localização exata das reservas mundiais desse minério é desconhecida, mas estima-se que os maiores depósitos geológicos situam-se na África do Sul, Brasil, Índia e Rússia.

A produção nacional é a quinta maior do mundo e o estado de Minas Gerais detém 80,4% dos recursos brasileiros. Acredita-se que a produção de Mica no Nordeste está ligada a fatores climáticos e acontece nos períodos de estiagem, quando se torna atividade de subsistência de muitos sertanejos que se dedicam à atividade garimpeira na procura de gemas em pegmatitos.

A demanda de mica é muito grande, porém a produção brasileira ainda não é grande o suficiente para ter um *market share* significativo.

Mesmo existindo a alternativa de fabricar-se mica sintética, como é feito principalmente pela China, esse tipo de produção não se prova economicamente viável. Porém, busca-se maneiras para otimizar esse custo, tendo em vista que as reservas mundiais podem não atender toda a demanda do mercado.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO PRODUTIVO:

A substância mineral mica é a denominação dada a um grupo de minerais de silicato de potássio hidratado, que apresenta diferenças em suas composições químicas e propriedades físicas, se constituindo num filossilicato à base de potássio, sódio ou alumínio e também podendo conter na sua estrutura magnésio e ferro. Os principais minerais do grupo das micas, de importância comercial são a moscovita (sericita), a flogopita (biotita) e também a vermiculita.

As micas ocorrem em rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares, em concentrações muito variáveis, mas sua exploração industrial é feita, predominantemente nos pegmatitos.

Os pegmatitos são corpos rochosos de granulação grossa, originados na fase tardia da consolidação do magma, principalmente o granítico.

Um pegmatito minerado comercialmente é considerado rico, quando possui um teor entre 2% a 6% de mica em forma de blocos (ou livros) de mica. É possível encontrar seções dentro de um corpo com até 40% de mica lavrável, porém em corpos de grandes dimensões raramente este percentual ultrapassa a 2%.

É comum ocorrer depósitos econômicos de flogopita em áreas de sedimentos metamorfozados que alojam intrusões granito-pegmatíticas.

Micas do tipo floco (flake) podem ser encontradas em muscovita ou biotita xistos e em alaskitos. Nestes últimos como subproduto de exploração de caulim e de feldspatos.

Outra forma de mica é uma fina muscovita denominada sericita, resultado de alteração de rochas ricas em minerais aluminossilicatados. A sericita é comercializada na forma de flocos para a produção de papel de mica.

### Principais Estatísticas Brasileiras de Mica

Discriminação		2005	2006	2007	
<b>Produção</b>	Bruta (ROM)	(t)	4.000	4.000	4.000
<b>Importação</b>	Bens Primários:	(t)	1.341	1.123	1.325
		(10 <sup>3</sup> US\$ - FOB)	1.325	985	1.182
	Manufaturados:	(t)	945	628	1.022
		(10 <sup>3</sup> US\$ - FOB)	3.760	3.802	6.286
<b>Exportação</b>	Bens Primários:	(t)	163	183	1.711
		(10 <sup>3</sup> US\$ - FOB)	43	58	608
	Manufaturados:	(t)	1.636	1.952	2.219
		(10 <sup>3</sup> US\$ - FOB)	3.653	5.602	6.752
<b>Consumo Aparente</b>	Mica (ROM)	(t)	5.178	4.940	3.614
<b>Preço médio</b>	Mica bruto	(US\$-FOB/t)	263,8	317,94	353,35
	Mica em pó	(US\$-FOB/t)	973,82	854,2	855,41
	Manufaturados	(US\$-FOB/t)	3.743,76	5.859,48	5.962,96

Fonte: Sumário Mineral 2008 – DNPM

A produção nacional em 2004, estimada a partir de dados fornecidos pelos principais consumidores de mica no País, inclusive a de garimpo, foi da ordem de 4.000 toneladas. A produção no nordeste até certo ponto, é ligada a fatores climáticos e acontece mais durante as estiagens, quando se torna atividade de subsistência para muitos sertanejos que se dedicam à atividade garimpeira, a mica explorada na região é considerada subproduto e muitas vezes rejeito (BATISTA, 2006).

A maior parte da produção nacional de mica tipo folha é originária de garimpos, em províncias pegmatíticas localizadas nos Estados de MG, ES, RN, PB e CE. No garimpo a mica é comercializada a preços irrisórios, haja vista os baixos preços no mercado interno. Este fato desestimula o minerador a não investir no bem mineral em apreço.

Os principais estados responsáveis pela produção de mica no país segundo o anuário DNPM 2005 são: Paraná, Minas Gerais, Santa Catarina, Tocantins, São Paulo, Rio Grande do Norte.

O estado do Paraná é o principal produtor de mica beneficiada pela empresa VIOLANI & CIA LTDA., com uma produção de 19.028t no ano de 2005, não havendo referência de produtores de outros Estados da Federação.

### Preços

<b>Preço médio das exportações de Mica bruto (FOB)</b>					
<b>Ano</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
<b>Cotação (10<sup>3</sup> US\$ / t)</b>	286	321	263,8	317,94	353,35
<b>Preço médio das exportações de Mica em pó (FOB)</b>					
<b>Ano</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
<b>Cotação (10<sup>3</sup> US\$ / t)</b>	216	248	973,82	854,2	855,41
<b>Preço médio das exportações de Mica semi acabados (FOB)</b>					
<b>Ano</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
<b>Cotação (10<sup>3</sup> US\$ / t)</b>	1.730,00	1.981,00	3.743,76	5.859,48	5.962,96

Fonte: Mineraldata - CETEM

Os preços abaixo especificados são os fornecidos por BATISTA (2005, 2006) e referem-se aos valores médios anuais FOB das exportações brasileiras.

### Preços médios anuais

<b>Mica em bruto</b>		
<b>Ano</b>	<b>2004 **</b>	<b>2005 *</b>
<b>Cotação</b>	10 US\$-FOB 321,00 /t	10 US\$-FOB 200,00 /t
<b>Mica em pó (placas, folhas e tiras de papel de mica)</b>		
<b>Ano</b>	<b>2004 **</b>	<b>2005 *</b>
<b>Cotação</b>	10 US\$-FOB 248,00 /t	10 US\$-FOB 252,00 /t

Fontes: DNPM, MDIC-SECEX, SRF

\* Batista (2006)

\*\* Batista (2005)

Para o período compreendido entre 2004 e 2005 verificou-se oscilação negativa de preço para a mica em bruto e positiva para a mica em pó.

As importações brasileiras despenderam divisas de US\$ 3.820.000,00 em 2004, representando um incremento de 45,3% em relação ao ano anterior, enquanto que, em termos de quantidade de produtos, totalizou 1.769 t, sendo 1.428 t de bens primários e 341 t de manufaturados. Os bens primários foram representados por 357 t de mica em bruto, ou clivada em folhas e 1.071 de mica em pó. Já as manufaturas foram: 332 t de placas, folhas ou tiras de mica aglomeradas e 9,0 t de outras obras de mica trabalhada (BATISTA, 2005).

Das 19.028 t produzidas no País em 2004, foram exportadas 2.305 t, sendo 712 t de bens primários e 1.593 t de produtos manufaturados.

Dos bens primários exportados em 2005, 510 toneladas correspondem à mica em bruto ou clivada em folha e 182 toneladas a mica em pó, e 20 toneladas a desperdícios de mica, dos quais 83% destinadas a Bélgica, 13% ao Uruguai, 2% a Angola, 1% a Alemanha e 1% a França. Das 1.593 toneladas manufaturadas; 1.588 t são de placas, folha ou tiras de mica e 5,0 t de outras obras de mica, ou mica trabalhada. Do total manufaturado, 50% destinaram-se a França, 28,0% ao Reino Unido, 13% aos Estados Unidos, 3% a Suíça e 1% a República Federal da Alemanha (BATISTA, 2005).

Em 2004 o valor total das exportações brasileiras de mica montou US\$ 3,376,000,00, que comparado às do exercício anterior, apresentou um crescimento em 30,7%, fato este decorrente do aquecimento do mercado externo (BATISTA, 2005).

Atualmente, a principal empresa responsável pelas exportações de mica no País é a VPI - VonRoll Isola S.A., sediada no Distrito Industrial de Maracanaú, no Estado do Ceará. A partir de 2004, com a ampliação de suas instalações, a VPI - VonRoll Isola S/A aumentou a sua produção de mica beneficiada para 150 t de ao mês, resultando nos produtos: papel de mica calcinado e não calcinado; fitas porosas e resinadas e também placas de calefação (BATISTA, 2005).

Durante o período de 2003 a 2005 a mica bruta tem apresentado uma grande instabilidade nos preços, oscilando positivamente de 2003 para 2004 (+35 dólares) e negativamente de 2004 para 2005 (-212 dólares).

O preço da mica em pó tem mantido uma tendência de alta significativa durante o triênio 2003-2005, tendo apresentado em 2005 uma variação de 16,7% em relação a 2003.

#### Preços Publicados em 2009

Descrição	Preço (US\$/t)
Flake, FOB plant - USA	350-500
Micronised, FOB plant - USA	700-1000
Wet-ground, FOB plant - USA	700-1300

Fonte: Industrial Minerals, Julho 2009.

## 2.1. Principais produtores

Brasil, Índia, Rússia, Estados Unidos, Canadá, República da Coreia e França. No Brasil, o estado do Paraná é o único produtor de mica beneficiada pela empresa VIOLANI & CIA LTDA., com uma produção de 16.882(t) no ano de 2005, não havendo referência de produtores de outros Estados da Federação. Segundo o Anuário Mineral Brasileiro de 2006 do DNPM, apenas há menção dos estados que possuem reservas deste mineral, tais como: Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Santa Catarina, São Paulo, Tocantins e Paraná.

### Maiores Empresas Brasileiras Produtoras

<b>Empresa</b>	<b>Região</b>	<b>UF</b>
Von Roll do Brasil Ltda	Nordeste	CE
Mineração Vale do Juquiá Ltda	Sudeste	SP
Mineração Federal S/A	Sudeste	MG
Mineração Caiana Ltda	Sudeste	MG
Diaurus Mineração Indústria e Comércio Ltda	Sudeste	MG
Violani & Cia Ltda.	Sul	PR

Fonte: Perfil da Mica – DNPM - 2006

As principais empresas que operam com minério de mica no país são: Mineração Federal SA, Mineração Caiana Ltda e Diaurus Mineração Indústria e Comércio Ltda em Minas Gerais, Von Roll do Brasil Ltda no Ceará, onde ela tem suas instalações/plantas de produção voltadas para o tratamento e beneficiamento específico de mica, responsável por mais de 75% do total nacional, com volume de mais de 3.000 mil toneladas ano, entre outras empresas e, também, pessoas físicas (garimpeiros e/ou micro empresa). Destaca-se ainda a empresa Violani & Cia Ltda no Estado do Paraná que opera com a substância mica (sericita em flocos, que se constitui numa variedade de moscovita), o minério mica xisto, com produção em torno de 21.500 t por ano, para aplicação em defensivos agrícolas, ração animal, fabricação de peças para freios e produtos farmacêuticos e veterinários e também para o comércio de materiais de construção. Segundo estimativas do segmento de produtores e consumidores nacionais de mica (em blocos, fragmentos ou pó, folhas e lâminas – tipos comercializados) a produção do país está no último triênio em torno de quatro mil toneladas ano.

**Mica - Minas Total (n°)**

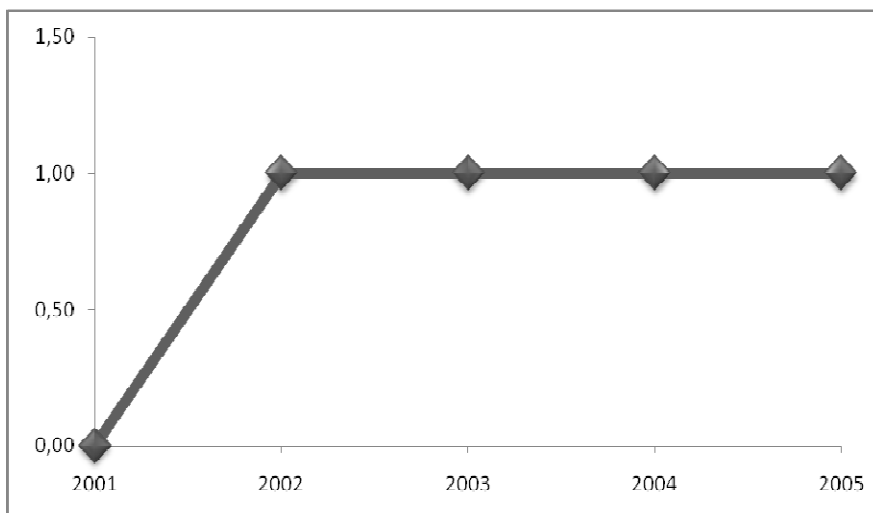


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata

**Mica - Usinas Total (n°)**

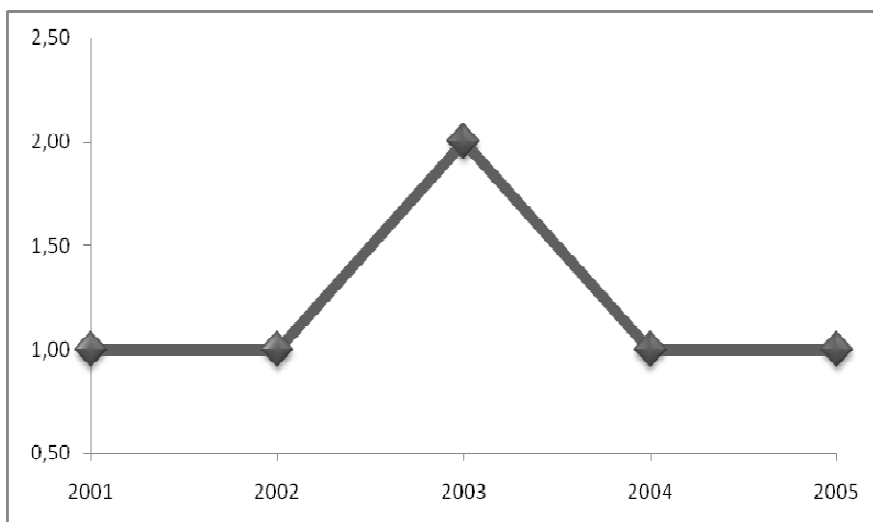


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata

**Mica - Mão-de-Obra Empregada (n° de pessoas)**

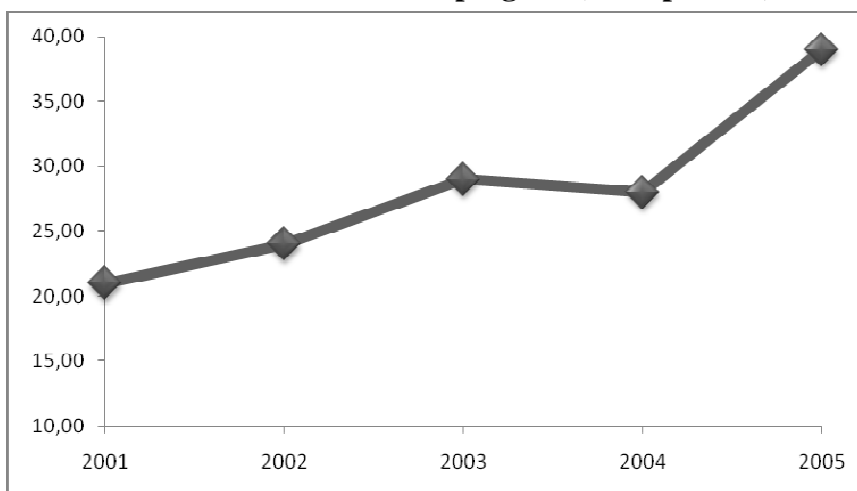


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata



**Mica - Mão-de-Obra Terceirizada (n° de pessoas)**

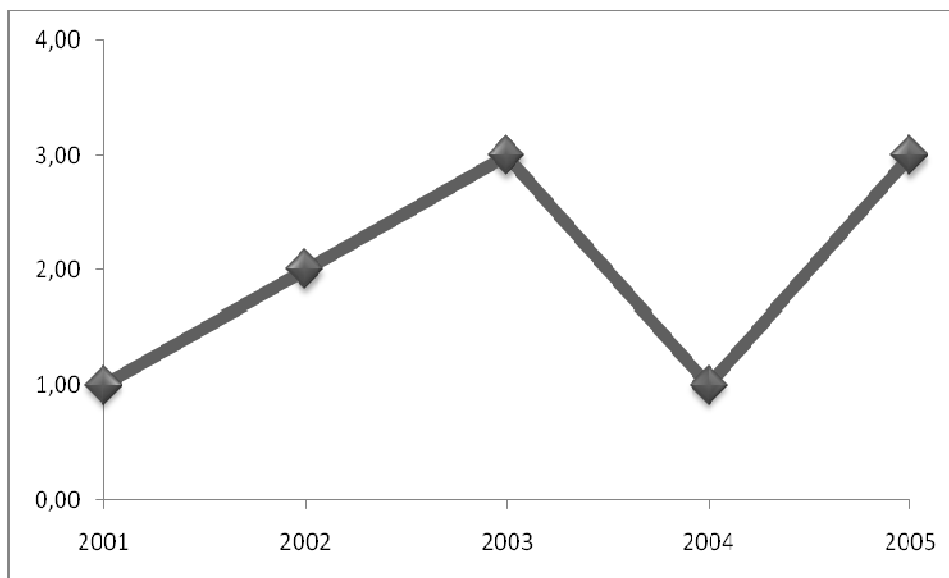


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata

**Mica - Mão-de-Obra Total (n° de pessoas)**

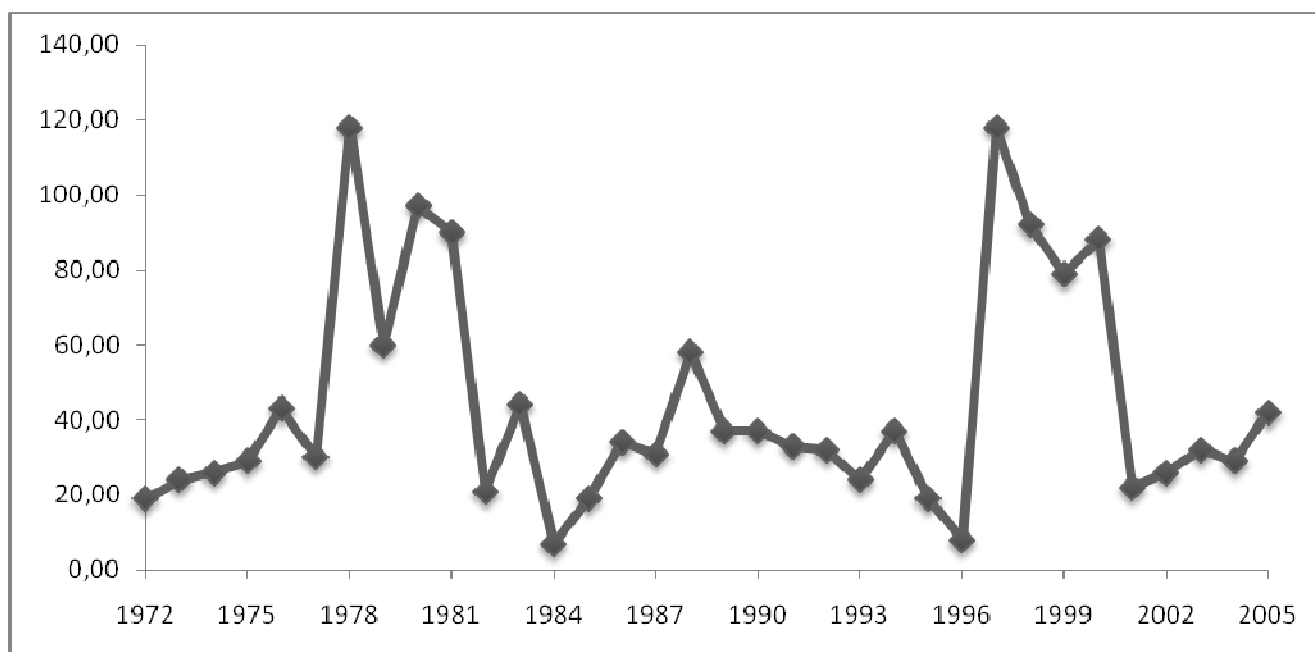


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata

As empresas de maior destaque foram contatadas através de formulários a fim de fornecer informações relevantes, como: qualificação de empregados e coeficientes de ocupação por unidade de produção do produto mineral; parque produtivo (capacidade, localização e tipologia das Minas e das Usinas de Tratamento/Processamento do minério); produtividade (t/homem/ano); consumo energético [kwh/t; kcal/t; total (tep/t)]; utilização de água; geração de resíduos minerais; custo atual de investimento em pesquisa (exploração) mineral; custo atual de investimento [R\$ (US\$/t)].

**Empresas contatadas para responder aos questionários:**

<b>Empresa</b>	<b>Contato</b>	<b>Responsável</b>
Von Roll do Brasil	(85)4008-4853 / <a href="mailto:claudio.cajazeiras@vonroll.com">claudio.cajazeiras@vonroll.com</a>	Cláudio
Mineração Vale do Juquiá	(11)4682-2000 / <a href="mailto:roberto@valedojuquia.com.br">roberto@valedojuquia.com.br</a>	Roberto
Violani & Cia	(41)3274-8085	Dantes

Tais empresas do setor não responderam os dados solicitados.

### 3. USOS

A mica é comercializada na sua forma mais primária através de folhas que terão suas cotações de preço de acordo com dimensões e defeitos que prejudiquem seu corte ou perfuração. As folhas de mica são classificadas como bloco (block), películas (film) e lâminas (splitting). São considerados blocos aqueles minérios cujas folhas possuem espessura superior a 0,007 polegadas e possua uma área útil de no mínimo uma polegada quadrada. As micas classificadas como película possuem espessura entre 0,0012 a 0,004 polegadas enquanto as classificadas como lâminas não ultrapassam a espessura de 0,0012 polegadas, desde que possua uma área mínima de 0,75 polegadas quadrada.

Tanto a muscovita quanto a flogopita são flexíveis, elásticas e resistentes tendo alta resistência à tração. Ambas podem suportar considerável pressão mecânica perpendicular ao seu plano de clivagem, porém, ao longo desse plano, podem ser facilmente separadas em folhas muito finas, que são à prova de fogo e não-combustíveis.

A muscovita resiste a temperaturas em torno de 500°C e a flogopita resiste a temperaturas de 900° a 1.000°C.

Seus usos são vários. Alguns deles estão a seguir:

**Janelas e protetores** – A muscovita é praticamente transparente e se divide em folhas extremamente finas. É incompressível e completamente inerte a água, ácidos (exceto HF e ácido sulfúrico concentrado), bases, solventes convencionais e óleos. Dessa forma, micas são usadas em filtros ópticos, fornos, microondas, janelas de alto-fornos, placas de retardo em lasers de hélio-neon e vidro de proteção em vaporizadores de alta pressão.

**Equipamentos elétricos** – Mica tem uma grande abrangência de diferentes propriedades elétricas favoráveis a diversos usos: baixa condutividade, alta constante dielétrica e resistividade, estabilidade de capacitância uniforme e estabilidade sob aumento de temperatura. Por essas propriedades, micas são usadas em condensadores, transformadores, reostatos, fusíveis e bulbos incandescentes.

**Capacitores** – Placas de mica com espessura de 20-100 µm e metalizadas com uma pasta de prata são usadas para formar eletrodos com espessura menor que três mm e de capacitância controlada (vidro é usado como agente de fusão). A liga metalizada entre esses dois elementos permite difusão de calor sobre ampla superfície.

**Cimento** – Ao adicionar 4-20% de mica ao cimento, diminui-se a viscosidade aparente e a razão cimento/água, além de melhorar a resistência à corrosão por ácidos clorídrico e sulfúrico. Reduz, também, a penetração em superfícies porosas, melhorando a mistura do cimento usado para preencher vãos. Assim é usado em placas de gesso, à prova de fogo, e painéis pré-fabricados.

**Tinta e papel** – A mica (100 – 325 mesh) é usada em tintas de emulsão, pintura de revestimento, tintas texturizadas e tintas anti-corrosivas. Em quantidades entre 20% e 40% a mica age como reforço para prevenir contra escorrimento e como uma barreira contra raios UV e calor.

**Plásticos** – Mica contribui para estabilidade dimensional, proteção contra o calor, impermeabilidade, isola gases e aumenta resistência a raios UV. É usada em termoplásticos, partes automotivas de polipropileno e compostos para moldes de metais.

**Lama de perfuração** – Usa-se mica como material de circulação, selando aberturas e fraturas encontradas durante a perfuração em formações rochosas muito porosas ou fraturadas, além de ser usada para suspender outros sólidos. Sua estrutura facilita o envolvimento de partículas para formar uma camada e agir como selante nas aberturas e fraturas, garantindo a circulação e mantendo os sólidos em suspensão.

Além dos usos para micas citados acima, elas ainda são usadas em compostos para hastes de solda, revestimento de papel de parede, telhas, neve artificial, explosivos e desinfetantes.

### 3.1. Moscovita moída a úmido

A moscovita moída a úmido é utilizada nos seguintes produtos devido a suas propriedades de brilho, deslizamento e alta razão de aspecto (Preston, 1971 e Rajgarhia, 1987; citados por Tanner, 1994):

**Papel parede** - as partículas brilhantes de moscovita fornecem um brilho sedoso quando aplicadas ao papel.

**Pigmento perolizado** - a moscovita é usada como substrato no recobrimento de vários metais para obter o efeito perolizado. Em certos tipos de plásticos o recobrimento com moscovita é utilizado como agente corante.

**Pintura externa** - a moscovita atua como reforço do pigmento, para reduzir trincas e a penetração nas superfícies porosas e fornece excelente adesão.

**Tintas aluminizadas** - a moscovita substitui o alumínio em até 25% e é utilizada como uma medida econômica a este tipo de tinta. Além disso, a moscovita é inerte e protege o alumínio reativo de atmosferas corrosivas, promovendo a manutenção do brilho da tinta.

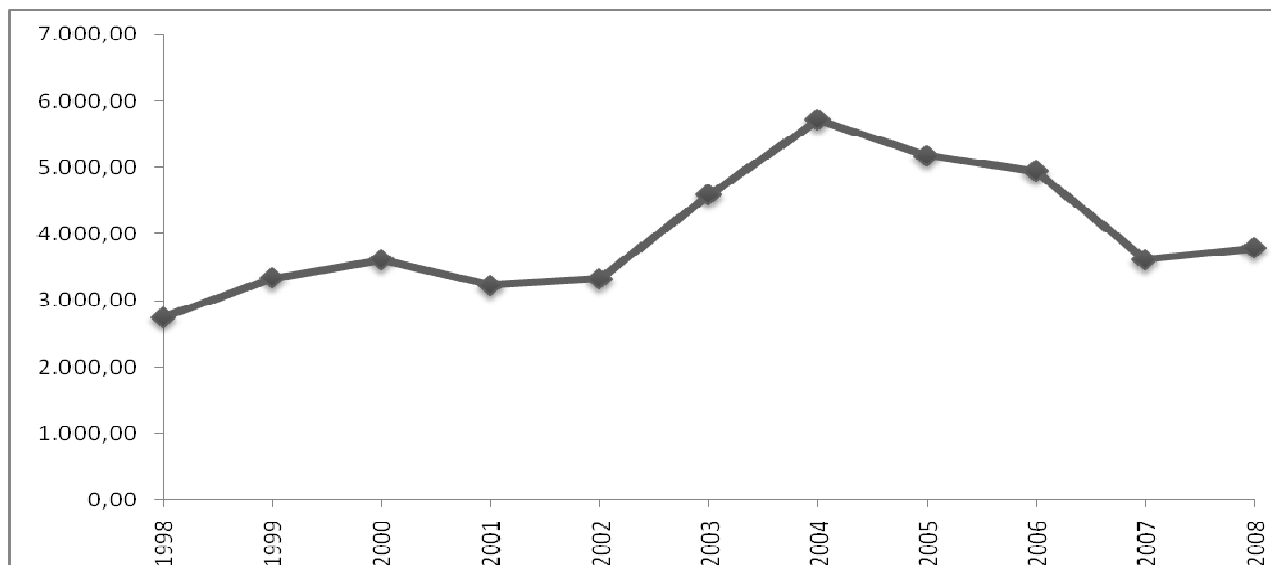
**Plásticos** - é usada como carga para melhorar a qualidade de resistência térmica e elétrica e sua qualidade isolante. Embora também seja usada a moscovita moída a seco para este tipo de aplicação, a moscovita moída a úmido possui maior penetração neste tipo de mercado devido à sua propriedade de extrusão.

**Moscovita micronizada** - é aquela composta de partículas muito finas abaixo de 40 µm. Esse produto é usado para substituir a moscovita moída a úmido em certos tipos de tintas.

A moscovita micronizada, de preferência calcinada, é também usada em aplicações cosméticas como esmaltes de unha, batons, sombras e cremes, em decorrência da sua elevada estabilidade da luz ultravioleta, excelente lubrificidade, adesão à pele e compressibilidade. É coberta por alguns metais como o dióxido de titânio, para produzir esse efeito perolizante (Tanner, 1994).

## 4. CONSUMO

### Mica - Consumo Aparente (t)

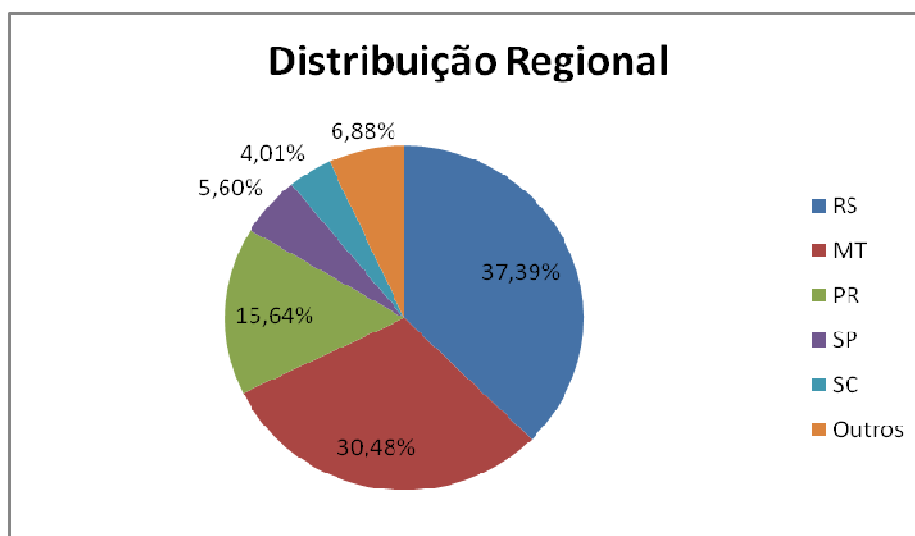


A mica, tanto na forma simples, em pedaços ou composta de folhas trabalhadas a partir de fragmentos ou pó é usualmente aplicada na indústria eletro – eletrônica. Na forma de blocos tem sua utilização principal nos tubos a vácuo, e ainda como filme/lâminas é usada como dieletros em capacitores e na produção de folhas de mica. Já os fragmentos ou pó de mica, de variadas dimensões, após lavagem e apuração de seu teor, também são usados para transformação em folhas de mica, que terão suas cotações de preço de acordo com suas dimensões e defeitos que prejudiquem o seu corte ou perfuração.

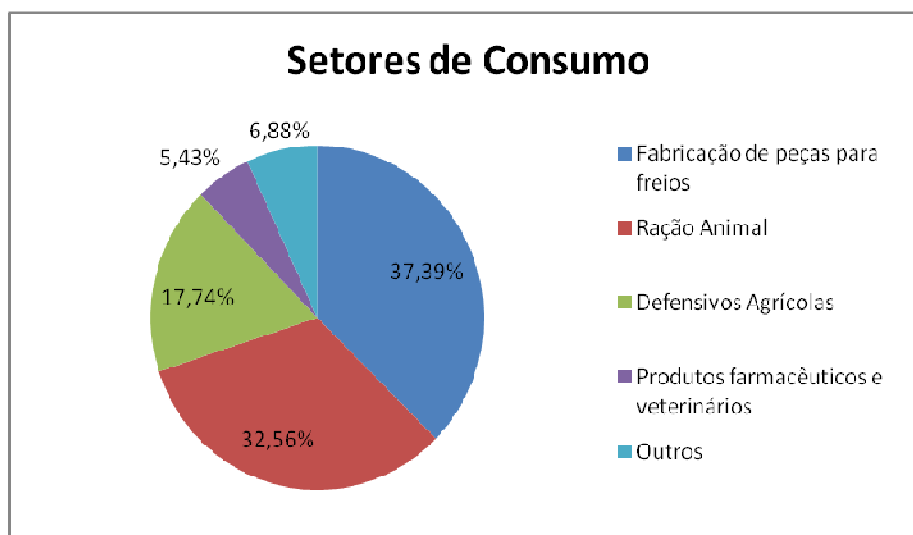
Os fragmentos de mica, através de um processo de moagem e peneiramento, podem vir a ser utilizados, como componente na produção de cimento, aditivos em lamas de perfuração de poços de petróleo, nas indústrias de tintas, plástica, de decoração e para moldes de pneus.

O Brasil apresentou em 2007, um consumo aparente médio estimado de 3.614 t, com queda de 7,3% em relação ao ano de 2006.

### Principais Compradores no Mercado interno Produtos Beneficiados



Fonte: [www.dnrm.gov.br/assets/galeriadocumento/amb2005/4\\_parte. II%202005.pdf](http://www.dnrm.gov.br/assets/galeriadocumento/amb2005/4_parte. II%202005.pdf)



Fonte: [www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/amb2005/4\\_parte. II%202005.pdf](http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/amb2005/4_parte. II%202005.pdf)

### Principais Compradores no Mercado externo

	Quantidade (t)	Países	%
<b>Bens Primários</b>	1.414	França	49
		Uruguai	28
		Argentina	19
		Outros	3
<b>Manufaturados</b>	2.219	França	67
		Estados Unidos	18
		Suíça, Argentina, Polônia e outros	15

Tabela elaborada baseada em informações do DNPM – Sumário Mineral 2008

O valor total das receitas decorrentes da exportação de mica atingiu US\$ 7,36 milhões, crescimento de 30% em 2007, frente ao ano anterior. Ressalta-se que o setor produtor de mica passou exportar, mica em bruto nesse exercício, representando no total crescimento de mais de 900% em relação ao ano de 2006.

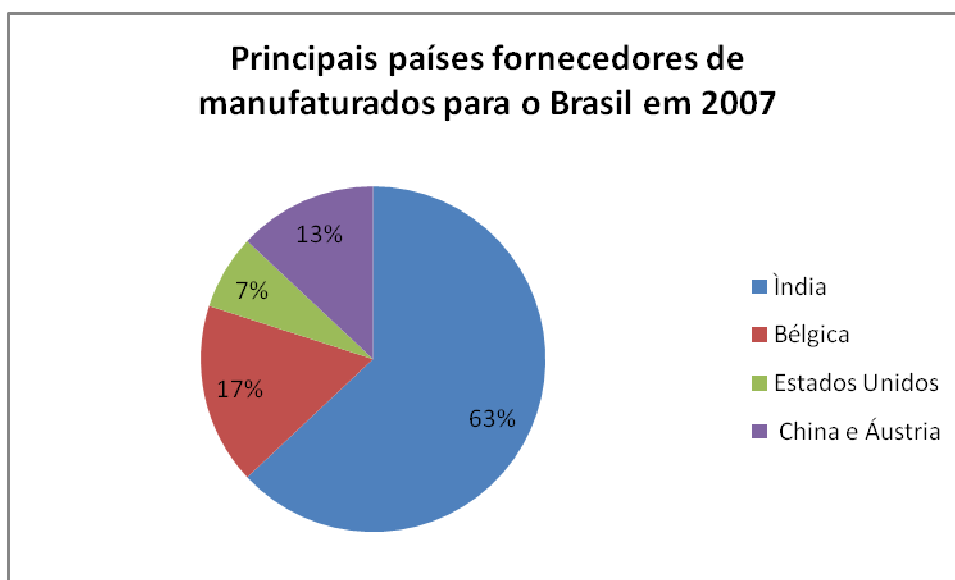
A oferta mundial de mica em 2007 foi inferior ao ano anterior em 22%. Isso pode ter sido causado pela queda de produção nas áreas produtivas de estados americanos como: Alabama, Carolina do Norte e Carolina do Sul, embora tenha ocorrido aumento de oferta nos estados da Geórgia e Dakota do Sul.

Com relação a produção de fragmentos (pó) e flocos de mica, em 2007, os estados unidos, Rússia e Finlândia tiveram destaque. O Canadá e a China foram os maiores exportadores de mica em pó. O Canadá foi o maior produtor e principal fornecedor aos Estados Unidos de mica flogopita.

Os dispêndios com importação de mica em 2007, totalizaram US\$7.468 mil, sendo US\$ 5.957 mil (84,2%) em produtos manufaturados de mica (principalmente placas, folhas ou tiras de mica) e em bens primários (pó de mica) US\$1.130 mil. Apenas US\$ 52 mil foram gastos em mica bruto ou clivada em folhas.



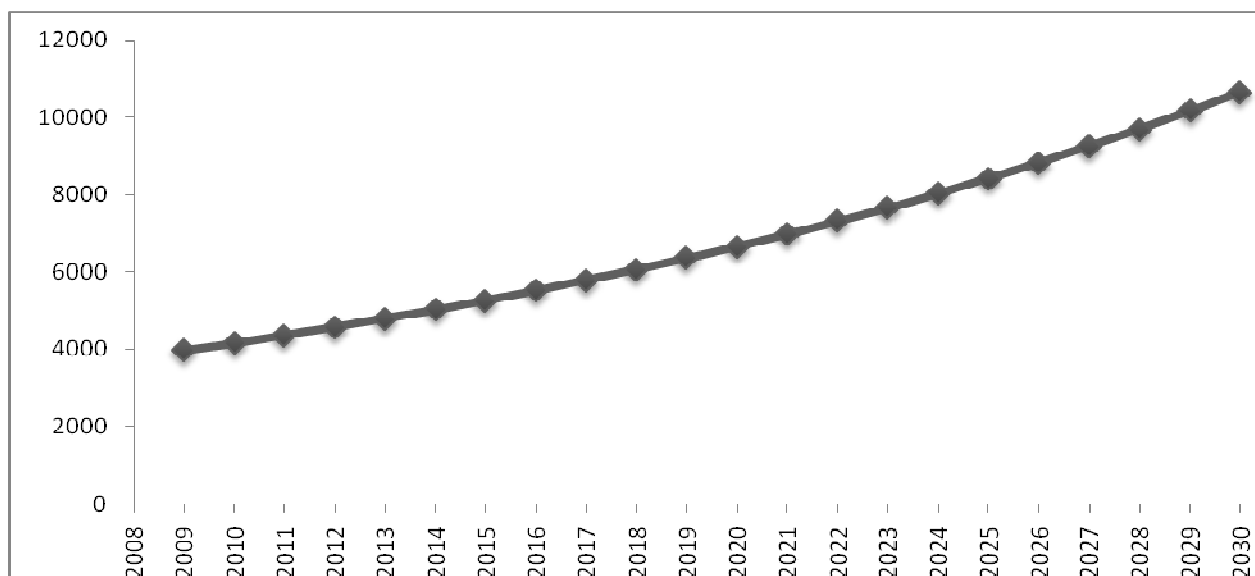
Fonte: Sumário Mineral – DNPM - 2008



Fonte: Sumário Mineral – DNPM - 2008

Durante o período de coleta de dados históricos de consumo aparente, percebeu-se uma inconsistência muito grande entre as bases consultadas (DNPM, Mineraldata, etc.). Assim, nos pareceu mais coerente usar um modelo simples de projeção já que a própria base de dados não é absolutamente confiável. O critério então adotado para cálculo da projeção foi a da determinação do crescimento anual composto nos últimos 14 anos e com o crescimento até 2030 sendo projetado a partir deste índice. O valor do crescimento anual composto no período 1994 a 2007 usado na projeção do consumo aparente até 2030 foi de 4.81%.

## Projeção



Fonte: ALAFAR, Aliceweb

### 4.1. Substitutos da Mica

**Folhas de mica:** alumina cerâmica, quartzo fundido e polímeros orgânicos.

**Elétrica:** mica sintética (fluorlogopita) e polímeros.

**Como Carga:** Barita, carbonato de cálcio, diatomita, feldspato, caulim.

**Lubrificante:** grafita, molibdênio, dissulfureto e talco.

**Agregados leves:** Diatomita, vermiculita e perlita.

### 4.2. Mica sintética

Cristais sintéticos, conhecidos como fluorlogopita, são fabricados em cristais com área de aproximadamente 50 cm<sup>2</sup> e com largura aproximada de 1,5 mm. Essa mica é quimicamente estável, apresenta excelente estabilidade termal e tem outras características semelhantes à mica natural.

A China é o maior produtor de mica sintética, sendo as maiores empresas produtoras a Shantou FTZ Sanbao Pearl Luster Mica Technical Co. e a Beijing Jin-Na Electrical Tech Material Co.

Apesar da produção chinesa de 2.000 toneladas por ano, a mica sintética tem utilidade comercial bastante limitada e é realmente útil apenas quando altíssima estabilidade termal é necessária. Além disso, seu processo de produção é complexo e o seu custo é muito alto, tornando a produção de mica sintética com baixa viabilidade econômica.

## 5. PRODUÇÃO MINERAL

### 5.1. Retrospectiva da Produção Nacional de Mica (1996 – 2004)

**Produção Nacional do Mineral Mica (Ton)  
Beneficiada, Bruta e Total – 1996 a 2004**

Espécie Mineral	Ano	Beneficiada	Bruta	Total
Mica (Ton)	1996	7000	-	7000
	1997	4000	-	4000
	1998	4000	-	4000
	1999	5000	-	5000
	2000	4000	-	4000
	2001	11909	10169	22078
	2002	14425	-	14425
	2003	17859	-	17859
	2004	4000	-	4000
	<b>Total</b>		<b>72193</b>	<b>10169</b>

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro

Durante o período de 1996 a 2000 a produção de mica se ressentiu de dados oficiais confiáveis, mesmo assim as publicações do Anuário Mineral, referentes aos anos de 1997 a 2001, apresentam informações de mica beneficiada em torno de 7.000t em 1996, com estabilização em 4.000t entre 1997 e 2000, com pequeno acréscimo em 1999 (5.000t). A produção de mica durante esse período está restrita à região sul, em especial ao estado do Paraná. De 2001 a 2004 a produção de mica beneficiada cresceu ano após ano. O único ano em que houve contribuição de produção de mica em bruto foi 2001. A maior contribuição neste período refere-se ao ano de 2001 (22.078t), quando foram registradas a produções em bruto e beneficiada desse bem mineral. Em 2004 a produção de mica beneficiada atingiu 4.000 contra 11.909t em 2001.

Os gráficos a seguir contêm informações obtidas no portal do CETEM, Mineraldata, e referem-se ao volume de produção, exportação e importação (em US\$ e em toneladas, respectivamente) da mica.

**Mica - Produção Mineral Total Comercializada (US\$)**

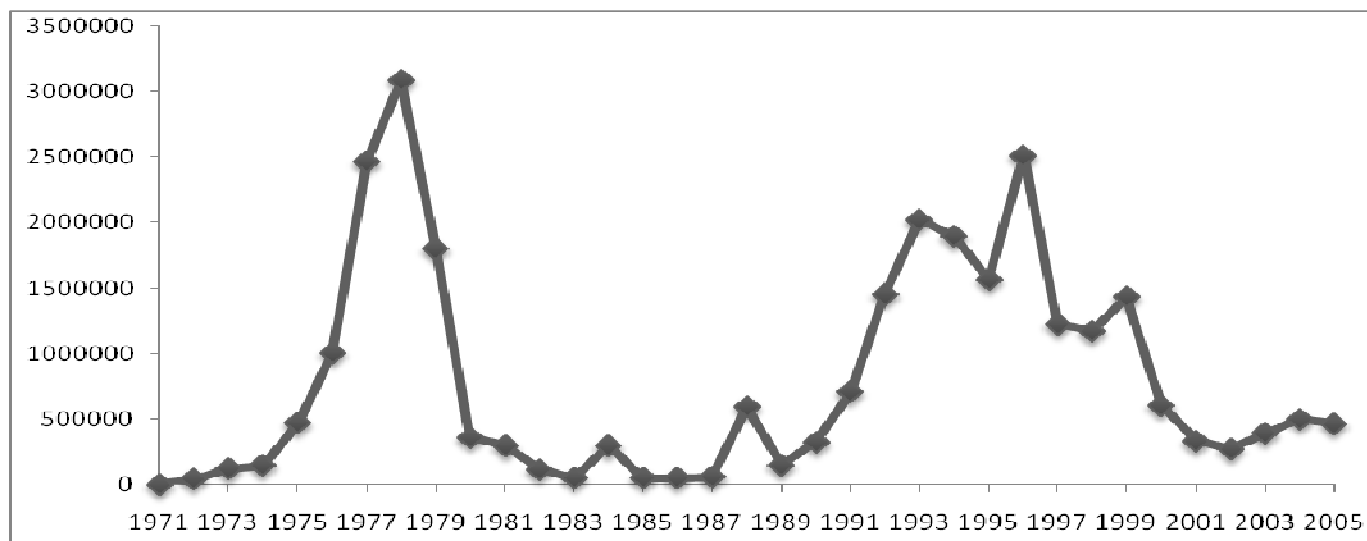


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata



### Mica - Exportação Total (t)

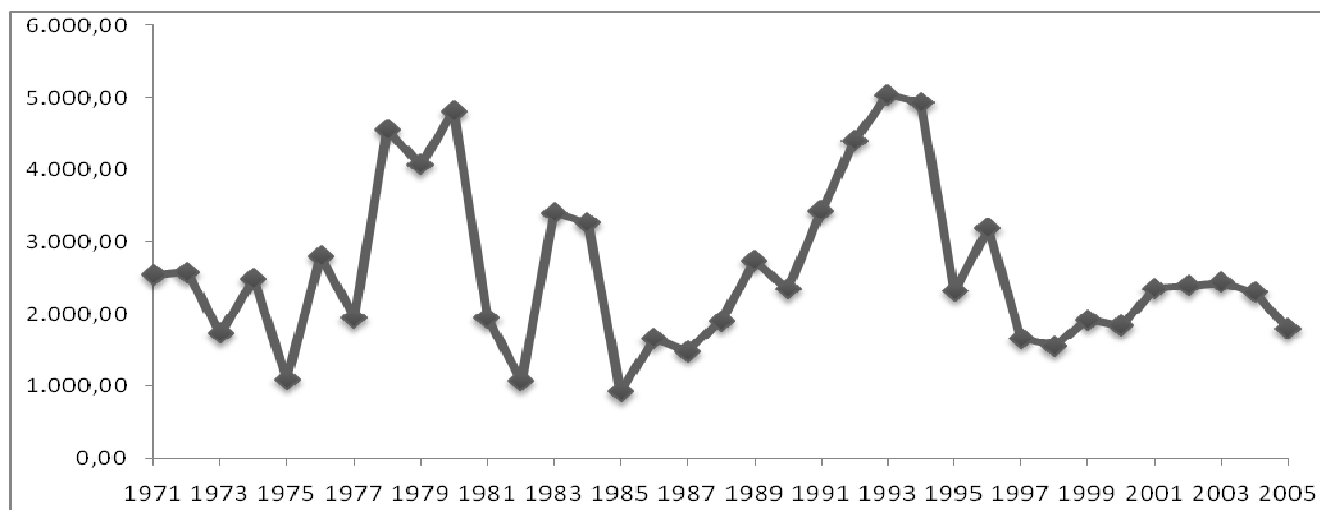


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata

### Mica - Importação Total (t)

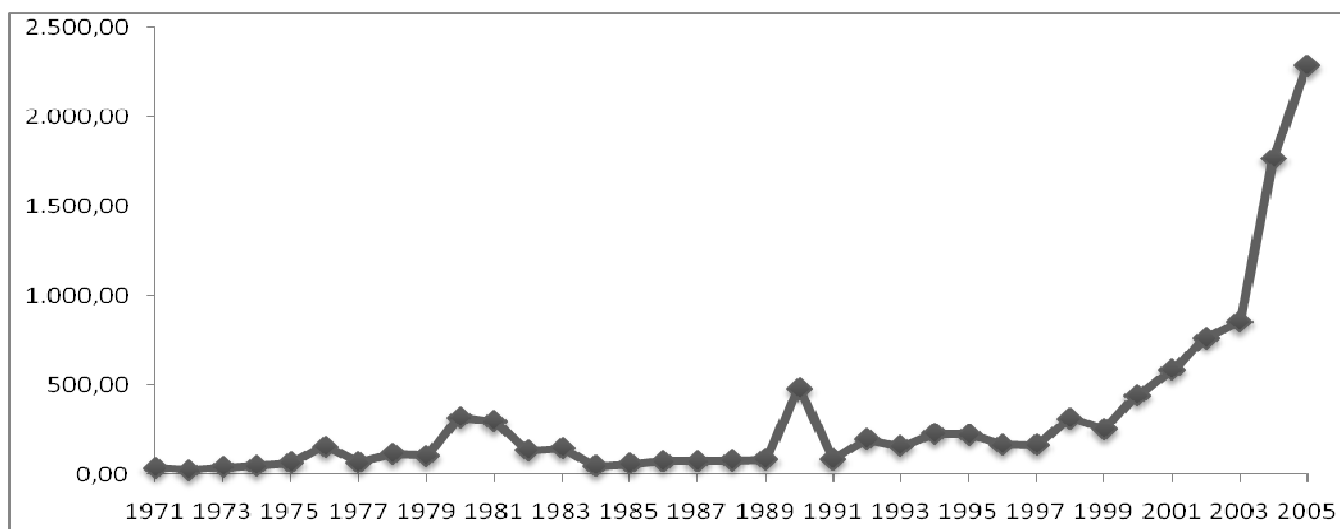


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata

## 5.2. Principais produtores mundiais

No mundo, os principais depósitos exploráveis de mica se concentram nos Estados Unidos, Rússia, Finlândia, Canadá, Índia, República da Coreia e Brasil. No Brasil, as reservas de minérios de mica em pegmatitos, mica xistos e granitos greizeinizados se aproximam a cinco milhões de toneladas, no ano base 2007, localizados nos estados da BA, CE, ES, RN, SP, SC, MG, PB e RJ.

A oferta mundial de mica em 2007, de 360 mil toneladas foi 22% menor do que no ano anterior, principalmente pela queda de produção de 34,5% nas áreas produtivas dos estados americanos como: Alabama, Carolina do Norte e Carolina do Sul, embora tenha ocorrido aumento de oferta nos estados da Geórgia e Dakota do Sul. No exercício de 2007, os Estados Unidos, Rússia, e Finlândia foram os maiores produtores mundiais de fragmentos (pó) e flocos de mica; enquanto que, o Canadá e China foram os maiores exportadores de mica em pó, sendo ainda o Canadá o maior produtor e principal fornecedor aos Estados Unidos de mica flogopita.

## Produção Mineral Mundial

Países	Produção (t)		
	2006	2007	%
Brasil	4.000	4.000	1,1
Estados Unidos	110.000	72.000	20
Rússia	100.000	100.000	27,8
Finlândia	71.000	70.000	19,4
República da Coréia	37.000	40.000	11,1
Noruega	26.000	25.000	7
Canadá	18.000	18.000	5
França	10.000	10.000	2,8
Índia	4.000	4.000	1,1
Outros Países	33.000	17.000	4,7
<b>Total</b>	<b>413.000</b>	<b>360.000</b>	<b>100</b>

Extraído Sumário Mineral 2008 – DNPM

No município de Currais Novos está sendo implantado o Núcleo de apoio à Extração Mineral dos Pegmatitos do Seridó. O projeto tem 90% dos recursos oriundos Governo Federal, através do Ministério da Integração Nacional, e a contrapartida de 10% do Governo do Estado.

A mica nessa região tem como base uma unidade de beneficiamento de um sistema de comodato unindo a UNIMINA e a empresa suíça, Von Roll, no município de Currais Novos. A multinacional tem unidades em cinco países, incluindo o Brasil, onde está implantada no estado do Ceará.

A área adquirida pela empresa já está licenciada pelos órgãos ambientais competentes. O projeto prevê um investimento privado de R\$ 700 mil, que pode chegar até R\$ 1,2 milhão em estrutura física, máquinas equipamentos. Neste sistema, a Von Roll entra com a estrutura, e a UNIMINA entra com a mão de obra, para fornecer mica beneficiada na quantidade e qualidade que a multinacional necessita.

Atualmente, o beneficiamento da mica para a Von Roll é feito em Fortaleza, onde é vendida praticamente toda a mica extraída no Seridó paraibano e potiguar. Com a implantação da unidade em Currais Novos o quadro será revertido, pois a produção das cidades de Lajes Pintadas, São Tomé, Cerro Corá, Currais Novos, São Vicente, Acari, Jardim do Seridó, Santana do Seridó, Campo Redondo, Carnaúba dos Dantas, Parelhas e Equador será beneficiada no Seridó potiguar e, com o pólo cerâmico que está sendo consolidado em Mossoró, a cadeia produtiva ficará amarrada no Rio Grande do Norte.

### 5.3. Tendências do Mercado Internacional

O mercado da mica está intimamente relacionado ao mercado de construção civil (tintas, plásticos, cimentos para rejunte) e ao mercado de bens de consumo duráveis que, por sua vez, dependem de uma economia saudável e do desenvolvimento da população. O futuro crescimento de mercado vai depender de um grau maior de industrialização nos países em desenvolvimento e de uma maior aceitação de componentes automotivos plásticos contendo mica, em substituição a tradicionais componentes metálicos.

Nos países desenvolvidos o surgimento de novas leis regulamentando limites de consumo de combustível e emissão de CO<sub>2</sub> tem demandado da indústria automobilística o uso de materiais leves com crescente participação do plástico. Existe uma relação direta entre a demanda da mica e as atividades de perfuração de poços de petróleo e que, então, depende do preço atual e projetado do petróleo. O preço do petróleo está ligado a fatores como o estado da economia mundial, política internacional e mudanças na tecnologia de queima de combustíveis.

## 6. RESERVAS MINERAIS

A moscovita é um mineral formador de rocha muito comum, característica de rochas ígneas profundas como granitos e sienitos, especialmente em diques pegmatíticos e achados revestindo cavidades em granitos. Foram formados pela ação de soluções mineralizadas durante os estágios finais da formação das rochas. Também é comum em rochas metamórficas, como gnaisses e xistos, sendo o constituinte principal de alguns micaxistos. Ocorre em algumas rochas xistosas na forma de agregados fibrosos de pequena escala, apresentando brilho sedoso, mas que não mostra claramente a verdadeira natureza desse mineral. Essa variedade é conhecida como sericita, sendo produto de alteração de feldspatos. A moscovita também se origina da alteração de vários outros minerais, como topázio, cianita, espodumênio, andaluzita, escapolita. Nos pegmatitos graníticos, a moscovita ocorre associada com quartzo e feldspato, com turmalina, berilo, granada, apatita e fluorita. Encontrada, muitas vezes, nestes veios em cristais grandes, chamados livros, que em algumas localidades são de largura considerável.

A biotita é um mineral formador de rocha importante e largamente distribuído. Ocorre nas rochas ígneas, especialmente naquelas em que o feldspato é encontrado em predominância, tais como o granito e o sienito, mas ocorre em maior variedade de rochas que a moscovita. Em alguns casos, é encontrada em grandes folhas nos diques pegmatíticos. Encontrada também, em muitas lavas félsicas e pórfiros. Menos comuns nas rochas ferromagnesianas.

No Brasil, as micas são encontradas em diversas regiões pegmatíticas, a exemplo das ocorrências pré-cambrianas da província pegmatítica da Borborema, localizada na borda ocidental do Planalto da Borborema e na região do Seridó, nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. Nessa região, há centenas de corpos pegmatíticos encaixados em micaxistos, quartzitos e gnaisses. Outras ocorrências importantes de pegmatitos no Brasil são as da região de Governador Valadares (Minas Gerais) e de Perus (São Paulo). A moscovita também ocorre em alaskitos, em rochas metamórficas (xistos e gnaisses) e em rochas sedimentares (Deer et al., 1962).

A localização exata das reservas mundiais desse minério é desconhecida, mas estima-se que os maiores depósitos geológicos situam-se na África do Sul, Brasil, Índia e Rússia.

A produção nacional é a quinta maior do mundo e o estado de Minas Gerais detém 80,4% dos recursos brasileiros. Acredita-se que a produção de Mica no Nordeste está ligada a fatores climáticos e acontece nos períodos de estiagem, quando se torna atividade de subsistência de muitos sertanejos que se dedicam à atividade garimpeira.

Esse minério é encontrado em seis estados brasileiros e o Ceará ocupa o 5º lugar, englobando menos de 1% das jazidas nacionais. Quixeramobim é o único município cearense que há reservas oficiais de Mica constatadas. Não há estatísticas oficiais quanto às quantidades produzidas no estado, mas há conhecimento que no Ceará a empresa VPI Von Roll Isola Produtos Isolantes Ltda, no Distrito Industrial, tem sua linha de produção voltada para tratamento e beneficiamento da mica.

Unidades da Federação	Reservas			
	Medida (t)	Indicada (t)	Inferida (t)	Lavrável (t)
Minas Gerais	269.379	246.598	1.866	269.369
Paraná	1.072.553	-	-	851.201
Rio de Janeiro	-	8.000	-	-
Rio Grande do Norte	2.751	-	-	2.751
Santa Catarina	128.226	-	-	128.226
São Paulo	5.528	5.500	48.000	5.528
Tocantins	3.922.931	610.254	-	3.922.932
<b>TOTAL</b>	<b>5.401.369</b>	<b>870.352</b>	<b>-</b>	<b>5.180.007</b>

Extraído do Anuário Mineral – DNPM - 2006

**Mica - Reservas Medida Minério (t)**

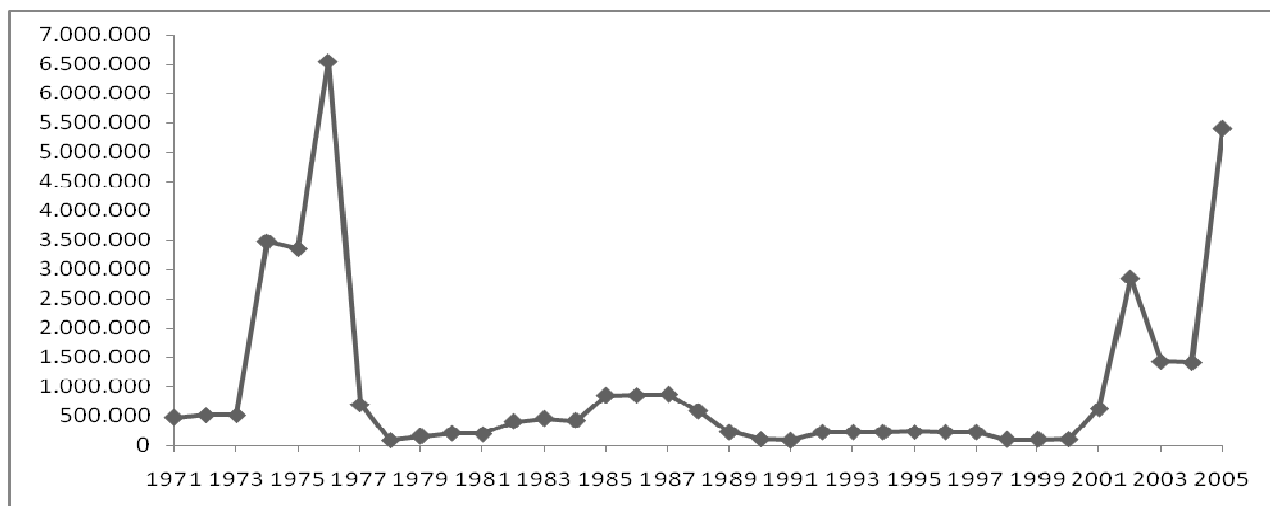


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata

**Mica - Reservas Indicada Minério (t)**

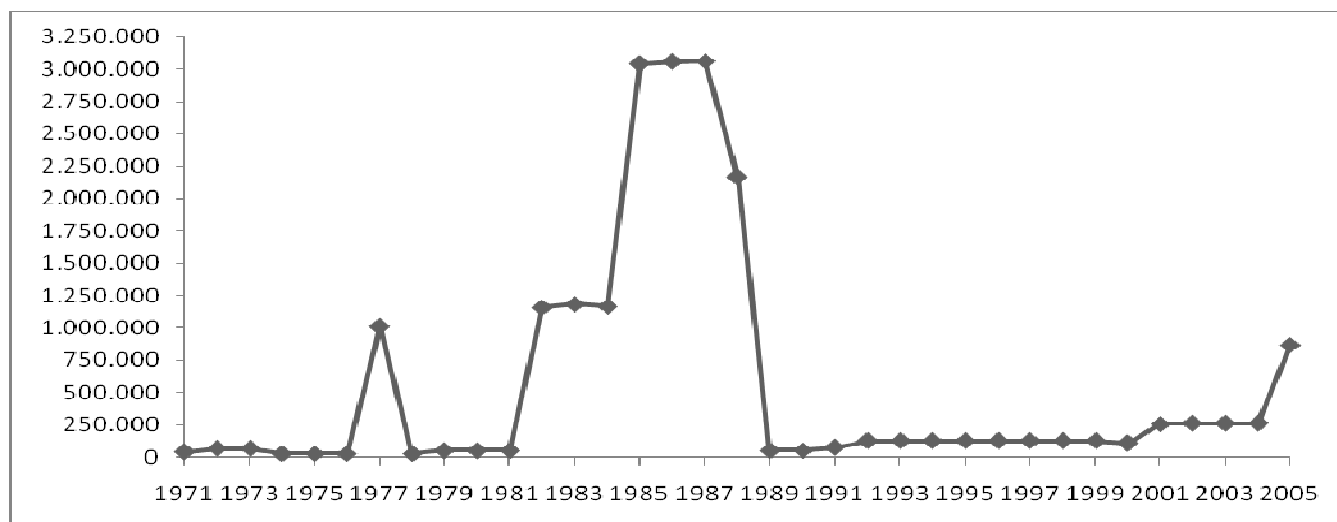


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata

**Mica - Reservas Inferida Minério (t)**

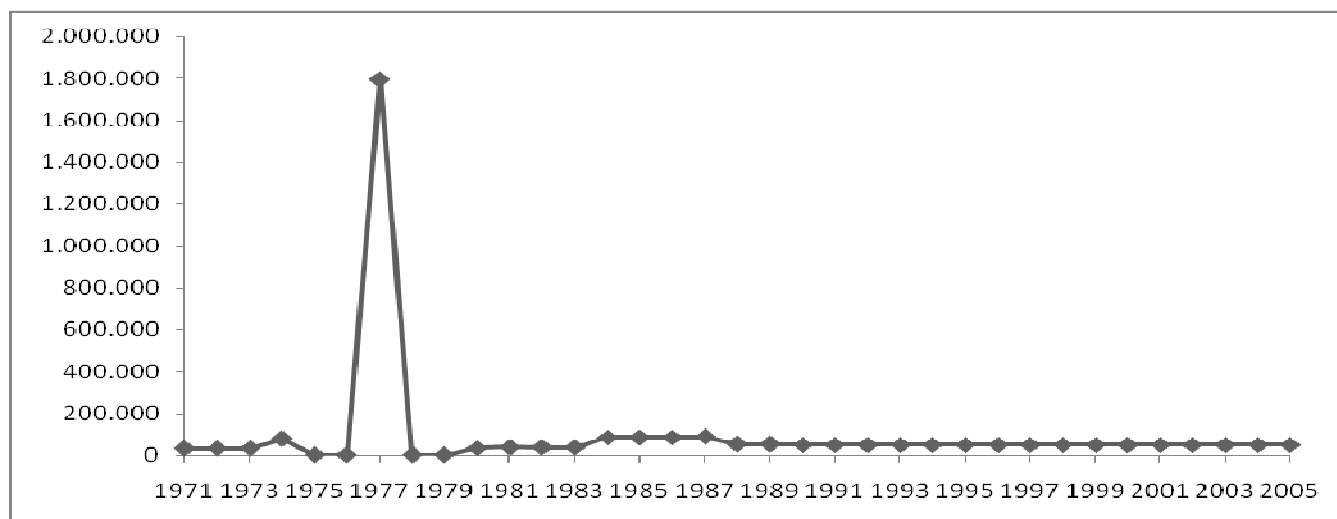


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata

### Mica - Reservas Lavrável Minério (t)

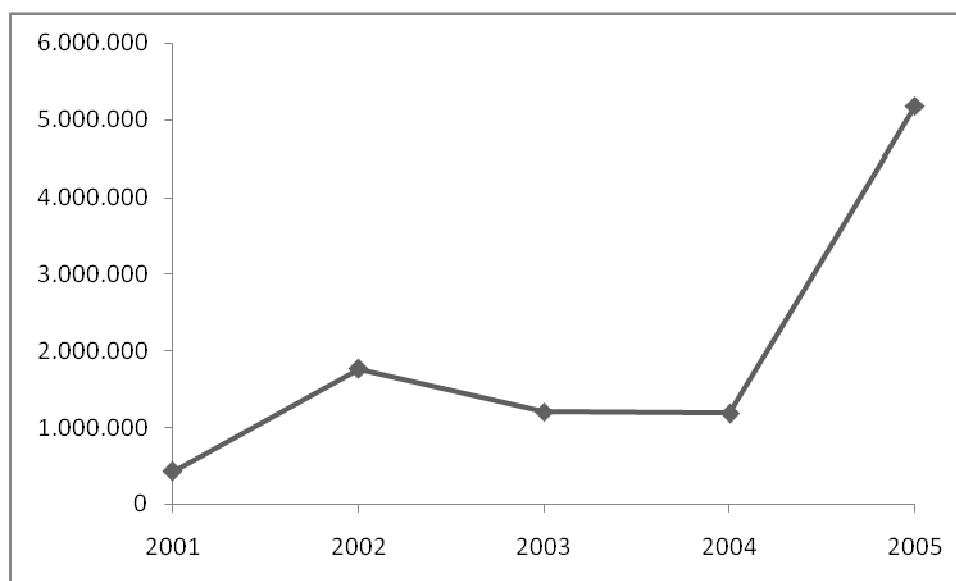


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata

## 7. TECNOLOGIA

O trabalho de extração da mica a partir da rocha e sua conversão em um artigo vendável é primeiramente dividido em operações básicas de mineração, tais como perfuração, detonação e transporte. Após esse processo, há a separação das folhas de mica das partículas aderentes da rocha e a classificação da mica de acordo com seus diferentes tamanhos e qualidade.

### 7.1. Lavra

Levando em conta a irregularidade da maioria dos depósitos de mica, os métodos aplicados nos trabalhos de lavra são vários. O mais fácil de se trabalhar e que requer o mínimo de preparação sistemática é mina (ou pedreira) a céu aberto, onde vários depósitos ou bolsões são lavrados simultaneamente até a rocha *in situ* não apresentar mais qualquer teor de mica. As desvantagens desse método são: em alguns lugares o clima pode não colaborar para esse tipo de lavra ou, ainda, como ocorre em vários casos, a relação estéril/minério é muito alta, tornando a lavra inviável.

O método de lavra utilizado para a produção de moscovita depende, naturalmente, das condições da ocorrência e do tipo de minério. No caso da mica lixo, utiliza-se a lavra a céu aberto, com o emprego de métodos convencionais. Nesses casos, a remoção do minério é feita com uso de equipamentos convencionais como trator, retro-escavadeira e pá mecânica. O baixo valor agregado da mica, em várias situações, é um fator limitante ao uso da lavra subterrânea (Luz et al., 2001). Em situações onde a moscovita ocorre em rochas mais duras, o desmonte é feito com perfuração e explosivo.

A produção da mica em placas pode ocorrer a céu aberto ou por meio de lavra subterrânea, com a abertura acompanhando o mergulho do corpo mineralizado (Tanner, 1994). Na lavra dos blocos de mica em placas, o plano de fogo deve ser realizado de forma a preservar a integridade do bloco de moscovita; para tanto, são usadas técnicas especiais de desmontes com explosivos.

Na região do Seridó (estados da Paraíba e Rio Grande do Norte) a moscovita é obtida, de pegmatitos, por meio de operações rudimentares de lavra. A lavra pode ser a céu aberto ou

subterrânea, com o uso de explosivos. Em afloramentos e, sob condições favoráveis, é comum realizar-se uma lavra manual com o uso de ferramentas elementares.

O exploração via mina subterrânea tem várias vantagens, sendo a principal a possibilidade de operações contínuas, ao longo da mineralização com concentrações economicamente viáveis de mica.

No caso de depósitos em veios com mineralização bem definida, normalmente usa-se um *shaft* no lado da lapa (*footwall*) e o acesso é feito por galerias de acesso e a retirada do minério é feita em galerias de extração construindo-se chaminés e faces livres, sendo esse método conhecido como *sublevel stoping*. Ocasionalmente são deixados pilares para suportar a rocha encaixante do minério.

No caso de depósitos em bolsões, que consistem em distribuições irregulares e dispersas na rocha hospedeira, nenhum dos métodos descritos acima são recomendados. Normalmente constrói-se um *shaft* inclinado para retirada do minério e todos os focos de mineralização de mica ao redor desse *shaft* são lavrados.

Em Quebec, Canadá, a flogopita é lavrada a céu aberto. Em Madagascar a lavra é subterrânea.

A lavra de mica tem algumas peculiaridades a serem levadas em consideração. A priori nota-se que a lavra é muito lenta, tanto a céu aberto quanto em mina subterrânea.

Na grande maioria das minas, a perfuração manual é quase sempre substituída por perfuração mecanizada, o que não é totalmente aceito em qualquer processo de lavra de mica. A localização peculiar dos cristais na matriz rochosa faz com que a posição dos furos tenha direções e formas diferentes de tal modo que uma máquina não poderia realizá-lo sem danificar os cristais de mica. Além disso, a carga de explosivos nos furos é muito pequena, sendo usados apenas para fraturar a rocha hospedeira, a retirada dos cristais é feita manualmente, no caso de cristais muito valiosos.

## 7.2. Beneficiamento

Há duas situações distintas: o beneficiamento da mica em placa ou sheet e o beneficiamento da mica em escamas ou em fragmentos, flake, conhecida no Brasil como mica lixo.

A mica precisa de moagem especial para reduzir o tamanho de partícula (fragmentação), ser submetido à concentração gravítica em mesa vibratória para retirada de areia e minerais pesados, deslamagem (retirada de finos) e processos químicos para diminuir o teor de ferro através de ensaios de lixiviação utilizando soluções de ácido sulfúrico em concentrações de 5, 10, 15, 20 e 25% e ácido clorídrico a 5M (molar).

O método de recuperação da mica “lixo” pode ser bastante utilizado pelos mineradores por se tratar de um processo de baixo custo com tecnologia limpa, por conseguinte, ao alcance dos mesmos. Além disso, essa tecnologia oferece a obtenção de um insumo mineral adequado à produção de pigmentos, produtos com elevado valor agregado. O processo convencional consiste, segundo Tanner (1987), basicamente, em:

- moagem em moinho de barras;
- classificação granulométrica, podendo utilizar classificadores de arraste (rake), classificador hidráulico ou hidrociclones;
- espirais de Humphreys e/ou flotação.

Browning (1970) descreveu dois processos de flotação para concentração de mica proveniente de pegmatitos de Alabama, Geórgia e Carolina do Norte: um circuito ácido para mica grossa e um circuito alcalino para mica fina. No primeiro, a mica flota com amina em pH 4,0 após condicionamento com 40 a 45% de sólidos em ácido sulfúrico. No processo alcalino, é realizada

uma deslamagem inicial para remoção de argilas. O minério é condicionado com carbonato de sódio e sulfonato de lignina, em polpa com 40 a 45% de sólidos, e flotado com uma combinação de ácido graxo e amina, em pH 8,0 a 10,5. Pugh et al. (1996) sugeriram um circuito alcalino para flotação de mica com um cloreto de dodecilamina.

### **7.3. Outros Fatores Relevantes**

No município de Currais Novos está sendo implantado o Núcleo de apoio à Extração Mineral dos Pegmatitos do Seridó. A previsão é que o Núcleo seja instalado no Povoado Cruz. A autorização para a implantação foi publicada no Diário Oficial no dia 3 de janeiro de 2009. O projeto tem 90% dos recursos oriundos Governo Federal, através do Ministério da Integração Nacional, e a contrapartida de 10% do Governo do Estado via FAPERN e Secretaria Estadual de Desenvolvimento Econômico.

Também através do APL Pegmatitos do Seridó, está sendo viabilizado o projeto “Construção da cadeia produtiva da Muscovita” que tem como base uma unidade de beneficiamento de Mica em sistema de comodato unindo a UNIMINA e a empresa suíça, Von Rool no município de Currais Novos. A multinacional, que tem unidades em cinco países, incluindo o Brasil, onde está implantada no estado do Ceará, vai dar início nos próximos meses à construção de uma unidade de beneficiamento de mica na BR 427.

A área adquirida pela empresa já está licenciada pelos órgãos ambientais competentes. O projeto prevê um investimento privado de R\$ 700 mil, que pode chegar até R\$ 1,2 milhão em estrutura física, máquinas equipamentos. Neste sistema, a Von Roll entra com a estrutura, e a UNIMINA entra com a mão de obra, para fornecer mica beneficiada na quantidade e qualidade que a multinacional necessita. Atualmente, a UNIMINA está trabalhando na legalização de áreas para extração da mica. Não existem grandes reservas de mica na região, e as que existem são muito dispersas. É importante lembrar que, há dois anos, o preço da Mica era muito baixo (praticamente inviável), dez centavos o quilo. Hoje o quilo é vendido em média por 35 centavos.

Os garimpos locais não têm condições de fornecer a mica em quantidade de minério que a indústria de transformação necessita e, sem condições de beneficiar o minério, perde-se em qualidade. Por isso faz-se necessário o trabalho em conjunto de empresas e garimpos, o que garantirá maior produtividade, qualidade e conseqüentemente maior lucro. Com a consolidação do projeto, a Cooperativa dos Mineradores Potiguares (UNIMINA) passará dos seus atuais 54 cooperados para 240 reunindo garimpeiros e mineradores de várias cidades. No Seridó existem atualmente a Associação dos Mineradores de Ouro Branco, Associação dos Mineiros de Parelhas, Cooperativa dos Mineradores de Parelhas (COOMINAS), a Associação dos Pequenos Mineradores de Equador, Associação dos Mineradores de Lajes Pintadas, Cooperativa dos Mineradores de São Tomé, a Cooperativa dos Mineradores de Parelhas (COOMINAS), além da UNIMINA.

Atualmente o beneficiamento da mica para a Von Rool é feito em Fortaleza, para onde é vendida praticamente toda a mica extraída no Seridó paraibano e potiguar. Com a implantação da unidade em Currais Novos o quadro será revertido pois a produção das cidades de Lajes Pintadas, São Tomé, Cerro Corá, Currais Novos, São Vicente, Acari, Jardim do Seridó, Santana do Seridó, Campo Redondo, Carnaúba dos Dantas, Parelhas, Equador será beneficiada no Seridó potiguar e, com o pólo cerâmico que está sendo consolidado em Mossoró, a cadeia produtiva ficará amarrada no Rio Grande do Norte.

Com a implantação do APL Pegmatitos do Seridó, foi feita uma atualização do mapa geológico do RN e foram viabilizados diversos projetos, como por exemplo: projetos sediados em Parelhas, Ouro Branco e Currais Novos.

#### 7.4. Plano de Desenvolvimento Preliminar (PDP) – Arranjo Produtivo Local de Minerais de Pegmatitos

Este plano foi elaborado para atender às necessidades do setor de mineração de pegmatitos e está baseado em trabalhos de diagnóstico e de pesquisas básicas realizados durante a vigência do projeto Desenvolvimento em Rede do APL Pegmatitos, financiado pelo fundo CT Mineral, através de convênio entre a FINEP e a FUNPEC (Fundação Norte Rio-Grandense de Pesquisa e Cultura).

Foram consultados todos os membros do Conselho Gestor do APL, solicitando subsídios e propostas de ações, de caráter legal, institucional, de desenvolvimento e apoio. As primeiras visam a solucionar o acesso do pequeno produtor aos títulos minerários e à gestão do plano; as segundas estão voltadas para o desenvolvimento setorial; e as terceiras, aos aspectos sócios econômicos. É importante viabilizar a transferência das inovações, desenvolvidas na primeira etapa do Arranjo, para o setor produtivo.

O arranjo está delimitado na Mesorregião do Seridó, com uma extensão territorial de cerca de sete mil quilômetros quadrados, abrangendo entre outros, os seguintes municípios: no estado do Rio Grande do Norte, Currais Novos, Acari, Parelhas, Lajes Pintadas, Jardim do Seridó, Santana do Seridó, Florânia, Carnaúba dos Dantas e Equador; na Paraíba, Juazeirinho, Tenório, Junco do Seridó, Assunção, Pedra Lavrada, Nova Palmeira, Picuí e Frei Martinho.

Tratando-se de uma atividade econômica importante para muitos municípios da região do Seridó, a mineração de pegmatitos gera uma demanda importante por bens e serviços oferecidos localmente. O comércio, a prestação de serviços de transporte, os serviços de manutenção são impulsionados pela atividade mineradora.

O feldspato, caulim, quartzo e mica, os principais bens minerais produzidos atualmente nos pegmatitos, são destinados integralmente ao mercado interno. Embora provenientes dos pegmatitos, cada bem mineral produzido tem propriedades diferentes e, conseqüentemente, aplicações e mercados específicos. A produção bruta dos garimpos é, em geral, comercializada para intermediários que, por sua vez, a revendem para unidades de beneficiamento ou de transformação.

O feldspato é usado principalmente em indústrias cerâmicas e de vidro. Tem havido acentuado crescimento na demanda por feldspato como conseqüência do desenvolvimento do processo de produção de porcelanato, que contém 60% de feldspato na composição de sua massa cerâmica.

A mica em folhas é usada na indústria eletro-eletrônica e a mica fina em tintas, cosméticos, plásticos. O quartzo é empregado na indústria cerâmica e em trabalhos de artesanato.

O caulim tem suas principais aplicações na indústria cerâmica e na de borracha.

Não são disponíveis dados atualizados do faturamento obtido com a venda desses bens minerais. O diagnóstico realizado durante a execução do Projeto Desenvolvimento em Rede do APL de Minerais de Pegmatito permitiu a estimativa dos seguintes valores mensais no ano de 2006:

<b>Bem Mineral</b>	<b>Quantidade (t)</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Granito Gráfico *	8.200	142.000,00
Feldspato	4.200	100.000,00
Mica	275	17.550,00
Quartzo	400	14.000,00
Caulim	10.880	1.305.600,00
<b>TOTAL</b>	<b>23.955</b>	<b>1.579.750,00</b>

Fonte: Plano de Desenvolvimento Preliminar (PDP)-Fevereiro 2009

\* Rocha composta de feldspato e quartzo.



Na tabela acima, da produção bruta de granito gráfico, 39% são destinados a duas empresas de beneficiamento localizadas na região do arranjo, sendo o restante (61%) destinado a indústria cerâmica situada em João Pessoa. Da produção bruta de feldspato, 48% são destinados a unidade de beneficiamento localizada na região do arranjo, e 52% são vendidas a intermediários, que revendem essa produção para indústrias de outras regiões do País. A mica é integralmente vendida a intermediários e revendida para indústrias fora da área do arranjo. O quartzo é todo vendido para fora da região do arranjo.

Os trabalhadores que atuam nos garimpos têm baixo nível educacional. O diagnóstico realizado em 2006 mostrou que, nos nove municípios pesquisados, havia 15% de analfabetos, 52% de semi-analfabetos e 33% de alfabetizados. O ofício é ensinado no próprio local de trabalho, de forma empírica.

A capacidade instalada na extração de minerais de pegmatito é de difícil mensuração, dada a natureza da atividade. A produção nas pequenas minas depende basicamente de mão-de-obra, que é abundante na região. A abertura de novas frentes de trabalho num pegmatito requer pouco investimento e pode ser feita com facilidade em resposta às necessidades dos consumidores. A falta de mecanização reduz a produtividade do trabalho e proporciona baixa remuneração para os garimpeiros.

A promoção de um Arranjo Produtivo implica a busca de mudanças de cultura e valores mentais, o que exige um processo continuado de acompanhamento, para avaliar os resultados quantificáveis e, principalmente, as percepções dos protagonistas.

O acompanhamento deve estar atento aos parâmetros de avaliação quantitativa dos resultados acima mencionados, seja dos produtores individuais e do APL como um todo, e contribuirá tanto para o redirecionamento de ações que não apresentem os resultados esperados como para educar os produtores na sistemática de monitoramento e avaliação de desempenho.

### **7.5. Beneficiamento de Rejeito de Moscovita da Região do Seridó-Borborema (NE) para aplicações industriais.**

Com intuito de minimizar impactos ambientais e agregar valor a determinado produto, foi realizado um estudo na Região do Seridó-Borborema, região que apresenta depósitos de rochas pegmatíticas com grande quantidade de mica.

A região conhecida como “Província do Seridó-Borborema”, situada nos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, é uma importante fornecedora de insumos minerais para as indústrias cerâmicas brasileiras. Nesta região existem depósitos de rochas pegmatíticas, com elevadas quantidades de quartzo, caulim, mica (moscovita) e feldspato, além de outros insumos minerais. Entretanto, o beneficiamento da rocha pegmatítica produz um grande volume de rejeitos com elevados teores de moscovita (mica lixo), que necessita de um beneficiamento para futuras aplicações industriais, o que pode resultar numa diminuição do impacto ambiental da região pegmatítica do Seridó.

A moscovita tem diversas aplicações industriais, dentre elas destaca-se a sua utilização para obter pigmentos necessários as indústrias de tintas, cosméticos e plásticos. Entretanto, esse mineral precisa de moagem especial para reduzir o tamanho de partícula e processos químicos para diminuir o teor de ferro. Logo, o objetivo deste trabalho foi o beneficiamento da moscovita para possíveis aplicações que agreguem valor ao rejeito, utilizando concentração gravítica, moagem e lixiviação. Os resultados obtidos de distribuição de tamanho de partícula e análise química demonstraram que o beneficiamento foi eficaz.

O ácido sulfúrico tornou-se viável para o processo de lixiviação dos minerais portadores ferro contido no pré-concentrado de moscovita por ser um produto de maior disponibilidade no mercado com baixo custo, comparado ao ácido clorídrico. A análise dos resultados revela que é possível obter um produto de moscovita com teor de ferro na faixa de 0,55 a 0,60%.

O método de recuperação da mica lixio pode ser utilizado pelos mineradores, porquanto, se trata de um processo de baixo custo com tecnologia limpa, por conseguinte, ao alcance dos mineradores. Além disso, essa tecnologia oferece a obtenção de um insumo mineral adequado à produção de pigmentos, produtos com elevado valor agregado.

## 8. INCENTIVOS

Encontra-se em tramitação no Congresso a reforma do sistema tributário nacional. Argumenta-se que o sistema em vigor é complexo, que a carga tributária é elevada, que são amplas as possibilidades de sonegação.

O interesse que o assunto tem despertado levou o DNPM a patrocinar este estudo, que analisa, de um lado, a situação atual da tributação incidente sobre a mineração, e os incentivos fiscais existentes, e, de outro, investiga as mudanças que estão sendo propostas.

Os incentivos fiscais usados no passado como ação de fomento ao setor industrial, e especificamente à mineração, têm sido eliminados e/ou vêm sendo diminuídos ao longo do tempo. Após a adoção de uma política voltada para a estabilização econômica e um modelo mais calcado nos mecanismos de mercado, os financiamentos e incentivos dirigiram-se para a modernização e a inserção competitiva da indústria como um todo, e a mineração ficou inserida no contexto geral dos incentivos oferecidos para o setor industrial.

No Brasil, aplica-se à mineração o mesmo tratamento tributário vigente para as demais atividades econômicas. No entanto, além dos tributos de aplicação geral, existem encargos específicos para a mineração, que consistem em taxas que são devidas na fase de pesquisa, além do pagamento da compensação financeira pela exploração dos recursos minerais.

### 8.1. Tributação atual

Os impostos que competem à União são enumerados a seguir:

- 1 - Imposto sobre a importação (II). No caso de produtos minerais, as alíquotas desse tributo variam de 3% a 9%, sendo de 5% para os minérios e seus concentrados, e de 7% para a maioria dos outros produtos.
- 2 - Imposto sobre a exportação (IE). Não se aplica aos produtos minerais exportados.
- 3 - Imposto sobre produtos industrializados (IPI). Também não é aplicado à mineração. No entanto, sua transformação em alíquota federal do "imposto sobre o valor adicionado" (o ICMS modificado) poderá afetar a tributação dos produtos minerais.
- 4 - Imposto de renda das pessoas jurídicas (IRPJ). Na situação mais comum, a base de cálculo é o lucro líquido do exercício, com os ajustes previstos na legislação. A alíquota geral é de 15%, com um adicional de 10% sobre a parcela da base de cálculo, apurada mensalmente, que exceder 20%.
- 5 - Imposto de renda retido na fonte (IRRF). Entre outras situações, no caso de remessas ao exterior de juros sobre comissões e de rendimentos pagos, creditados, entregues ou remetidos, a alíquota é de 15%. Dividendos, bonificações e quaisquer outras formas de distribuição de lucro, quando pagas ou creditadas a pessoas físicas ou jurídicas residentes e domiciliadas no País ou no exterior, não sofrem retenção do IRRF, nem serão consideradas na determinação de base de cálculo do imposto de renda de seus beneficiários.

6 - Imposto sobre operações de crédito, câmbio e seguro (IOF). Contempla várias situações. No caso de câmbio, a maioria das operações tem alíquota zero ou é isenta.

## 8.2. Compensação financeira pela exploração dos recursos minerais (CFEM)

O valor da CFEM varia entre 0,2% e 3% do faturamento líquido resultante da venda do produto mineral. Para a maioria das substâncias minerais, a alíquota é de 2%. Do valor arrecadado, 65% são transferidos aos municípios onde se localiza a produção, 23% aos Estados e ao Distrito Federal, e 12% ao DNPM. Este, por seu turno, destinará 2% à proteção ambiental, por intermédio do IBAMA.

### Mica - CFEM Arrecadada (MBC\$)

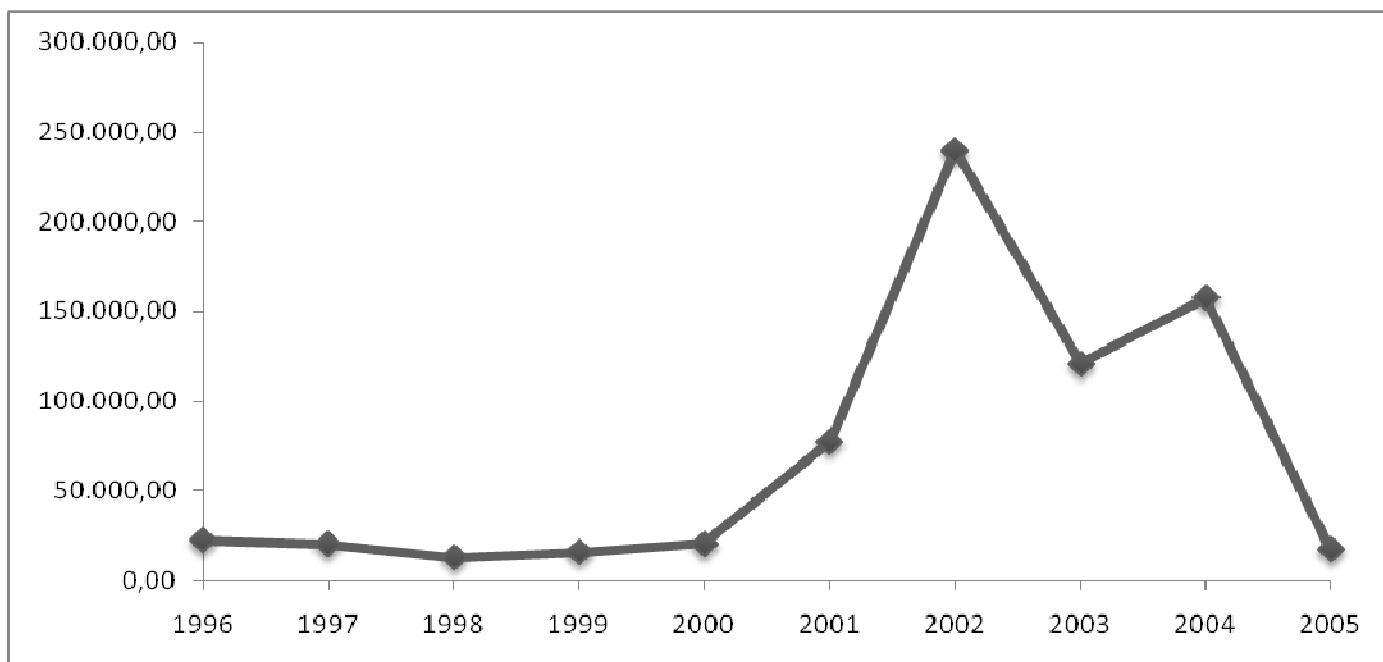


Gráfico elaborado baseado em informações do Mineraldata

## 8.3. Comparação internacional

Dois estudos recentes mostram que a posição do Brasil, quanto à tributação aplicável à mineração, é vantajosa, embora possa ser aperfeiçoada no que diz respeito à incidência excessiva de tributos sobre a receita.

## 9. INCENTIVOS FISCAIS

Os incentivos federais constam dos programas especiais de exportação (BEFIEX), dos programas setoriais integrados (PSI), dos programas de desenvolvimento tecnológico industrial (PDTI), além dos incentivos regionais nas áreas da SUDAM, SUDENE e GERES.

Às empresas industriais titulares de programas especiais de exportação, aprovados até 3 de junho de 1993 pela Comissão para Concessão de Benefícios Fiscais a Programas Especiais de Exportação (Comissão BEFIEX), foram concedidos os seguintes benefícios, nas condições fixadas em regulamento (Decreto-Lei no 2.433, de 1988, artigo 8o, incisos III e V; Lei no 8.661, de 1993, artigo 8o; e Decreto no 3.000/99, artigo 470 — RIR 99):

- Compensação de prejuízo fiscal verificado em um período de apuração com o lucro real determinado nos seis anos-calendário subsequentes, independentemente da distribuição dos lucros ou dividendos a seus sócios ou acionistas.
- Depreciação acelerada das máquinas, equipamentos, aparelhos e instrumentos novos, de produção nacional, utilizados no processo de produção e em atividades de desenvolvimento tecnológico industrial. Será calculada mediante a aplicação de 50% da taxa de depreciação usualmente admitida, sem prejuízo da depreciação normal.
- Isenção ou redução de 90% do imposto de importação incidente sobre máquinas, equipamentos, aparelhos, instrumentos e materiais, e seus respectivos acessórios, sobressalentes e ferramentas, destinados a integrar o ativo imobilizado de empresas industriais.
- Isenção ou redução de 50% dos impostos de importação e sobre produtos industrializados incidentes na importação de matérias-primas, produtos intermediários, componentes e peças de reposição.
- Isenção do adicional ao frete para a renovação da Marinha Mercante, relativo aos bens importados.

## 10. RECOMENDAÇÕES

A mica não é um mineral fácil de ser vendido devido às numerosas possibilidades de aplicações e requer uma forte estrutura de apoio e suporte técnico para atender às necessidades do usuário final. Um profundo conhecimento dos processos dos usuários finais é necessário não só para identificação de oportunidades mas também para a resolução de problemas.

O perfil da demanda se sofisticou muito nos últimos anos. Empresas multinacionais atuando no Brasil demandam padrão de qualidade e de suporte técnico igual ao recebido por suas respectivas matrizes estrangeiras. Como exemplo, um ponto comum a todas as aplicações com mica refere-se às exigências técnicas para a distribuição de tamanho de partículas: top cut exato, ausência de finos, distribuição reduzida (steep), tendendo o máximo à monodispersão, sem também esquecer da exigência de consistência de qualidade lote-a-lote.

Assim, o fornecimento de produtos de alta performance requer uma equipe muito específica de especialistas como geólogos, engenheiros de processo, pesquisadores e mineralogistas industriais, trabalhando com foco no mercado.

Este profissional é, geralmente, formado somente dentro das grandes empresas que investem na capacitação e cursos de complementação, muitas vezes no exterior. Poucas são as empresas que têm recursos suficientes para este investimento. As pequenas mineradoras ficam assim distanciadas do mercado e relegadas a a venda do mineral na sua forma mais primitiva, com o mínimo de beneficiamento e agregação de valor.

A recomendação portanto refere-se à revisão dos currículos das instituições nacionais para que os profissionais recém-formados complementem esta lacuna que existe hoje, fazendo o elo de ligação empresa-mercado.

Quanto às informações contidas neste relatório, ressalta-se que dados estatísticos e históricos de produção são precários e algumas vezes discordantes, mesmo considerando-se fontes oficiais. Inúmeros contatos foram feitos com os produtores destes minerais e o que pareceu é que muitos sequer tinham controle dos pontos que estavam sendo levantados. Obteve-se uma taxa zero de retorno dos questionários para esta espécie mineral, apesar dos inúmeros contatos e insistência.

É notória a importância destes números para o planejamento da política de mineração. Sugere-se que estes dados sejam sistematicamente coletados pelo próprio DNPM, anualmente, junto a todas as empresas. A inexistência de um terceiro ou intermediário com acesso a informações consideradas estratégicas por muitas empresas facilitaria o trabalho e eliminaria o filtro da desconfiança que todas as empresas têm em revelar dados de produção.

## 11. CONCLUSÕES GERAIS

A melhoria dos preços nos últimos três anos e os projetados, para a mica no mercado interno e externo estará levando as empresas dessa substância a investirem na pesquisa, produção e melhorias de tecnologias.

Como uma parcela significativa da produção de mica origina-se de garimpos faz-se necessário a associação das mineradoras com essa classe para que aliando mão de obra qualificada e tecnologia haja aumento produtivo, tanto quantitativo quanto qualitativo.

Mesmo existindo a alternativa de fabricar-se mica sintética, como é feito principalmente pela China, esse tipo de produção não se prova economicamente viável. Porém, busca-se maneiras de otimizar esse custo, tendo em vista que as reservas mundiais podem não atender toda a demanda do mercado.

## 12. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ANDRY S. Mica, “Grounds for optimism”, Industrial Minerals, november p. 26-36, (1992).
- BATISTA C. M. (2006) Sumário Mineral Brasileiro 2006 - Mica. DNPM/MME. p80-81.
- Cirkel, F., Mica, Its Occurrence, Exploitation and Uses: Its Occurrence, Exploitation, Canadá (1905)
- DANA; H., “Manual de Mineralogia - Volume 2”, Editora da Universidade de São Paulo, 642p., (1959).
- DNPM. Anuário Mineral Brasileiro, Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília, MME. [www.dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br).
- DNPM. Sumário Mineral, Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília, MME. [www.dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br).
- DNPM (2005) Anuário Mineral Brasileiro 2005 - Parte III, Estatística por Substância, DNPM/MME.
- HARBEN, P. W., “Mica”, The Industrial Minerals Handbook, 2ª edição, 1989.
- LUZ, A. B.; LINS, F. F.(eds.). (2005). Serie Rochas e Minerais Industriais – CETEM, Rio de Janeiro
- LUZ, A.B., LINS, F.A.F., PIQUET, B., COSTA, M.J., COELHO, J.M., “Pegmatitos do Nordeste: diagnóstico sobre o aproveitamento racional e integrado”, publicação do CETEM, Série Rochas e Minerais Industriais, 2003.
- TANNER JR., J. T., "Mica", Industrial Minerals and Rocks, 6ª edição, Ed. Donald D. Carr, 1994.
- <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriaDocumento/AMB2006/substancia%20f-m.pdf>
- <http://www.redeaplmineral.org.br/noticias/destaque-1/serido-e-a-maior-produtora-do-mn/>
- [www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl\\_1247147072.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1247147072.pdf)