



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 28

OUTRAS ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS

Relatório Técnico 42

Perfil da Barita

CONSULTOR

José Mário Coelho

PROJETO ESTAL

PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA

Agosto de 2009

SUMÁRIO

1. SUMARIO EXECUTIVO	6
2. RECOMENDAÇÕES	8
3. APRESENTAÇÃO.....	8
4. MINERAÇÃO DE BARITA NO BRASIL: SUAS CARACTERISTICAS E EVOLUÇÃO RECENTE	10
4.1. PANORAMA MUNDIAL	10
4.2. SITUAÇÃO ATUAL NO PAÍS	12
4.3. RECURSOS E RESERVAS DE MINÉRIO DE BARITA.....	14
4.4. ESTRUTURA EMPRESARIAL E PARQUE PRODUTIVO DA MINERAÇÃO DA BARITA.....	16
4.5. ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA MINERAÇÃO DE BARITA	18
4.6. ASPECTOS AMBIENTAIS	20
4.7. EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE MINÉRIO E DO SEU VALOR.....	21
4.8. EVOLUÇÃO E TENDÊNCIA DO PREÇO DE MERCADO.....	24
4.9. COMÉRCIO INTERNACIONAL.....	26
4.10. ANÁLISE DE TENDÊNCIA.....	28
4.11. INVESTIMENTOS NA MINERAÇÃO BARITA EM PESQUISA MINERAL	28
5. USOS E DESTINAÇÃO DOS PRODUTOS DA MINERAÇÃO DE BARITA.....	29
5.1. PRINCIPAIS USOS DO BEM MINERAL E PERCENTUAL	29
6. CONSUMO ATUAL E PROJETADO DE BARITA	31
6.1. PROJEÇÕES DO CONSUMO 2010-2030.....	31
6.2. PROJEÇÃO DO CONSUMO DE BARITA	32
6.3. PANORAMA MUNDIAL.....	33
7. PRODUÇÃO DE BARITA	36
7.1. PANORAMA MUNDIAL	36
7.2. PRODUÇÃO BRASILEIRA A PARTIR DE 1970	37
7.3. PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA.....	41
8. NECESSIDADES ADICIONAIS DE RESERVAS DE BARITA.....	42
9. RECURSOS HUMANOS DA MINERAÇÃO BARITA E SUA PROJEÇÃO	44
10. ARCABOUÇO LEGAL, TRIBUTÁRIO E DE INCENTIVOS FINANCEIROS E FISCAIS.....	44
11. CONCLUSÕES	45
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
12. ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura cristalina da Barita	9
Figura 2: Distribuição da Reserva Mundial de Barita, 2007.	11
Figura 3 - Evolução das Reservas de Barita - 1971 – 2007	15
Figura 4 – Fluxograma típico de uma usina de processamento de barita.	19
Figura 5: Produção nacional bruta e beneficiada de 2005 a 2007.	22
Figura 6: Barita - Produção Mineral Total Comercializada (US\$) no período de 71 a 2005	24
Figura 7: Preço médio da baritina no período de 2005 - 2008	25
Figura 8: Preço médio da baritina no período de 2005 - 2008	25
Figura 9: Preço da barita - 2001-2008	26
Figura 10: Principais países de origem dos bens primários.	27
Figura 11: Comércio da barita - 2002-2008	27
Figura 12: Principais países de destino dos bens primários.	28
Figura 13: Projeções 2010/2030 nos três cenários: Frágil, Moderado e Inovador	33
Figura 14: Barita - Barita - Consumo Aparente Beneficiado (t) no período de 78 a 2007	35
Figura 15: Estrutura de consumo média da barita bruta	35
Figura 16: Estrutura de consumo médio da barita beneficiada	36
Figura 17: Distribuição da Produção de Barita no Mundo (10 ³ t), 2007	37
Figura 18: Barita - Produção Mineral Total Comercializada (US\$) no período de 71 a 2005	39
Figura 19: Barita - Produção Mineral Bruta Comercializada (t) no período de 71 a 2005	39
Figura 20: Barita - Produção Mineral Bruta Comercializada (US\$) no período de 71 a 2005	40
Figura 21: Barita - Produção Mineral Beneficiada Comercializada (t) no período de 71 a 2005	40
Figura 22: Barita - Produção Mineral Beneficiada Comercializada (US\$) no período de 71 a 2005	41
Figura 23: Barita – Produção X Consumo de 2005 a 2030	43

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Reserva Mundial	11
Tabela 2: Reservas Brasileiras de Barita -2005	12
Tabela 3: Distribuição de Autorização e Requerimento de Pesquisa por Estado	14
Tabela 4: Distribuição da Concessão de Lavra e Disponibilidade por Estado	14
Tabela 5: Evolução das Reservas de Barita 1970- 2005	15
Tabela 6: Produtividade da mineração de Barita	17
Tabela 7: Consumo energético e emissões de CO2 na mineração de bentonita	17
Tabela 8: Produção Nacional – Barita Bruta e Beneficiada	21
Tabela 9: Principais empresas produtoras de barita beneficiada – 2007.	22
Tabela 10: O valor da produção mineral da barita comercializada no Brasil – 1971 a 2005.	22
Tabela 11: Preços de Barita em Países Selecionados - março de 2009	24
Tabela 12: Preços Médios da Baritina no Brasil - 2005 a 2007	25
Tabela 13: Preços Médios da Witherita – 2005 a 2007	25
Tabela 14: Preços médios de importação e exportação da barita – 2001 a 2008	26
Tabela 15: Exportação e importação – Toneladas	27
Tabela 16: Investimento Projetado na Mineração de Barita 2005-2030	29
Tabela 17: Cenários	31
Tabela 18: Cenários para o futuro da economia brasileira	32
Tabela 19: Projeção do consumo de bentonita – (t)	33
Tabela 20: Barita - Consumo Aparente Beneficiado (t)	34
Tabela 21: Produção Mundial	37
Tabela 22: Produção Mineral Brasileira – 1970 a 2005	38
Tabela 23: Projeção da produção brasileira - 2008 a 2030	41

Tabela 24: Projeção da produção, consumo e reservas de barita 2005 a 2030	42
Tabela 25: Trabalhadores na mineração de barita 2005 a 2030	44
Tabela 26 : Especificações de barita para pigmento (ASTM standard D602 – 42).	50
Tabela 27 : Especificações de duas baritas para revestimento de freios.	50
Tabela 28 : Análise típica de extensores de barita tipo Viaton Airwhite.	51

SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland
 ABCP – Associação Brasileira dos Produtores de Cal
 ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
 ABRAMAT- Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção
 ANEPAC - Associação Nacional das Entidades Produtoras de Agregados para a Construção Civil
 ANP - Agência Nacional do Petróleo
 BACEN – Banco Central do Brasil
 CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção
 CETEM – Centro de Tecnologia Mineral
 CIEF - Centro de Informações Econômicas Fiscais
 CIF - Custos, Seguro e Frete (*Costs, insurance and Freight*)
 CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear
 COTEC - Coordenação Geral de Planejamento Tributário
 CSN - Companhia Siderúrgica Nacional
 CVRD – Companhia Vale do Rio Doce
 DECEX - Departamento do Comércio Exterior
 DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral
 DICAM - Diretoria de Outorga e Cadastro Mineiro
 DIFIS - Diretoria de Fiscalização Mineral
 DIRIN - Diretoria de Desenvolvimento Mineral e Relações Internacionais
 DTIC - Departamento Técnico de Intercâmbio Comercial
 FGV - Fundação Getúlio Vargas
 FOB - Mercadoria livre a bordo (*Free on Board*)
 IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
 IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração
 IBS- Instituto Brasileiro de Siderurgia
 ICMS - Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços
 INB - Indústria Nucleares do Brasil S.A.
 IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados
 ISO - Institute Standard Organization
 MMA – Ministério do Meio Ambiente
 MME - Ministério das Minas e Energia
 ONU - Organização das Nações Unidas
 PAC - Programa de Aceleração do Crescimento
 PETROBRAS - Petróleo Brasileiro S.A.
 PIB - Produto Interno Bruto
 SECEX - Secretaria do Comércio Exterior
 SGM-MME - Secretaria de Geologia e Mineração e Transformação Mineral
 SNIC - Sindicato Nacional da Indústria do Cimento
 SRF - Secretaria da Receita Federal

UNIDADES DE MEDIDAS

Cm³

Co₂

g - grama

m³ – metro cúbico

ph

Tep

t - tonelada

Mt – Milhões de Toneladas

PRINCIPAIS CONCEITOS

CONSUMO APARENTE = Produção + Exportação – Importação

Despachos - Vendas faturadas

EBTIDA - ganhos da empresa antes das taxas, impostos, depreciação e amortização

RECEITA LÍQUIDA = é considerada a receita bruta da empresa depois de deduzidos os impostos, devoluções, abatimentos, etc.

Lucro Bruto - Lucro da empresa após a dedução dos custos de produção

Lucro líquido - Lucro da empresa após o imposto de renda

Produto Interno Bruto - soma das riquezas produzidas, avaliadas em moeda nacional.

RENDA PER CAPITA - PIB dividido pela população

Reserva medida - A tonelagem de minério computado pelas dimensões reveladas em afloramentos, trincheiras, galerias, trabalhos subterrâneos e sondagens, sendo o teor determinado pelos resultados da amostragem pormenorizada devendo os pontos de inspeção, amostragem e medida estarem tão proximamente esparejados e o caráter geológico tão bem definido que as dimensões, a forma e o teor da substância mineral possam ser perfeitamente estabelecidos. A tonelagem e o teor computados devem ser rigorosamente determinados dentro dos limites estabelecidos, os quais não devem apresentar variação superior ou inferior a 20% (vinte por cento) da quantidade verdadeira.

Reservas Indicada - A tonelagem e o teor do minério computado parcialmente de medidas e amostras específicas, ou de dados de produção, e parcialmente por extrapolação até distância razoável, com base em evidências geológicas.

Reserva Inferida - Estimativa feita com base no conhecimento da geologia do depósito mineral, havendo pouco ou nenhum trabalho de pesquisa.

Reserva Lavrável -

Valor da produção bruta - Valor de mercado da quantidade de minério bruto.

Valor da produção beneficiada - Valor de mercado da produção beneficiada.

Taxa média cambial (R\$/US\$) - média ponderada em relação ao número de dias úteis do ano da Taxa Cambial – Valor de compra.

1. SUMARIO EXECUTIVO

Este relatório foi elaborado com o objetivo de apresentar a mineração de barita no Brasil e no mundo, apresentando ainda uma série de projeções de produção para o período de 2010 a 2030. O mineral barita pode ser definido como um sulfato de bário (BaSO_4) que pode ser encontrado em rochas ígneas, metamórficas ou sedimentares. A barita pura tem densidade em torno de $4,5 \text{ g/cm}^3$ e contém 58,8% Ba, sendo a mais importante fonte comercial desse elemento. O bário também pode ser obtido a partir da witherita (Ba_2CO_3), mas é um mineral raro com pouca importância econômica. A barita apresenta papel fundamental em alguns setores, tais como: indústria química e petrolífera, indústria de autopeças, metalurgia e siderurgia, tintas e vernizes, vidros e equipamentos de vídeo, entre outros. As maiores reservas de barita do mundo se localizam na China, Índia e Estados Unidos. Estes três países possuem cerca de 67% do total das reservas mundiais, sendo que na China encontram-se aproximadamente 45% do total mundial. O Brasil participa modestamente com 0,6 % das reservas mundiais. Atualmente, a barita é explorada em 66 países, sendo a China (3,5 Mt), a Índia (0,9 Mt) e os EUA (0,4 Mt) os maiores produtores. Cerca de 90% da barita produzida no mundo destina-se ao uso no fluido de perfuração de poços de petróleo, e, parte significativa dos 10% restantes destina-se à manufatura de carbonato de bário para a fabricação de tubos de TV e monitores de computador. No Brasil o perfil típico de consumo da barita tem a seguinte distribuição por setores: indústria química 50%; indústria petrolífera 35%; outros (indústria metalúrgica, de tinta, papéis, borracha, vidros, abrasivos 15% etc.). No Brasil, as principais reservas estão localizadas nos Estados da Bahia, Minas Gerais, Goiás, Paraná e São Paulo. Apenas as reservas da Bahia têm importância econômica. Essas reservas estão distribuídas em doze municípios do estado da Bahia, sendo as mais importantes as de Aramari, Camamu, Campo Formoso, Ibitiara e Miguel Calmon. As reservas dos outros estados são pequenas e apresentam impurezas que inviabilizam seu aproveitamento econômico. Em Minas Gerais, a jazida de Araxá (Complexo Carbonatítico do Barreiro) que representa 99,0% das reservas brasileiras, tem baixo teor de barita e apresenta níveis de radioatividade que interferem na perfuração gama dos poços perfurados, muito usada na fase de exploração de petróleo, água, urânio, dentre outros. As reservas de Goiás e do Paraná são pequenas e apresentam dificuldades de beneficiamento. As reservas medida mais indicada brasileiras são da ordem de 10.700.000 t, em 2005. Observa-se que, em 1970, a reserva total era de 2.906.000 t e que em 2005 atingiu o montante de 35.229.725 t, isto é um aumento de quase 13 vezes. A partir de 2003, observa-se que as reservas mantêm-se estáveis. A produção brasileira de barita está concentrada na Bahia, e em 2007, foi efetuada por três empresas. A maior empresa produtora no ano base de 2007 foi a Química Geral do Nordeste S/A (QGN), controlada pelo Grupo Carbonor/Church & Dwight *Company*, cujo minério apresenta teores da ordem de 20% BaSO_4 . O mercado nacional oferta diversos produtos, tais como: barita bruta, barita grau-lama ou API (325 mesh), grau tinta, grau metalúrgico, micronizada, barita concentrada e os vários sais de bário (carbonato, nitrato, sulfato, iodato, cloreto, silicato, fluossilicato e fluoaluminato). Os depósitos de barita têm sido explorados em todo o mundo, principalmente, por lavra a céu aberto. No Brasil, o beneficiamento empregado para produção de concentrados de barita é bastante simples e consiste de: britagem, lavagem em classificador espiral e moagem em moinho tipo Raymond. Na Mina de Altamira (Química Geral do Nordeste – QGN) a produção de barita tem sido obtida por lavra seletiva e catação manual de blocos de alto teor, escolhidos em função da aplicação industrial (fluido de perfuração, indústria química, cerâmica entre outros.). Desta mina saem quatro tipos de produtos: (1) barita escura (82-84% BaSO_4); (2) barita forno (84-86% BaSO_4); (3) barita forno (86-88% BaSO_4) e (4) barita clara (88-90% BaSO_4) para uso em pigmentos. A produção mundial de barita é da ordem de oito milhões de toneladas, sendo que a China e a Índia, atualmente, são as maiores produtoras, com um pouco mais de 60% da produção total, além de serem as detentoras de cerca de 50% das reservas conhecidas. Em seguida aparecem Estados Unidos e Marrocos que conjuntamente responderam com aproximadamente 14% da produção mundial e detém conjuntamente com mais de 12% das reservas globais. As principais estatísticas do Brasil, em 2007, indicam que a produção brasileira de barita bruta, foi de quase 37 mil t. Com relação à produção

beneficiada, em 2007, Minas Gerais foi responsável por 16.800 toneladas de minério contido (70%), enquanto a Bahia beneficiou 7.254 t, representando 30% da produção total. A produção nacional de barita beneficiada, de 24 mil t, teve a seguinte distribuição percentual por empresa: Bunge Fertilizantes S.A – 70%, Química Geral do Nordeste S/A. – 30%. O valor da produção mineral da barita no Brasil apresenta uma curva com frequência irregular a partir de 1980 a atingindo US\$ 20.385.037,89 em 1987. Em 2005 apresentou US\$ 3.787.669,39. Os preços da barita variam em função da qualidade do produto bruto, da concentração de bário, da função ou aplicação, e do tipo do beneficiamento a que foi submetida à barita. Os dados da *Industrial Minerals*, 2009, demonstram uma diferença de cerca de 310% entre o preço da barita grau lama de perfuração, que varia de US\$60 a US\$116 e da barita grau tinta, com preços no intervalo de US\$ 220 até US\$ 325, principalmente em função da qualidade da barita e do beneficiamento utilizado. Em termos de comércio internacional, o volume das importações totais (bens primários, manufaturados e compostos químicos), em 2007, duplicou em relação ao ano anterior, o Brasil importou 23.800 t de composto de Bário e seus derivados, um acréscimo de aproximadamente 65%. Os valores da importação dos produtos de barita cresceram 30% comparando-se com 2006, alcançando o montante de US\$ FOB 5,5 milhões. A importação de bens primários de bário (baritina e witherita) atingiu 20.192 t no valor de US\$ FOB 2.814.000 e a de compostos químicos (hidróxido, sulfato e carbonato), representou 3.674 t com valor de US\$ FOB 2.745.000. Os principais países de origem dos bens primários foram: Bolívia (37%), Estados Unidos (30%) e Vietnã (26%). Os mais importantes fornecedores de produto químicos foram: Alemanha (60%), Itália (25%) e China (6%). As exportações brasileiras de barita em 2006 totalizaram apenas 1.762 t, incluindo bens primários, manufaturados e compostos químicos de bário, o que gerou uma receita US\$ FOB 533.000. Esse valor representa uma queda de 22% em relação ao exercício anterior. Os principais responsáveis por esse desempenho negativo foram os compostos químicos de bário, que tiveram uma redução de volume exportado de 30% em relação a 2006 e de 54% nos últimos três anos. Os principais destinos dos produtos primários de bário foram a Venezuela (42%) o Uruguai (25%) e Angola (17%), enquanto que os compostos químicos foram exportados principalmente para Argentina (35%), Bélgica (24%) e Estados Unidos (23%). Os Estados Unidos são os maiores consumidores de barita no mundo, representando 39% da demanda mundial em 2005, sendo cerca de 87% importado. Em contraste, a China é o outro grande consumidor de barita, sendo que seu consumo representa 13% da demanda mundial, porém, toda a barita consumida pela China é de produção própria. O Brasil, em 2006, apresentou um consumo aparente de barita beneficiada, em torno de 28.195t, decrescendo drasticamente em 2007 para 15.276t. Os dados dos últimos 30 anos sobre o consumo de barita beneficiada demonstram uma enorme queda. O maior consumo em 1985 atingiu 118 mil t, e o menor consumo ocorreu no ano de 2007, com apenas 15 mil t. A barita é insumo básico em três setores industriais, onde é consumida sob a forma moída e/ou micronizada: 1) fluido de perfuração de petróleo e gás; 2) sais químicos de bário (sulfato, hidróxido, peróxido, óxido, cloreto, carbonato, sulfeto, titanato, nitrato, silicato, cromato, etc.); 3) preparação de tintas, pigmentos, vernizes, vidros, papel, plásticos, etc. A estrutura brasileira de consumo de barita apresenta a seguinte distribuição média: Produtos Brutos: Dispositivos Eletrônicos (38,4%), Extração e Beneficiamento de Minerais (22,7%), Tintas Esmaltes e Vernizes (15,4%), Fabricação de Peças para Freios (11,6%), Extração de Petróleo (11,5%) e Ferro-liga (0,4%). O consumo aparente de barita beneficiada em 2007 ficou em torno de 15 mil toneladas.

Em termos mundiais, a barita tende a se tornar um mineral raro e de alto valor, devido à exaustão das reservas atuais e também pela ausência de novas descobertas de barita. Nos últimos 25 anos, não foi descoberta nenhuma reserva significativa no mundo. A demanda por produtos químicos de bário tende a aumentar lentamente, acompanhando o baixo crescimento de TVs de LCD e plasma devido aos seus elevados custos. A China apresenta uma alta produção e um grande consumo de CRTs, em contraste com o resto do mundo. Contudo, é esperado um crescimento de 2% a 3% no mercado produtos químicos bário até 2015. A utilização da barita como cargas (*fillers*) é o terceiro mercado significativo para barita, representando 600.000 t ou 8% do consumo mundial, em 2005. Cerca da metade deste é utilizada na indústria automobilística. O mercado de aplicações

de enchimento é esperado para crescer em torno de 2,5% para 2015 por ano. Com a aplicação de investimento em pesquisa geológica e laboratorial a tendência é que novas reservas sejam descobertas e que algumas reservas que hoje não são economicamente viáveis se tornem jazidas com alta produtividade. As perspectivas favoráveis para a indústria de barita nos próximos anos dependem do comportamento da economia brasileira, estando correlacionado com o crescimento do PIB - Produto Interno Bruto e do desempenho da indústria petrolífera e química, e abaixa atuação de minerais/matérias substitutos. As projeções indicam uma demanda de 98 mil (2010), 118 mil (2015), 141 mil (2020) e 205 mil (2030), considerando o cenário 2 – vigoroso.

2. RECOMENDAÇÕES

O conhecimento da geologia das jazidas é a área mais carente no mineral estudado. As minas, atualmente em operação, salvo raras exceções, carecem de sondagem e acompanhamento geológico de detalhe nas frentes de lavra. As análises químicas são limitadas aos minerais mais importantes e aos contaminantes que penalizam o preço. Com o efeito de minimizar estas carências recomenda-se: a) criação de projeto de desenvolvimento e avaliação dos depósitos minerais, mapeamento geológico e sondagem para delimitação dos recursos e transformação em reservas minerais.

A lavra do bem mineral é efetuada, em geral, quase sem planejamento. Com relação ao meio ambiente e as condições de trabalho não existem passivos de alto risco. O dano ambiental mais importante se refere a assoreamento de drenagens e desmatamento irregular. Como exemplo tem-se as minas da região da Chapada da Diamantina, estado da Bahia, onde várias valas, algumas delas com centenas de metros de extensão, não foram soterradas para recomposição do terreno. Contudo as operações são de pequeno porte e sem utilização de produtos químicos nocivos ao ambiente. Recomenda-se o treinamento dos titulares de portaria de lavra, para condução de lavra a céu aberto minimizando os impactos ambientais. Devem ser investigados os principais fatores que afetam a qualidade final do produto e definir parâmetros para controle da qualidade ao nível de lavra e planta de processamento.

Como a barita tende, em termos mundiais, a se tornar um mineral raro e de alto valor, devido à exaustão das reservas em nível mundial, sugere-se que sejam feitos programas de exploração mineral para descobrir novas áreas e projetos de tecnologia para aproveitamento das jazidas conhecidas.

3. APRESENTAÇÃO

Este trabalho tem como objetivo a análise dos dois segmentos: fornecedor e consumidor de barita, dentro do quadro evolutivo dos segmentos de petróleo, químico, dentre outros no contexto das novas tendências de competitividade de uma economia global. São apresentados os principais aspectos atuais e tendências da mineração de barita no Brasil e no Mundo, onde são abordados: a) Características da mineração de barita no Brasil e evolução recente; b) Evolução das reservas de barita no Brasil; c) Estrutura empresarial da mineração de barita e parque produtivo; d) Aspectos tecnológicos e ambientais da mineração de barita; e) Evolução da produção de minério e tendência do preço de mercado; f) Usos e destinação dos produtos da mineração de barita; g) Consumo atual de barita e projetado para o período de 2010 a 2030 e h) Necessidades adicionais de reservas de minério de barita.

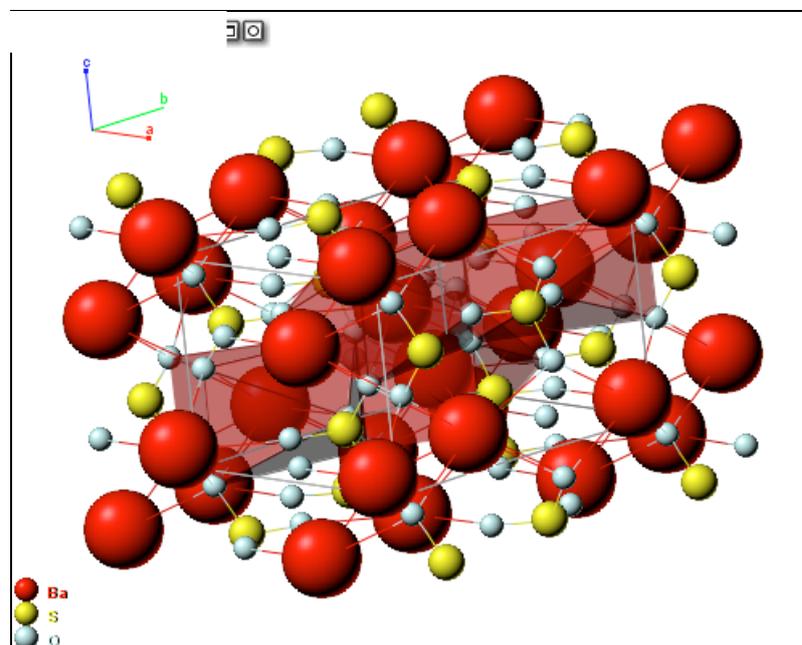
Devido à falta de dados não foram estudados os seguintes aspectos: a) Recursos humanos atuais na mineração e projetado para o período de 2010 a 2030 e b) Arcabouço legal, tributário e de incentivos financeiros e fiscais.

Outra limitação deste estudo são os dados oficiais de produção, que só levam em conta as áreas de extração com portaria de lavra.

O mineral barita é um sulfato de bário (BaSO_4) que pode ser encontrado em rochas ígneas, metamórficas ou sedimentares. A barita pura tem densidade em torno de $4,5 \text{ g/cm}^3$ e contém 58,8% Ba, sendo a mais importante fonte comercial desse elemento. O bário também pode ser obtido a partir da witherita (Ba_2CO_3), mas é um mineral raro com pouca importância econômica.

O nome barita tem origem na palavra grega baros que significa pesado. O mineral foi descoberto, na Itália, no Século XVII (Velho *et al.*, 1998). Um dos primeiros usos ocorreu, no século XIX, na indústria de tinta branca, como carga. A seguir, passou a ser usada na produção de um pigmento branco denominado de lithopone, constituído por uma mistura de sulfato de bário, sulfato de zinco e óxido de zinco. Depois surgiu a indústria química dos sais de bário e, por último, já no século XX, foi descoberto o uso da barita como controlador de densidade de fluido de perfuração (Haines, 1979).

Figura 1 – Estrutura cristalina da Barita



Fonte: <http://www.e-escola.pt>, 2009

O grupo de minerais a que pertence à barita apresenta estrutura ortorrômbica e fórmula geral BaSO_4 , onde o BA pode ser bário (barita), estrôncio (celestita) ou chumbo (anglesita). A barita (BaSO_4 – sulfato de bário – Figura 1) é o mineral minério mais comum e abundante de bário, contendo 58,8% Ba. No entanto, a presença de outros elementos pode reduzir esse teor significativamente. Em algumas ocorrências, o estrôncio pode substituir o bário na estrutura cristalina da barita, devido à similaridade dos raios iônicos existente entre os dois metais no estado bivalente.

A barita apresenta-se mais frequentemente como mineral incolor, branco leitoso ou cinza, podendo ter outras cores dependendo das impurezas presentes na rede cristalina. A barita tem fratura conchoidal, clivagem prismática, brilho vítreo, cristal transparente a translúcido e índice de refração 1,63. É o mineral mais denso entre os não metálicos (densidade em torno de $4,5 \text{ g/cm}^3$), sendo relativamente friável, com dureza variando entre 2,5 e 3,5 na escala de Mohs (Velho *et al.*, 1998).

Uma importante característica da barita é a de permanecer praticamente insolúvel em água e em ácido, o que lhe confere a propriedade de inércia química. Na maioria dos depósitos comerciais

ocorre como concreções, massas e nódulos irregulares e como camadas laminadas e massivas de cristalinidade fina. A barita é facilmente identificável devido ao seu peso. No entanto, pode ser confundida com minerais isomórficos.

A celestita (SrSO_4) tem a mesma estrutura, formando cristais bastante parecidos com os da barita. A identificação só é possível por meio do teste da chama a partir do material pulverizado. Já que celestita gera uma chama vermelha, enquanto a barita produz uma chama verde. Outros minerais que podem ser confundidos com a barita são: witherita (carbonato de bário); estroncianita (mineral de estrôncio); cerussita e anglesita (minerais de chumbo) e hidrozincita (mineral de zinco). Esses minerais são raros e também apresentam elevado peso específico, cor e aparência semelhantes. A barita, geralmente, ocorre associada a uma grande quantidade de minerais: calcita, dolomita, aragonita, apatita, quartzo, hematita, siderita, vanadinita, cerusita, fluorita, gipsita, anglesita, celestita, calcopirita, pirita, galena e esfalerita, entre outros (Velho *et al.*, 1998).

Existem outros dois minerais de bário com menor interesse econômico: a witherita (BaCO_3 – carbonato de bário) e a sambornita (BaSi_2O_5 – silicato de bário). Ambos possuem elevada solubilidade em ácido, o que desperta o interesse pelo uso na produção de compostos químicos à base de bário (Brobst, 1994; Velho *et al.*, 1998).

O minério do município Miguel Calmon, no estado da Bahia, é constituído, basicamente, por barita, quartzo, feldspato rico em bário, e, eventualmente, alguns óxidos/hidróxidos de ferro, caolinita e mica. Óxidos/hidróxidos de Fe e caolinita são raros (Baltar *et al.*, 2003, *apud* Luz & Baltar, 2008).

4. MINERAÇÃO DE BARITA NO BRASIL: SUAS CARACTERÍSTICAS E EVOLUÇÃO RECENTE

4.1. PANORAMA MUNDIAL

A barita ocorre em várias regiões do mundo, podendo ser encontrada em rochas ígneas, metamórficas ou sedimentares. Os depósitos de valor comercial são classificados, geologicamente, em três tipos: camada, veios e depósitos residuais.

Os depósitos em camadas ocorrem em rochas sedimentares e são considerados os de maior importância em termos comerciais, sendo normalmente constituídos de lentes ou horizontes de barita, agrupados. O teor de BaSO_4 é maior no centro das lentes, diminuindo em direção às extremidades. Nos depósitos do tipo veio, geralmente, a barita ocorre em rochas calcárias, associada a sulfetos de chumbo e zinco. Esse tipo de ocorrência costuma apresentar volumes menores de minério se comparados com os do tipo camada. Os veios têm origem hidrotermal, sendo formados a partir da precipitação de sulfato de bário. Por último, os depósitos residuais encontrados em materiais não consolidados e que são formados pelo intemperismo de materiais preexistentes. Os depósitos residuais, normalmente, apresentam minério de baixo teor (6 a 10% BaSO_4) e têm sido aproveitados como barita de grau químico (Coffman & Kligore, 1986 *apud* Luz & Baltar, 2008).

As maiores reservas de barita do mundo se localizam na China, Índia e Estados Unidos. Estes três países possuem cerca de 66% do total mundial das reservas sendo que na China encontram-se aproximadamente 45% do total mundial como pode ser observado na Figura 2 e Tabela 1. O Brasil participa modestamente com 0,6 % das reservas. (Sumário Mineral, 2008)

Atualmente, a barita é explorada em 66 países, sendo a China (3,5 Mt), a Índia (0,9 Mt) e os EUA (0,4 Mt) os maiores produtores (Searls, 2004) e, também, os detentores das maiores reservas, juntos somam 67,2% das reservas mundiais (Véras, 2006). Cerca de 90% da barita produzida no mundo destina-se ao uso de perfuração de poços de petróleo e parte significativa dos 10% restantes destina-se à manufatura de carbonato de bário para a fabricação de vidros de TV (Griffiths, 1995, *apud* Harben, 2002). No Brasil o perfil típico de consumo da barita tem a seguinte distribuição por

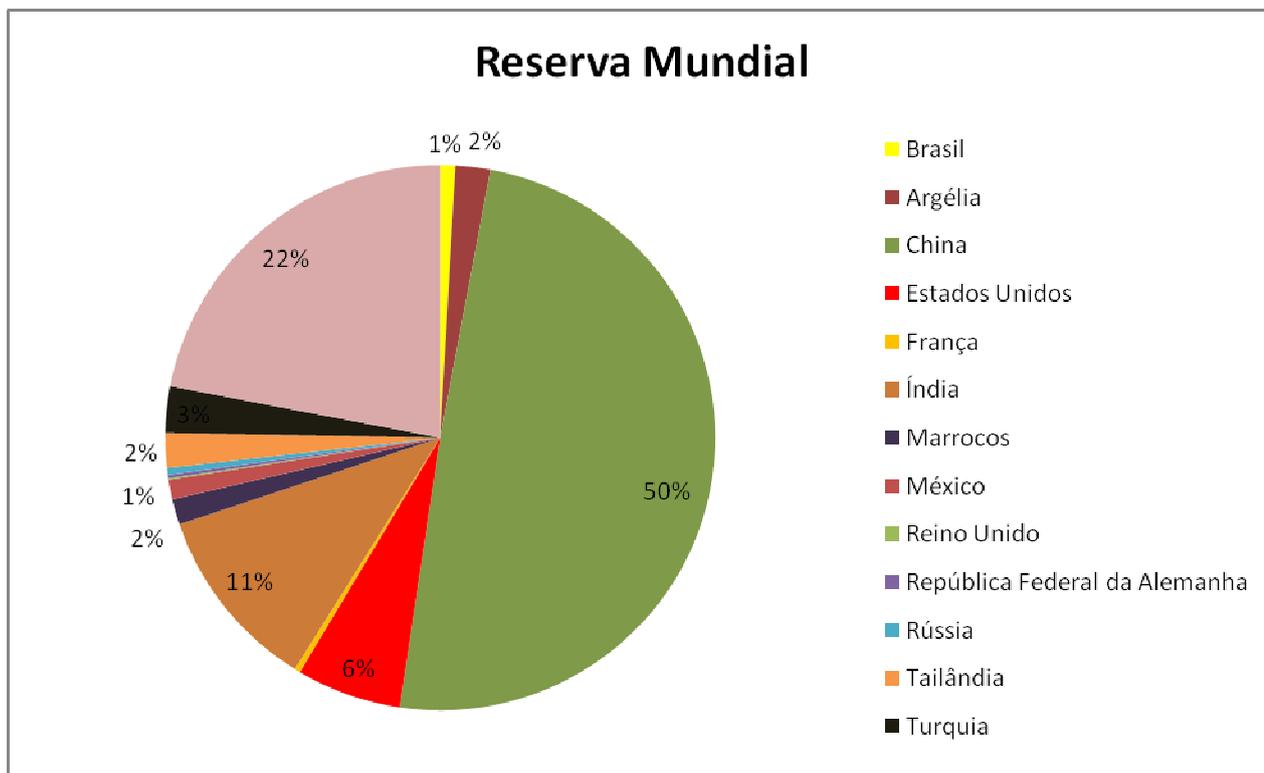
setores: indústria química 50%; indústria petrolífera 35%; outros (indústria metalúrgica, de tinta, papéis, borracha, vidros, abrasivos etc.) 15% (Véras, *op. cit. apud* Luz & Baltar, 2008).

Tabela 1
Reserva Mundial

Discriminação	Reserva (10³ t)
Países	2007
Brasil	6400
Argélia	15000
China	360000
Estados Unidos	45000
França	2500
Índia	80000
Marrocos	11000
México	8500
Reino Unido	600
República Federal da Alemanha	1500
Rússia	3000
Tailândia	15000
Turquia	20000
Outros países	160000
TOTAL MUNDIAL	728500

Fonte: Sumário Mineral (DNPM), 2008.

Figura 2: Distribuição da Reserva Mundial de Barita, 2007.



4.2. SITUAÇÃO ATUAL NO PAÍS

No Brasil, as principais ocorrências estão localizadas nos Estados da Bahia, Minas Gerais, Goiás, Paraná e São Paulo. Apenas as ocorrências da Bahia têm importância econômica. Essas reservas estão distribuídas em doze municípios, sendo as mais importantes as de Aramari, Camamu, Umburanas, Ibitiara e Miguel Calmon.

Tabela 2
Reservas Brasileiras de Barita -2005

UNIDADES DA FEDERAÇÃO/MUNICÍPIOS	RESERVAS				Lavrável	
	Medida		Indicada	Inferida	Minério	Contido t BaSO ⁴
	Minério	Contido t BaSO ⁴	Contido t BaSO ⁴	Contido t BaSO ⁴		
BARITA	35.229.725 t	7.781.358t	7.482.779 t	78.035.351 t	3.742.193 t	2.840.121 t
BAHIA	2.389.124 t	1.898.211t	1.220.054 t	849.672t	3.189.061 t	2.618.807 t
Aramari	550.953	202.774	106.723	-	550.953	202.774
Camamu	604.193	601.994	459.126	17.083	998.927	964.893
Contendas do Sincorá	131.670	99.045	28.345	74.535	131.670	99.045
Ibitiara	164.445	147.859	151.109	367.422	312.963	281.526
Macaúbas	19.563	17.411	28.408	18.466	19.563	17.411
Miguel Calmon	127.701	110.791	141.563	117.988	236.410	204.096
Novo Horizonte	-	-	114.532	57.570	127.258	114.532
Pirai do Norte	120.482	90.074	148.720	-	120.482	90.074
Rio do Pires	25.313	18.985	11.582	132.447	36.679	27.509
Seabra	96.534	82.939	29.947	64.162	105.886	90.608
Umburanas	548.270	526.339	-	-	548.270	526.339
GOIÁS	363.590 t	56.513t	854 t	-	361.890 t	56.263 t
Mara Rosa	360.000	54.000	-	-	358.300	53.750
Rianópolis	3.590	2.513	854	-	3.590	2.513
MINAS GERAIS	32.233.931 t	5.623.173t	6.126.020 t	77.185.679 t	6.268 t	5.892 t
Araxá	32.227.663	5.617.281	6.124.144	77.181.655	-	-
Montalvânia	6.268	5.892	1.875	4.024	6.268	5.892
PARANÁ	175.080 t	174.901t	135.851 t	-	140.774 t	140.595 t
Cerro Azul	3.550	3.371	-	-	3.550	3.371
Tunas do Paraná	171.530	171.530	135.851	-	137.224	137.224
SÃO PAULO	68.000 t	28.560t	-	-	44.200 t	18.564 t
Registro	68.000 t	28.560t	-	-	44.200 t	18564

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro, 2006

As reservas dos outros estados são pequenas e apresentam problemas que inviabilizam seu aproveitamento econômico. Em Minas Gerais, a jazida de Araxá (Complexo Carbonatítico do Barreiro) que representa 99,0% das reservas brasileiras, tem baixo teor de barita e apresenta níveis de radioatividade que interferem na perfilagem gama dos poços de perfuração, muito usada na fase de exploração de petróleo. As reservas de Goiás e do Paraná são pequenas e apresentam dificuldades de beneficiamento. (Braz, 2002).

O mais importante é o depósito de Altamira, localizada a 1 km da vila de Itapura, município de Miguel Calmon-BA. A área mineralizada é constituída por quartzitos, biotita-clorita xistos, gnaisses, pegmatitos e anfíbolitos. A reserva lavrável é da ordem de 236 mil toneladas, com teor médio de 86,7% de BaSO₄.

No depósito de barita de Altamira, no município de Miguel Calmon, Bahia, a área mineralizada é constituída por quartzitos, biotita-clorita xistos, gnaisses, pegmatitos e anfíbolitos. Os veios de barita encontram-se encaixados em quartzitos da Serra do Mocambo, controlados preferencialmente por falhas nos sentidos NE-SW e NW-SE; as mineralizações teriam origem exalativa relacionada às fases finais de ciclos vulcânicos (Neumann e Menezes, 2001). No Brasil, a barita ocorre como mineral ganga em vários minérios, tais como: fosfato em Catalão e Araxá (Guimarães e Peres, 2002, *apud* Luz & Baltar, 2008) e pirocloro em Araxá-MG (Oliveira *et al.*, 2001, *apud* Luz & Baltar, 2008).

As reservas brasileiras medidas são da ordem de 10700 (10³ t), reserva medida mais indicada, em toneladas métricas, em 2005, sendo distribuídas no território brasileiro como observado na Tabela 2.

Segundo Veras (2001) pode-se afirmar que as reservas de barita do Estado da Bahia, que é o maior produtor, tem sido objeto de controvérsias e de conclusões insatisfatórias, resultantes basicamente de alguns fatores:

a) existe uma desproporção entre a quantidade de jazidas ou minas razoavelmente conhecidas e o número de jazimentos existentes, referenciados na literatura;

b) o caráter oscilante e imprevisível a médio e longo prazos dos fatores de demanda, essencialmente da indústria petrolífera, não encorajam programas ambiciosos de incorporação de reservas ou projetos de grande porte de lavra, com crescimento disciplinado e ordenado da produção;

c) a preocupação do minerador quanto à pesquisa se volta mais para legalização do acesso à produção (autorização para lavra, por exemplo) do que propriamente para a avaliação técnica e econômica das reservas, o que resultaria em melhores e mais adequadas formas de ordenamento da extração e produção. Em conseqüência, isto leva a elaboração de planos de lavra mal concebidos e implementados, em descompasso com as premissas e concepções originalmente apresentadas nos planos de pesquisa;

d) São os próprios programas de lavra em andamento os responsáveis por novas "descobertas" ou instrumentos de atualização de reservas, suprimindo, portanto, o papel da pesquisa deficiente. Isto explica o fato de áreas já "exauridas" oficialmente continuarem a produzir normalmente;

e) a própria natureza e dimensão dos jazimentos filonianos, a relativa desordem na produção, o caráter oscilatório da demanda, e em alguns casos, a mentalidade imediatista das empresas de mineração conferem a atividade garimpeira a responsabilidade pela descoberta de novos jazimentos. (Balanço Mineral Brasileiro, 2001)

O desenvolvimento de pesquisa mineral para barita se concentra no estado da Bahia (tabela 3). Apesar de Minas Gerais apresentar a maior reserva de barita, esta é de qualidade inferior, contendo um alto grau de radiação e impurezas.

Tabela 3
Distribuição de Autorização e Requerimento de Pesquisa por Estado

Estados	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	TOTAL
BA	53	5	58
GO	7	1	8
CE	3	0	3
RN	5	1	6
PB	3	0	3
PR	6	0	6
SC	1	0	1
MG	4	1	5
SP	1	0	1
TOTAL	83	8	91

Fonte: Cadastro Mineiro, 2009.

O Estado de Goiás e o Paraná apresentam reservas significativas de barita, porém essa apresenta muitas impurezas e baixo teor de bário. Com a aplicação de investimento em pesquisa geológica e laboratorial a tendência é que novas reservas sejam descobertas e que algumas reservas que hoje não são economicamente viáveis se tornem jazidas com alta produtividade.

Tabela 4
Distribuição da Concessão de Lavra e Disponibilidade por Estado

Estados	Concessão de Lavra	Disponibilidade
BA	14	8
GO	2	1
CE	-	-
RN	-	16
PB	-	-
PR	4	1
SC	-	-
MG	4	1
SP	1	-
TOTAL	25	27

Fonte: Cadastro Mineiro, 2009

O estado que apresenta maior representatividade em termos de concessão de lavra é a Bahia que possui 14 das 25 concessões de lavras existentes no país. Em termos de disponibilidade quem apresenta maior representatividade é o estado do Rio Grande do Norte, com 16 das 27 concessões de disponibilidade existentes no país, conforme observado na Tabela 4.

4.3. RECURSOS E RESERVAS DE MINÉRIO DE BARITA

A Tabela 5 apresenta a evolução das reservas de barita de no período entre 1971-2005. Observa-se que, em 1971, a reserva total era de 2.906.000 t e que em 2005 atingiu o montante de

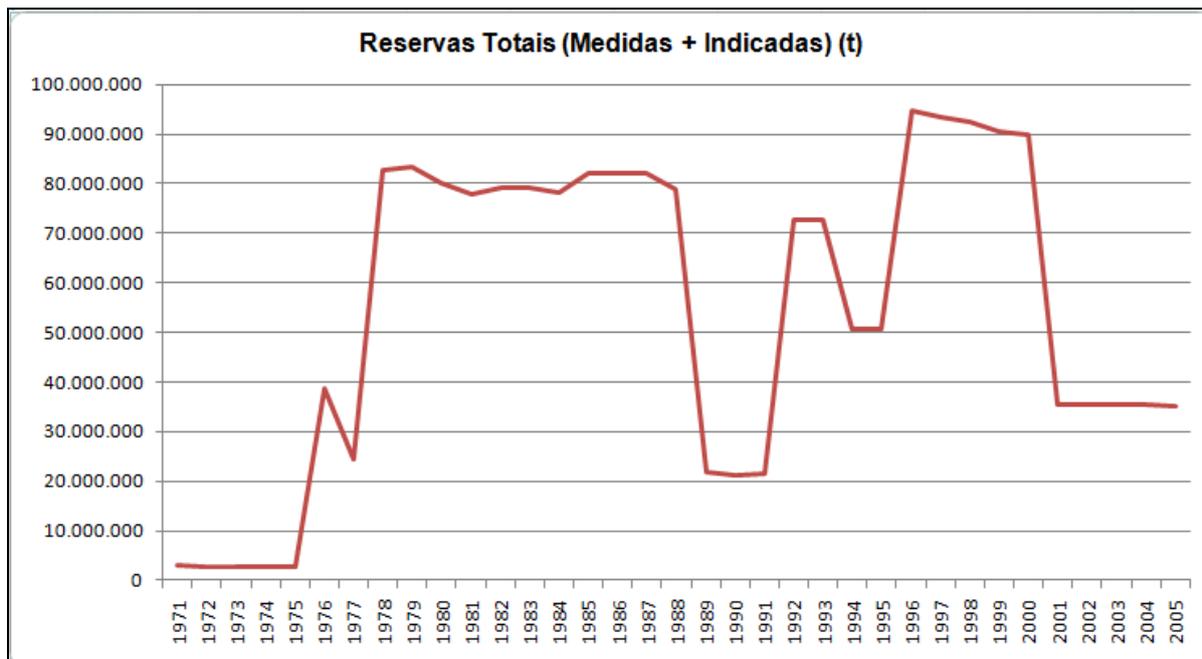
35.229.725 t, isto é um aumento de quase 13 vezes. A partir de 2003, observa-se que as reservas mantêm-se estáveis, conforme é apresentado na Figura 3.

Tabela 5
Evolução das Reservas de Barita 1971- 2005

Data	Barita - Reservas Medida Minério (t)	Barita - Reservas Indicada Minério (t)	Barita - Reservas Inferida Minério (t)	Barita - Reservas Lavrável Minério (t)	Reservas Totais (Medidas + Indicadas) (t)
1971	1.877.000	1.029.000	527.000	-	2.906.000
1972	1.786.973	1.029.000	527.000	-	2.815.973
1973	459.781	2.372.064	507.663	-	2.831.845
1974	376.498	2.319.286	490.663	-	2.695.784
1975	336.857	2.305.252	490.663	-	2.642.109
1976	8.104.591	30.462.599	562.523	-	38.567.190
1977	24.333.000	-	270.578.000	-	24.333.000
1978	52.039.000	30.784.000	385.716.000	-	82.823.000
1979	52.880.363	30.537.123	385.911.122	-	83.417.486
1980	50.623.086	29.662.460	385.871.474	-	80.285.546
1981	48.930.880	28.851.631	385.851.675	-	77.782.511
1982	49.303.933	29.891.385	386.105.080	-	79.195.318
1983	49.159.478	30.111.828	386.313.719	-	79.271.306
1984	48.236.830	29.968.951	386.444.049	-	78.205.781
1985	51.953.228	30.001.664	386.105.576	-	81.954.892
1986	51.909.374	30.050.904	386.190.371	-	81.960.278
1987	51.888.695	30.090.441	386.356.990	-	81.979.136
1988	48.739.446	30.060.563	386.283.990	-	78.800.009
1989	19.795.260	2.142.420	1.191.638	-	21.937.680
1990	19.795.260	1.515.815	1.242.152	-	21.311.075
1991	19.795.260	1.685.110	1.191.320	-	21.480.370
1992	43.938.985	28.877.744	386.146.060	-	72.816.729
1993	43.880.632	28.872.529	386.146.060	-	72.753.161
1994	31.476.654	19.339.347	315.025.060	-	50.816.001
1995	31.084.654	19.468.894	315.025.060	-	50.553.548
1996	55.270.476	39.395.470	457.331.999	-	94.665.946
1997	54.071.944	39.390.300	457.331.999	-	93.462.244
1998	52.985.543	39.396.347	457.325.264	-	92.381.890
1999	51.217.019	39.378.439	457.321.930	-	90.595.458
2000	50.532.503	39.432.150	457.367.456	-	89.964.653
2001	35.385.422	-	-	3.996.222	35.385.422
2002	35.328.488	-	-	3.375.324	35.328.488
2003	35.295.228	-	-	3.639.545	35.295.228
2004	35.295.228	-	-	3.802.362	35.295.228
2005	35.229.725	-	-	3.742.193	35.229.725

Fonte: MineralData, 2009

Figura 3 - Evolução das Reservas de Barita - 1971 – 2005



Fonte: MineralData, 2009.

4.4. ESTRUTURA EMPRESARIAL E PARQUE PRODUTIVO DA MINERAÇÃO DA BARITA

Três empresas norte americanas, MI-SWACO, Baroid Drilling Fluids e Baker Hughes Inteq, controlam uma parte significativa da produção mundial de barita e possuem a capacidade de transformação (beneficiamento mineral) em todo o mundo. Estas empresas representam cerca de 85% das vendas mundiais de fluidos de perfuração: MI-SWACO (42%), Baroid Drilling Fluids (30%) e Baker Hughes Inteq (13%). (ROSKILL, 2009). Elas estão presentes no Brasil com fornecedores de fluidos de perfuração para a indústria de petróleo.

A produção brasileira de barita esta concentrada na Bahia, e em 2007, foi efetuada por três empresas. Porém com o encerramento das atividades da Baroid Pigmina Industrial e Comercial Ltda, houve uma queda de 33% em relação ao ano anterior. Assim toda produção nacional legalizada está concentrada apenas no Estado da Bahia, responsável por 100% da produção bruta.

A maior empresa produtora no ano base de 2007 foi a Química Geral do Nordeste S/A (QGN), controlada pelo Grupo Carbonor/Church&Dwight *Company*, cujo o minério apresenta teores da ordem de 20% BaSO₄.

A produção nacional de barita beneficiada, de 24 mil t, teve a seguinte participação percentual por empresa:

- Bunge Fertilizantes S.A – 70%
- Química Geral do Nordeste S/A. – 30%.

O mercado nacional oferta diversos produtos, tais como: barita bruta, barita grau-lama ou API (325 mesh), grau tinta, grau metalúrgico, micronizada, barita concentrada e os diversos sais de bário (carbonato, nitrato, sulfato, iodato, cloreto, silicato, fluossilicato e fluoaluminato). (Sumário Mineral, 2008)

O primeiro cálculo pode ser efetuado, a partir dos dados oficiais do DNPM (2006): mão-de-obra – 136; minas – 2; e produção anual – 36.800 t. Deve-se considerar que essas informações correspondem às minerações de bário de maneira agregada, abrangendo outros tipos de minerais de

bário – para perfuração de poços, indústria química, vidros, e representam apenas parte do universo dessa mineração, já que parcela do segmento opera de maneira informal.

Com base nesses parâmetros obtém-se uma produtividade anual de 270,5 toneladas de barita/funcionário, com cada mina produzindo em média 18.400 toneladas de barita e operando com 68 funcionários. Quando se comparam esses valores obtidos, a partir dos dados apurados pelo DNPM, com a realidade da mineração de barita praticada, constata-se que há uma significativa defasagem (número de trabalhadores superestimado e volume da produção subestimado), o que mascara a produtividade real dos empreendimentos.

Uma estimativa mais realista pode ser efetuada levando-se em conta padrões produtivos compatíveis à mineração efetivamente praticada. A Tabela 6 apresenta uma avaliação elaborada para uma faixa de produção abrangendo um empreendimento de mineração de pequeno a médio.

Tabela 6
Produtividade da Mineração de Barita

Tipo de Mineração	Escala de Produção Toneladas/Ano	Número de Funcionários	Produtividade Toneladas de Barita/Funcionário/Ano
Pequenas e Médias Mineração	20.000 a 40.000	4	5.000 a 10.000

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para as referências padrões assumidas, a produtividade aumenta substancialmente em relação aos valores depreendidos dos dados oficiais, e ganha maiores proporções com o aumento da escala de produção.

Para a estimativa do dispêndio de energia da mineração de barita, foram consideradas as operações referentes à extração do minério (escavação mecânica), transporte dentro da mina e estocagem, com o consumo, basicamente, de óleo diesel.

A Tabela 7 apresenta as principais referências de consumo energético e correspondentes emissões de CO₂ para produções em micro-escalas e para minas de pequeno e médio porte.

Tabela 7
Consumo energético e emissões de CO₂ na mineração de barita

Tipo de Mineração	Escala de Produção t/ano	Equipamentos t/ano	Consumo Energético = Consumo Diesel				Emissões	
			litro/ano*	litro/t barita	kcal/t Barita	tep/t Barita	kg de CO₂/ano	kg de CO₂/t Barita
Pequenas e médias Minerações	120.000 a 240.000	1 retro-escavadeira, 1 pá-carregadeira, 2 caminhões, 1 trator	48.000 a 96.000	0,4	3.655	0,00034	134.400 a 268.000	1,1

Fatores de conversão utilizados: 1 litro diesel = 9.143 kcal (Poder Calorífico Superior – PCS); 1 litro diesel = 0,0008585 tep; 2,8 kg de emissões de CO₂ / litro de diesel.
*Obs. A estimativa de consumo de diesel considerou um valor médio de produtividade para cada tipo de mineração de barita.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nas pequenas e médias minerações o consumo estimado para a faixa de produção média varia de 48.000 a 96.0000 litros/ano, com um rendimento de 0,4 l/t barita, o que representa metade do consumo de combustível por tonelada produzida, conseqüência da economia de escala. As mesmas proporções de valores se mantêm para as emissões de CO₂, estimada em 2,2 kg/t para as minas próprias e 1,1 kg/t para as pequenas e médias minerações.

Essas informações de consumo energético indicam os ganhos de produtividade que se admite alcançar a partir de pequenas e médias minerações mais estruturadas em detrimento aos empreendimentos cativos, cujos rendimentos são prejudicados pelo baixo volume de barita lavrada.

Mais uma vez, o diferencial competitivo entre as pequenas e médias minerações nacional e as similares internacionais, não se dá exatamente em função do rendimento das minas, mas, sobretudo, com relação à qualidade das matérias-primas ofertadas, na qual homogeneidade e constância das especificações das baritas constituem propriedades fundamentais para os ganhos de produtividade.

Na mineração de barita, não há emprego de água nas operações de lavra, que são baseadas em procedimentos de escavação mecânica a seco. O seu uso restringe-se às minerações mais estruturadas na umidificação das vias não-pavimentadas situadas no interior e nos acessos do empreendimento, para abatimento de partículas em suspensão (poeira). Um valor de referência para o consumo de água para aspersão nos acessos da mina situa-se na faixa de 36.000 m³/ano¹, o que equivale a uma utilização de água da faixa de 0,75 a 0,37 m³/t pelas minerações.

4.5. ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA MINERAÇÃO DE BARITA

Lavra

Os depósitos de barita têm sido explotados em todo o mundo, principalmente, por lavra a céu aberto. No entanto, em algumas localidades como, por exemplo, no depósito de Chamberlain Creek, Arkansas (Estados Unidos) a lavra tem sido feita também por método subterrâneo com profundidade de até 160 metros. No Brasil, a principal mina de barita situada na Ilha Grande, município de Camamu-BA, utiliza o método de lavra a céu aberto. A rocha encaixante é constituída principalmente por arenitos argilosos. A lavra tem início com a limpeza da área, eliminando árvores, arbustos, etc.; depois se faz o decapeamento do estéril (argila), utilizando-se tratores. A espessura da camada estéril varia de 2 a 15 m. Após o decapeamento, a rocha é perfurada, com sonda pneumática, para a detonação. A seguir, o minério é transportado em caminhões “fora de estrada” para a usina de beneficiamento (Vidal, 1980). Na Mina Altamira, em Miguel Calmon-BA, a lavra é feita a céu aberto por métodos convencionais, usando-se bancos com 8 a 9 metros de altura. A barita ocorre em veios encaixados em quartzitos. A espessura média do capeamento é de 80 metros. (Luz & Baltar, 2008).

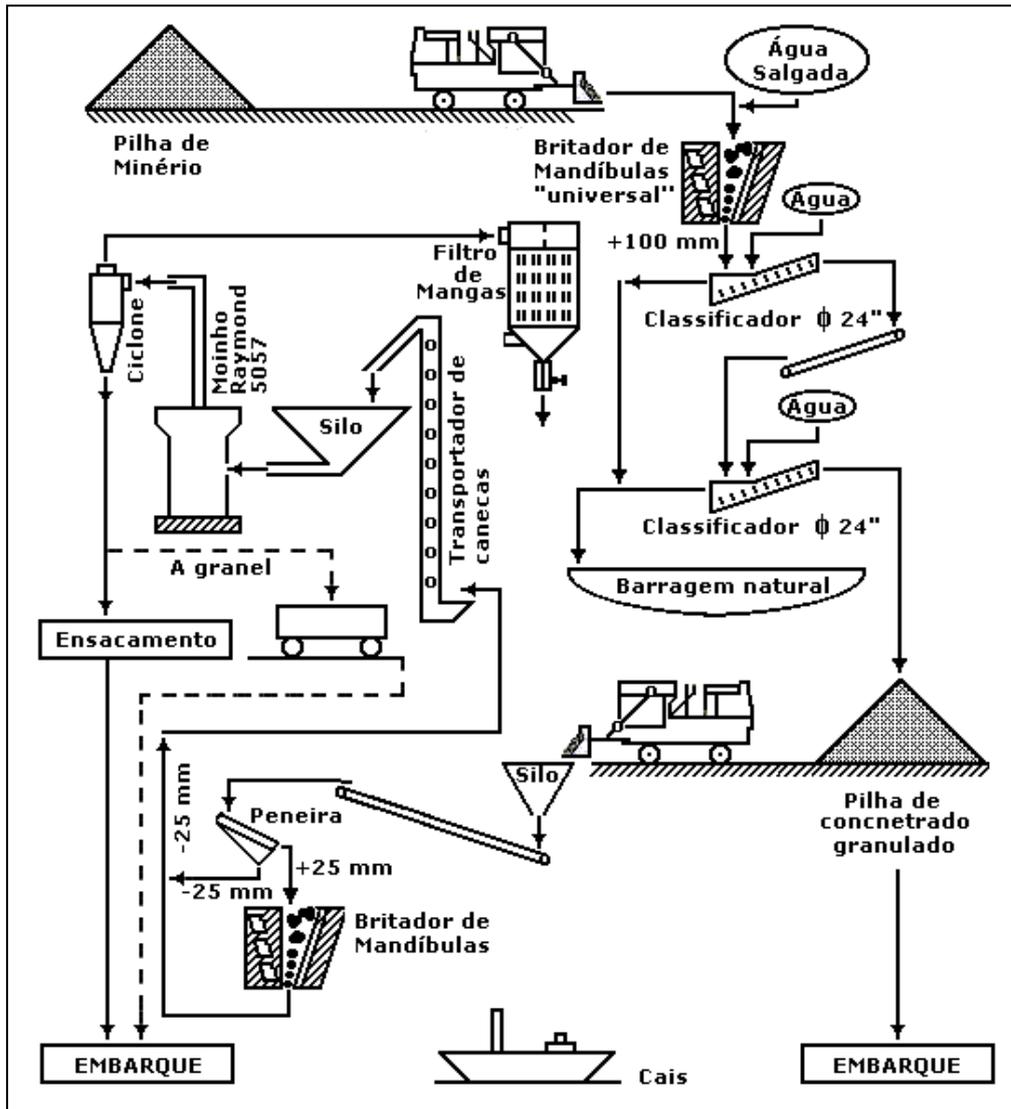
Processamento

A barita sendo mais friável do que a maioria dos minerais de ganga tende a concentrar-se nas frações mais finas do produto da britagem. Para o descarte dos minerais argilosos (lamas) costuma-se utilizar lavadores do tipo “log washer”. O uso de *tromel*² é comum para descarte dos minerais de ganga com granulometria grossa. A concentração da barita pode ser feita por métodos gravíticos ou por flotação, dependendo da composição do minério. A separação magnética pode ser usada para eliminação de minerais oxidados de ferro. A utilização de água salgada, mostrada na Figura 4, deve-se ao fato da mina situar-se em uma ilha.

¹ Base de cálculo para o consumo de água: 10 mm/dia, 180 dias, área de cobertura – 40.000m².

² Tromel, também denominado Tambor Lavador, é um equipamento muito utilizado para a lavagem/desintegração de Inertes.

Figura 4 – Fluxograma típico de uma usina de processamento de barita.



Fonte: Luz & Baltar, 2008.

Em situações onde a ganga é formada por minerais de baixa densidade com predominância de quartzo, o concentrado de barita (peso específico 4,5) pode ser obtido em operações de jigagem, mesagem ou meio denso.

A recuperação típica varia entre 60% e 85% (Lenzo & Sarquis, 1995 *apud* Luz & Baltar, 2008). A perda deve-se, principalmente, à barita contida nas frações finas.

A flotação é usada para recuperação da fração fina descartada nas operações gravíticas ou como processo de beneficiamento de minérios contendo fluorita ou sulfetos. A seletividade barita/quartzo é conseguida com facilidade usando-se ácidos carboxílicos ou os seus sais (Baltar & Almeida, 2002; Lenzo & Sarquis, 1995), sulfato dodecil de sódio (Holysz e Chibowski, 1992) ou sulfonatos. Esses coletores adsorvem-se seletivamente na superfície da barita, formando sais de bário que lhe proporciona a hidrofobicidade necessária à flotação. O uso de métodos não-convencionais, como aglomeração esférica (Sadowski, 1993) e agregação hidrofóbica (Baltar & Almeida, 2002) tem sido sugerido para a recuperação da fração ultrafina.

Há restrições ao uso de concentrados de flotação nos fluidos de perfuração de poços devido à espumação provocada pela presença de surfatante na superfície da barita. A remoção do coletor pode ser feita por lixiviação química, lavagem com água ou ustulação em forno de queima indireta (Cornell, 1978), dependendo do tipo de reagente adsorvido na superfície.

O concentrado, para atingir especificações comerciais, muitas vezes necessita passar por um processo de moagem que pode ser a seco ou a úmido (figura 4). A moagem pode ser feita em moinho de bolas, nos casos onde a contaminação é tolerável, ou em moinhos do tipo Raymond.

No Brasil, o beneficiamento empregado para produção de concentrados de barita é bastante simples e consiste de: britagem, lavagem em classificador espiral e moagem em moinho tipo Raymond (Vidal, 1980). Na Mina Altamira (Química Geral do Nordeste – QGN) a produção de barita tem sido obtida por lavra seletiva e catação manual de blocos de alto teor, escolhidos em função da aplicação industrial (fluido de perfuração, indústria química, cerâmica etc.). Da mina saem quatro tipos de produtos: (1) barita escura (82-84% BaSO₄); (2) barita forno (84- 86% BaSO₄); (3) barita forno (86-88% BaSO₄) e (4) barita clara (88-90% BaSO₄) para uso em pigmentos. O processo de flotação está sendo introduzido visando um melhor aproveitamento do minério. O quartzo apresenta-se como principal mineral de ganga. *Fonte Luz & Baltar, 2008.*

4.6. ASPECTOS AMBIENTAIS

Especificamente no mineral industrial estudado, a agressão ao meio ambiente é restrita a desmatamento, às vezes clandestino, e deposição de efluentes líquidos e de finos em suspensão.

Na mineração de barita constata-se pouca geração de resíduos resultantes, geralmente, da remoção do capeamento superficial (solo) e, mais subordinadamente, da retirada de camadas estereis intercaladas ao pacote de minério argiloso.

Agressão ao meio ambiente acontece de forma branda devido ao pequeno tamanho das operações, ficando restrito ao assoreamento de pequenas e médias drenagens e desmatamento sem plano de recuperação. As barragens de rejeito são artesanais, mas de pequeno volume. Não são bonitas, mas também não oferecem perigo eminente. (Reis, 2001). Como exemplo tem-se as minas da região da Chapada da Diamantina, Bahia, onde várias valas, algumas delas com centenas de metros de extensão, não foram soterradas para recomposição do terreno.

No ciclo produtivo de bens manufaturados, a partir de matéria prima mineral, o minerador sempre teve a fama de ser o maior agressor ao meio ambiente. Este preconceito não é restrito ao Brasil, e sim em todo o mundo. A origem se dá no fato de que o minerador, mais no passado do que no presente, deixa sua marca, quer seja um grande buraco cheio de água ou um poço ou túnel abandonado. As barragens de rejeito são raramente recuperadas e os assoreamentos das drenagens ficam a mercê das chuvas e enchentes. (Reis, 2001.)

As práticas mais comuns utilizadas no controle das áreas impactadas pela mineração envolvem medidas de mitigação convencionais, tais como:

- restrição da remoção da vegetação ao mínimo necessário e, sempre que possível, revegetação das áreas impactadas,
- instalação de sistema de drenagem das águas pluviais nas frentes de lavra e nos pátios de estocagem de forma a conduzi-las para tanques de decantação antes da liberação para o meio externo;
- para o controle de poeira, instalação de barreira vegetal nos entornos da cava e do pátio de estocagem, e aspersão de água sobre os acessos não-pavimentados situados no interior e no acesso ao empreendimento;

Dependendo da situação topográfica, as medidas usuais de recuperação de cavas de barita envolvem:

- preenchimento de cavas com materiais estéreis, e outros matérias disponíveis como resíduos de construção, terraplenagem para reafeiçoamento do relevo com a finalidade de atenuar o impacto visual, reduzir a possibilidade de erosões, permitindo a revegetação e, em certos casos, conversão das áreas para um novo uso.
- no caso de lagos remanescentes, estabilização de taludes marginais por meio de suavização dos cortes, seguido de revegetação.

No entanto, parcela importante das minerações ainda carece de práticas mais adequadas de controle e recuperação ambiental. Se as cavas individuais configuram degradações restritas, a aglomeração de empreendimentos em certas regiões tem provocado um impacto acumulativo considerável, sobressaindo, entre outros, processos de desmatamento, assoreamento de drenagem, formação de pequenos lagos, pilhas abandonadas de argila e de material estéril, e taludes expostos sujeitos à erosão. Ou seja, a agressão ao meio ambiente acontece de forma branda devido ao pequeno tamanho das operações, ficando restrito ao assoreamento de pequenas e médias drenagens e desmatamento sem plano de recuperação. As barragens de rejeito são artesanais, mas de pequeno volume. Não são bonitas, mas também não oferecem perigo eminente. (Reis, 2001)

4.7. EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE MINÉRIO E DO SEU VALOR

As principais estatísticas do Brasil, em 2007, indicam que a produção brasileira de barita bruta, de quase 37 mil t, ficou 33% (Tabela 8 e Figura 5) inferior a produção verificada no ano anterior, em função do encerramento das atividades da Baroid Pigmina Industrial e Comercial Ltda.

A produção doméstica de barita beneficiada, em 2007, atingiu cerca de 14 mil toneladas. Toda produção nacional ficou concentrada no Estado da Bahia, responsável por 100% da produção bruta do país.

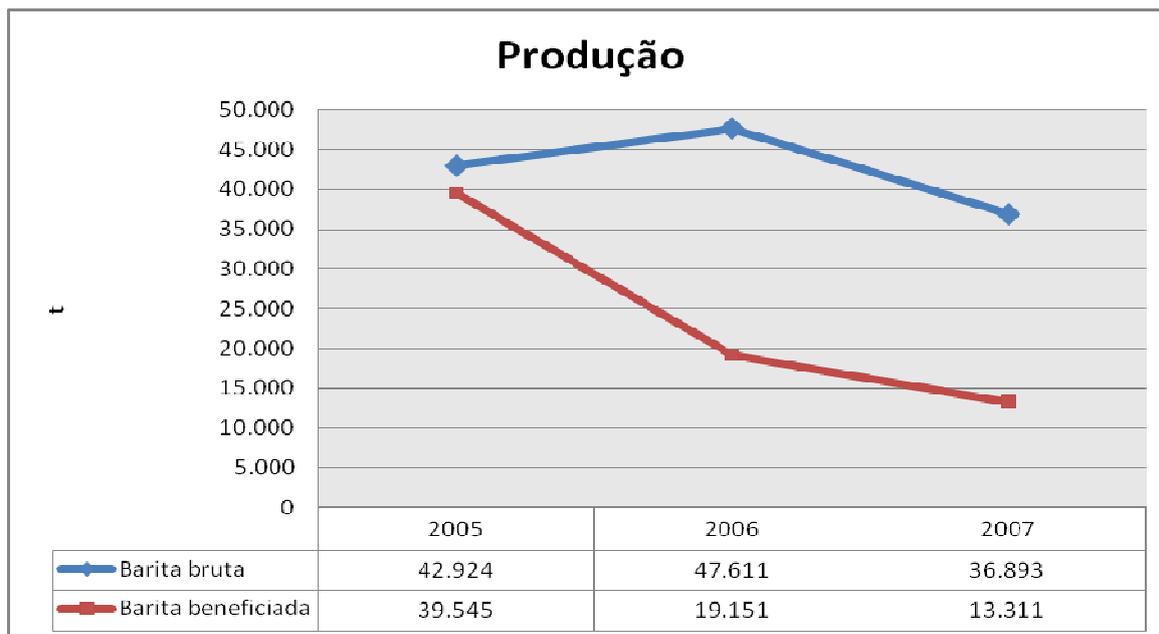
A mina que produziu o total da barita do Brasil situa-se no município de Camamú, pertencente à Química Geral do Nordeste S/A (QGN), controlada pelo Grupo Carbonor/Church&Dwight Company, cujo o minério apresenta teores da ordem de 20% BaSO₄. Na Tabela 8 são listadas as produções de barita bruta e beneficiada de 2005 a 2007. (Sumário Mineral, 2008).

Tabela 8
Produção Nacional – Barita Bruta e Beneficiada

Discriminação		Unidade	2005	2006	2007
Produção	Barita bruta	(t)	42.924	47.611	36.893
	Barita beneficiada	(t)	39.545	19.151	13.311

Fonte: Sumário Mineral (DNPM), 2006 a 2008.

Figura 5: Produção nacional bruta e beneficiada de 2005 a 2007.



Fonte: Sumário Mineral, 2008

Com relação à produção beneficiada, em 2007, Minas Gerais foi responsável por 16.800 toneladas de minério contido (70%), enquanto a Bahia beneficiou 7.254 t, representando 30% da produção total. A produção nacional de barita beneficiada, de 24 mil t, teve a seguinte participação percentual por empresa: Bunge Fertilizantes S.A – 70%, Química Geral do Nordeste S/A. – 30%. A oferta nacional apresenta diversos produtos, tais como: barita bruta, barita grau-lama ou API (325 mesh), grau tinta, grau metalúrgico, micronizada, barita concentrada, além dos diversos sais de bário (carbonato, nitrato, sulfato, iodato, cloreto, silicato, fluossilicato e fluoaluminato). (Sumário Mineral, 2008). A Tabela 9 lista as duas empresas que produzem barita beneficiada. (Sumário Mineral, 2008).

Tabela 9
Principais empresas produtoras de barita beneficiada – 2007.

Empresa	UF	Participação (%)
Bunge Fertilizantes S.A	BA	70%
Química Geral do Nordeste S/A.	BA	30%

Fonte: Sumário Mineral (DNPM), 2008.

O valor da produção mineral da barita no Brasil apresenta uma curva com frequência irregular a partir de 1980 a atingindo US\$ 20.385.037,89 em 1987. Em 2005 apresentou US\$ 3.787.669,39, conforme observado na Tabela 10 e Figura 6.

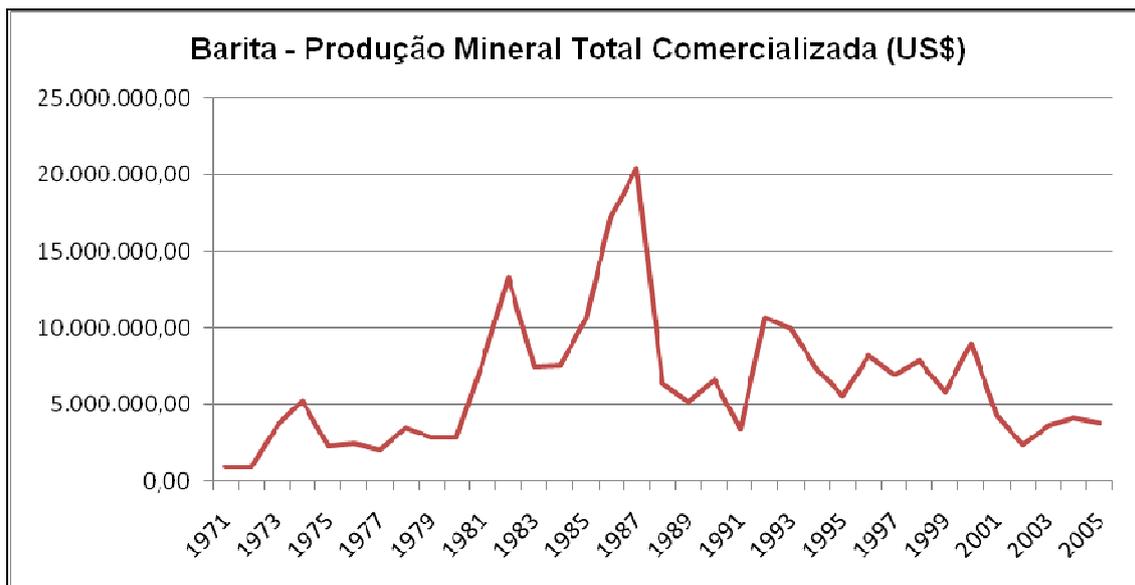
Tabela 10
O valor da produção mineral da barita comercializada no Brasil – 1971 a 2005.

Data	Barita - Produção Mineral Total Comercializada (US\$)
1971	884.456,79
1972	917.211,66
1973	3.633.700,93
1974	5.205.391,30

1975	2.291.776,92
1976	2.439.139,98
1977	2.050.479,64
1978	3.510.567,53
1979	2.847.487,66
1980	2.856.852,98
1981	7.750.982,19
1982	13.299.735,33
1983	7.443.370,59
1984	7.548.462,73
1985	10.576.243,87
1986	17.206.094,51
1987	20.385.037,89
1988	6.342.323,56
1989	5.166.311,30
1990	6.574.263,72
1991	3.393.462,60
1992	10.660.144,03
1993	9.951.752,34
1994	7.334.497,67
1995	5.555.986,90
1996	8.178.911,35
1997	6.905.317,75
1998	7.844.903,04
1999	5.811.973,00
2000	9.028.521,47
2001	4.305.250,43
2002	2.323.632,82
2003	3.604.132,50
2004	4.112.351,23
2005	3.787.669,39

Fonte: MineralData, 2009.

Figura 6: Barita - Produção Mineral Total Comercializada (US\$) no período de 71 a 2005



Fonte: MineralData, 2009.

4.8. EVOLUÇÃO E TENDÊNCIA DO PREÇO DE MERCADO

Os preços da barita variam em função da qualidade do produto bruto, da concentração de bário, da função ou aplicação, e do tipo do beneficiamento a que foi submetida à barita. A Tabela 11 apresenta os preços da barita no Mundo em março de 2009.

Tabela 11
Preços de Barita em Países Selecionados - março de 2009

País	Tipo	Preço/t
Reino Unido	Grau Tinta, Micronizada < 20 microns, min 99%	£140-150
USA	Grau Tinta, Micronizada < 20 microns, FOB, min. 95%	\$275-325
Reino Unido	Moído, branco, 96-98% BaSO ₄ , 325-350 mesh	£195-220
China*/ Costa do Golfo	Moído, branco, 96-98% BaSO ₄ , 325-350 mesh	\$180-195
Turquia**	Grau Perfuração, Moído OCMA/API, big bags (1.5 t)	\$135
Marrocos**	Grau Perfuração, Moído OCMA/API, big bags (1.5 t)	\$110-112
Escócia/Aberdeen	Granel	£77-78
Canadá/Yarmouth	Granel	£99-100
Índia/ Madras**	Granular, OCMA/API granel	\$68-72
Marrocos**	Granular, OCMA/API granel	\$64-66
China**	Granular, OCMA/API granel	\$60-70
Marrocos*/ Mar do Norte	Granular, OCMA/API granel	\$64-66
China*	Granulado API	\$92-116
Índia*	Granulado API	\$90-100
China*	Grau Indústria Química	\$120-140

Fonte: *Industrial Minerals March 2009 Prices*. – Em dólares e libras esterlina

Observações: *CIF e **FOB

Os Dados da *Industrial Minerals*, de maio de 2009, demonstram uma diferença de cerca de 310% entre o preço da barita grau lama de perfuração, que varia de US\$60/t a US\$116/t e da barita

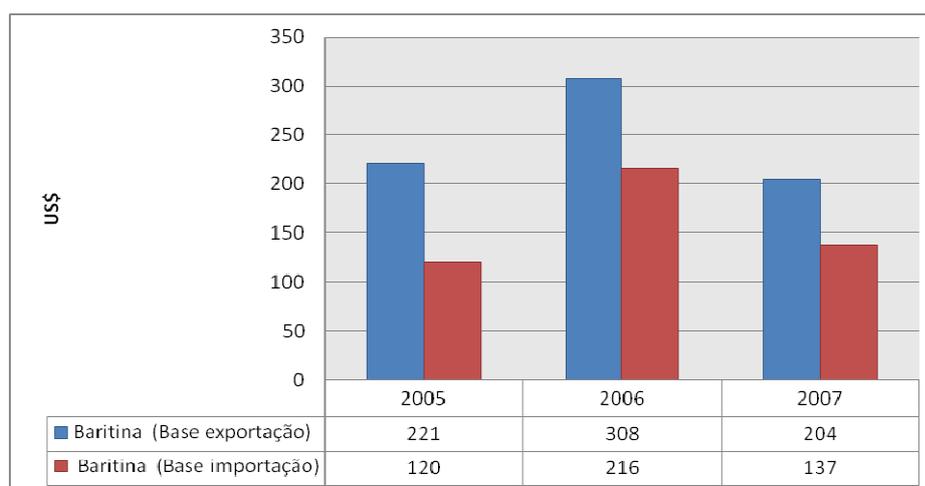
grau tinta, com preços no intervalo de US\$ 220/t até US\$ 325/t, principalmente em função da qualidade da barita e do beneficiamento utilizado. Observa-se na tabela 12 e 13 e nas figuras 7 e 8, a diferença de preços nos anos de 2005 a 2007, definindo uma enorme diferença entre o preço da baritina e o preço da witherita, para exportação e importação.

Tabela 12
Preços Médios da Baritina no Brasil - 2005 a 2007

Discriminação			2005	2006	2007
Preço Médio	Baritina (Base importação)	10 ³ US\$-FOB	120	216	137
	Baritina (Base exportação)	10 ³ US\$-FOB	221	308	204

Fonte: Sumário Mineral, 2008

Figura 7: Preço médio pó tonelada da baritina no período de 2005 - 2008



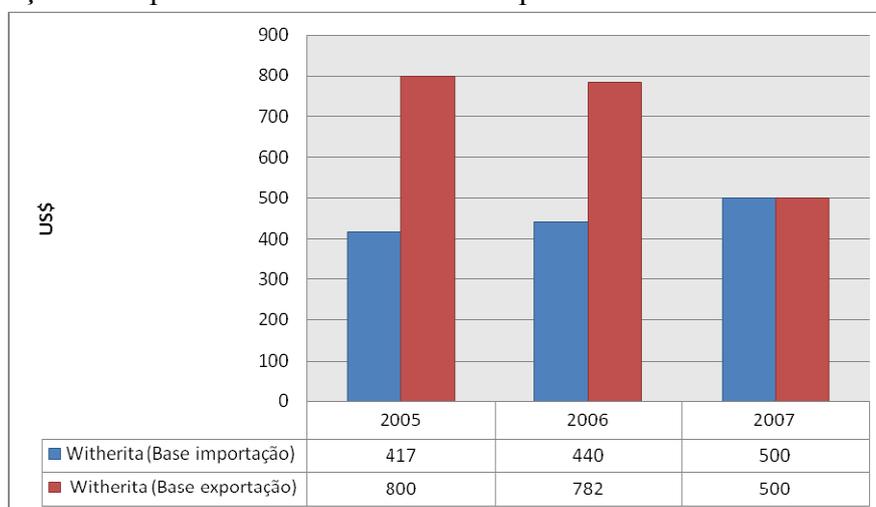
Fonte: Sumário Mineral, 2008

Tabela 13
Preços Médios da Witherita – 2005 a 2007

Discriminação			2005	2006	2007
Preço Médio	Witherita (Base importação)	10 ³ US\$-FOB	417	440	500
	Witherita (Base exportação)	10 ³ US\$-FOB	800	782	500

Fonte: Sumário Mineral, 2008

Figura 8: Preço médio por tonelada da witherita no período de 2005 - 2008



Fonte: Sumário Mineral, 2008

4.9. COMÉRCIO INTERNACIONAL

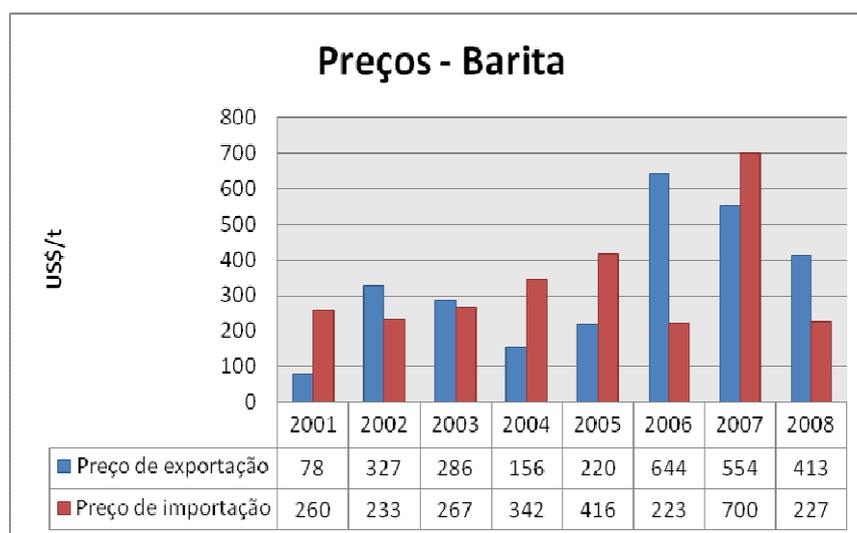
Em 2007 o volume das importações totais (bens primários, manufaturados e compostos químicos), duplicou em relação ao ano anterior, o Brasil importou 23.800 t de composto de Bário e seus derivados, um acréscimo de aproximadamente 65%. Os valores monetários da importação dos produtos de barita cresceram 30% comparando-se com 2006, alcançando, portanto, o patamar de US\$ FOB 5,5 milhões. A importação de bens primários de bário (baritina e witherita) atingiu 20.192 t no valor de US\$ FOB 2.814.000 e a de compostos químicos (hidróxido, sulfato e carbonato), representou 3.674 t com valor de US\$ FOB 2.745.000. Observa-se na Tabela 11 e Figura 9 a variação de preços no período de 2001 a 2008 com relação as importações e exportações nacionais.

Tabela 14
Preços médios de importação e exportação da barita – 2001 a 2008 – US\$/t

		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Barita	Preço de exportação	78	327	286	156	220	644	554	413
	Preço de importação	260	233	267	342	416	223	700	227

Fonte: Elaboração própria, com base no Banco de Dados do MDIC/ALICEWEB, 2008.

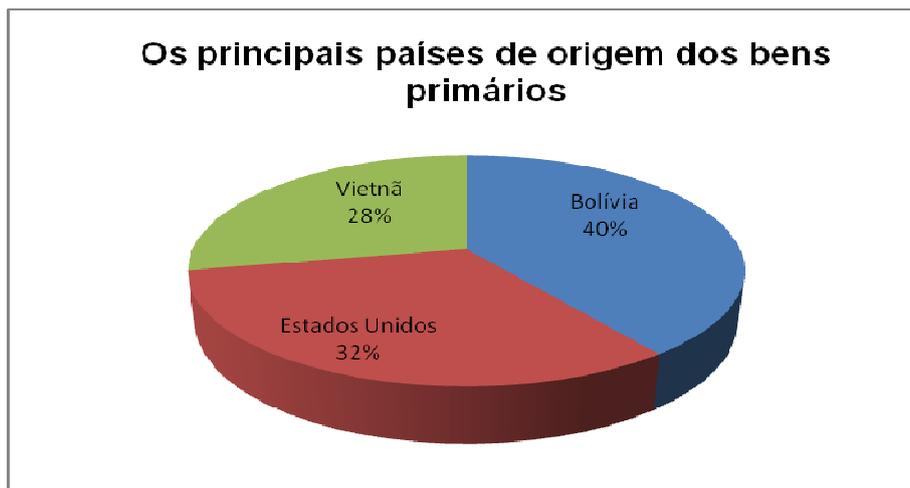
Figura 9: Preço da barita - 2001-2008



Fonte: MDIC/ALICEWEB, 2008, modificado

Os principais países de origem dos bens primários foram: Bolívia (37%), Estados Unidos (30%) e Vietnã (26%), conforme a Figura 10. Enquanto que os mais importantes fornecedores de produtos químicos foram: Alemanha (60%), Itália (25%) e China (6%), segundo dados do MICT-SECEX.

Figura 10: Principais países de origem dos bens primários.



Fonte: Sumário Mineral, 2008

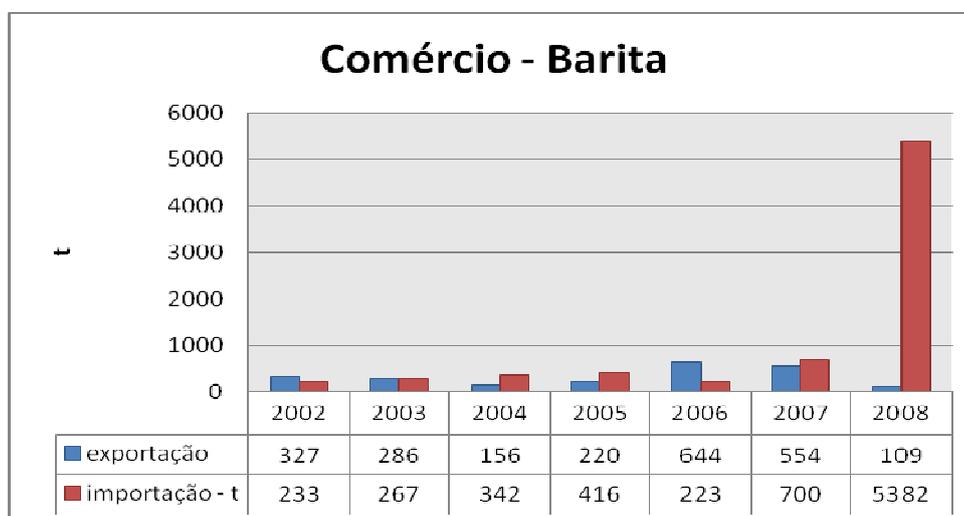
As exportações brasileiras de barita em 2006 totalizaram apenas 1.762 t, incluindo bens primários, manufaturados e compostos químicos de bário, o que gerou uma receita US\$ FOB 533.000. Esse valor representa uma queda de 22% em relação ao exercício anterior. Os principais responsáveis por esse desempenho negativo foram os compostos químicos de bário, que tiveram uma redução de volume exportado de 30% em relação a 2006 e de 54% nos últimos três anos. Na Tabela 15, apresenta-se a evolução das exportações e importações de produtos brutos da barita, no período de 2002 a 2008, apresentando um equilíbrio até o ano de 2007, como é possível observar na figura 11.

Tabela 15
Bens Primários: Exportação e importação 2002 -2008

		(t)						
Substâncias		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Barita	Exportação - t	327	286	156	220	644	554	192
	Importação - t	233	267	342	416	223	700	5382

Fonte: Banco de Dados do MDIC/ALICEWEB, 2008, modificado.

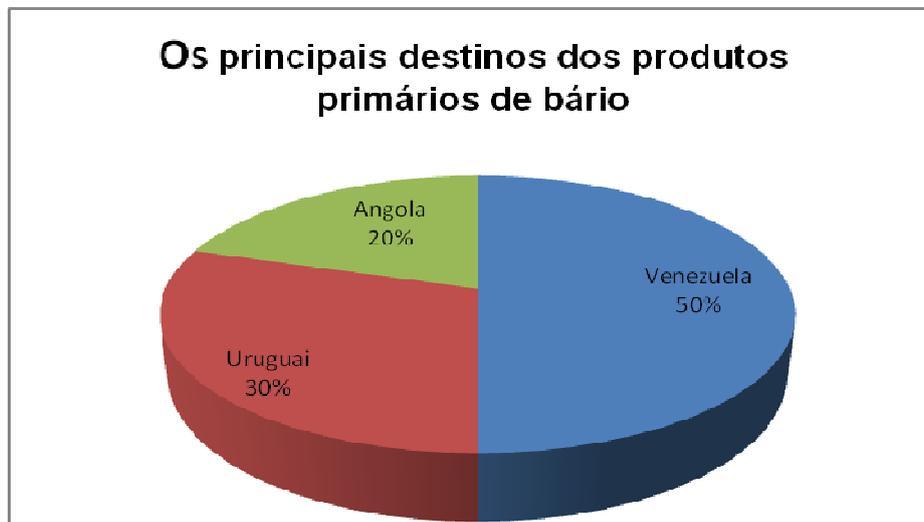
Figura 11: Comércio da barita - 2002-2008



Fonte: MDIC/ALICEWEB, 2008, modificado

Os principais destinos dos produtos primários de bário foram a Venezuela (42%) o Uruguai (25%) e Angola (17%), conforme Figura 12, enquanto que os compostos químicos foram exportados principalmente para Argentina (35%), Bélgica (24%) e Estados Unidos (23%).

Figura 12: Principais países de destino dos bens primários.



Fonte: Sumário Mineral, 2008

4.10. ANÁLISE DE TENDÊNCIA

Em termos mundiais, a barita tende a se tornar um mineral raro e de alto valor, devido à exaustão das reservas atuais e também pela ausência de novas descobertas de barita. Nos últimos 25 anos, não foi descoberta nenhuma reserva significativa no mundo.

Em 2008, as reservas barita no mundo foram estimadas em cerca de 200 Mt. A China e a Índia, juntas, representam quase 60% do consumo mundial da barita, das reservas e dos recursos. Outro país com reservas substanciais de barita são os EUA, que apresentam cerca de 9% do total de reservas do mundo.

A demanda por produtos químicos de bário tende a aumentar lentamente, acompanhando o baixo crescimento de TVs de LCD e plasma devido aos seus elevados custos. A China apresenta uma alta produção e grande consumo de CRTs, em contraste com o resto do mundo. Contudo, é esperado um crescimento de 2% a 3% no mercado produtos químicos bário até 2015.

A utilização da barita como cargas (*fillers*) é o terceiro mercado significativo para barita, representando 600.000 t ou 8% do consumo mundial, em 2005. Cerca da metade deste é utilizada na indústria automobilística. O mercado de aplicações de enchimento é esperado para crescer em torno de 2,5% para 2015 por ano. (Roskill, 2009).

4.11. INVESTIMENTOS NA MINERAÇÃO BARITA EM PESQUISA MINERAL

A se manter a demanda mundial por *commodities* minerais e por petróleo, com o conseqüentemente elevação preços, é de se esperar um substancial incremento nos investimentos de pesquisa mineral para barita no decorrer dos próximos anos. Considerando-se que a exploração de petróleo responde por quase um terço do consumo mundial de barita é provável que haja também um considerável aumento do consumo desse bem mineral.

A Tabela 16 mostra o investimento projetado na mineração de barita de 2005 a 2030, baseado no Anuário Mineral (2006) e Sumário Mineral (2008), considerando-se que a partir de 2016 haverá um incremento anual de 5% a.a. até 2030.

Tabela 16
Investimento Projetado na Mineração de Barita 2005-2030

Ano	Investimento Anual (R\$ 1.000)
2005	294
2006	226
2007 a 2015	350
2016	368
2017	386
2018	405
2019	425
2020	447
2021	469
2022	492
2023	517
2024	543
2025	570
2026	599
2027	629
2028	660
2029	693
2030	728

Fonte: Anuário Mineral (2006) e Sumário Mineral (2008).

Com relação à pesquisa mineral no Brasil, houve ao longo de 2007 investimentos da ordem de R\$ 350.000,00, sendo a Killmallock Mineração de Brasil Ltda., com áreas seis localizadas no Estado da Bahia, a empresa com maior volume de investimentos, cerca de 40% do total. (Sumário Mineral, 2008).

Os Investimentos deverão ser ampliados nos próximos anos com os trabalhos de pesquisa mineral em 83 alvarás de pesquisa e oito requerimentos, listados na Tabela 3.

5. USOS E DESTINAÇÃO DOS PRODUTOS DA MINERAÇÃO DE BARITA

5.1. PRINCIPAIS USOS DO BEM MINERAL E PERCENTUAL

A barita apresenta alta densidade e esta propriedade determina o seu uso em fluidos de perfuração de petróleo e gás e carga para diversos produtos³. A barita é relativamente inerte, tem alvura elevada, e apresenta baixa absorção de óleo. Essas propriedades ampliam bastante o seu uso como carga, pigmento e extensor. A considerável capacidade que possui em absorver Raios-X e Gama possibilita também o seu uso na área médica, em exames de Raios-X do sistema digestivo, na fabricação de cimentos especiais usados em containers para armazenagem de material radioativo e na fabricação de protetores contra radiações de monitores de computador e tubos de televisão. A relação de usos da barita inclui ainda a indústria têxtil, a fabricação de papel, plásticos, borracha, tintas, pigmentos brancos, vidro, cerâmica, asfalto e em sistemas de freio e embreagem de carros e caminhões, entre outros. (Luz & Baltar, 2008).

A estrutura brasileira de consumo de barita apresenta a seguinte distribuição média: Produtos Brutos: Dispositivos Eletrônicos (38,4%), Extração e Beneficiamento de Minerais

³ O detalhamento das especificações de alguns usos da barita encontram-se no anexo II

(22,7%), Tintas Esmaltes e Vernizes (15,4%), Fabricação de Peças para Freios (11,6%), Extração de Petróleo (11,5%) e Ferro-ligas (0,4%) e produtos beneficiados: Produtos Químicos (41%), Fabricação de Peças para Freio (19%), Dispositivos Eletrônicos (10,7%), Extração de Petróleo/Gás (8%), Tintas, Esmaltes e Vernizes (8%); e não informados (13,2%).

A seguir são apresentadas as principais funções da barita:

Indústria Petrolífera - Um dos principais usos da barita é na indústria petrolífera. Devido às propriedades características de densidade elevada, pouca abrasividade, inércia química e não susceptibilidade magnética, a barita é amplamente utilizada como agente controlador da densidade das lamas de perfuração de poços de petróleo e gás. A barita tem a função de agente controlador de densidade a fim de conferir a pressão hidrostática requerida para a coluna de lama. O controle da densidade do fluido torna-se importante devido à pressão hidrostática requerida na coluna para evitar os *blowouts*, ou seja, a penetração no poço de fluidos (gás, óleo ou água) pressurizados, durante a passagem por rochas permeáveis que poderão ser encontradas durante a perfuração, bem como evitar o desmoronamento do poço (Castelli, 1994).

De acordo com os coeficientes técnicos definidos pela API, para a barita grau lama utilizada na indústria de perfuração de petróleo e gás, o mineral deve ter:

- Densidade específica superior ou igual a 4,2
- No máximo 250 ppm de Ca
- e 95% do mineral devem apresentar partículas inferiores a 45µm (325 mesh).

Materiais Esportivos, Borracha, Carpete, Papel - Devido à sua elevada densidade, a barita é usada, como carga, na fabricação de materiais esportivos (bolas de golfe, bolas de tênis, bolas de boliche); borracha; carpete; papel (cartas de baralho), papel pesado para impressão etc. (Griffiths, 1995).

Indústria Automobilística - A indústria automobilística constitui-se em um dos principais campos de aplicação da barita, como carga, extensor e pigmentos, onde é usada como tinta, isolamento acústico, plástico, borracha e como revestimento de produtos de fricção. Segundo estimativas, cada carro carrega entre 50 e 80 kg de barita, na forma verniz e produtos para amortecimento de vibração e som.

Tinta - A barita e o sulfato de bário precipitado são usados para melhorar as propriedades ópticas dos sistemas de tinta, assegurando uma completa distribuição das partículas de pigmento. Neste caso, a distribuição granulométrica das partículas é crítica e determina o tipo de carga selecionado. Um balanço entre o tamanho de grão, a forma e o índice de refração da carga e do pigmento influenciam a eficiência óptica do sistema. Dessa forma, a barita e o sulfato de bário precipitado atuam como cargas de elevada brancura (*whiteness*) com função primária de conferir uma cobertura opaca (Griffiths, 1995). Segundo esse mesmo autor, nos vernizes, nas tintas à base de água e nos substratos (*primers*) antiferrugem, a densidade de empacotamento da barita, e do sulfato de bário precipitado, produz um alto grau de impermeabilidade e durabilidade. Esses produtos são úteis em substratos, evitando a absorção na superfície das coberturas, resistindo a marcas de arranhões. Como a barita deve apresentar baixo teor de sais solúveis, esses produtos (vernizes e tintas) não são propensos à formação de bolhas na presença de umidade. A barita apresenta, ainda, uma alta capacidade de preenchimento de imperfeições resultando numa superfície lisa e não porosa, conferindo boas propriedades à pintura de cobertura (topcoat), principalmente brilho (Moore, 2002).

A barita branqueada tem sido usada como extensor na indústria de tinta de chumbo branco (alvaiade de chumbo), devido o seu peso. O baixo índice de refração da barita torna o seu poder de cobertura mais pobre, quando comparado com outras substâncias, mas sua baixa capacidade de

absorção de óleo lhe confere uma boa característica. A barita não branqueada pode ser usada para tintas coloridas (Brobst, 1994).

Os coeficientes técnicos para a indústria de tintas variam em função do tipo de tinta e da sua função. Algumas especificações para grau tinta se encontram abaixo:

- deve apresentar no mínimo 95% de BaSO₄
- conter no máximo 0,05% de Fe₂O₃
- conter no máximo 2,0% de corpos estranhos (ASTM D-280)
- apresentar no máximo 0,2% de componentes solúveis em água. (ASTM D-1208)
- e 99,98% do mineral devem apresentar partículas inferiores a 37µm (400 mesh). (ASTM D-1366).
- e pH próximo a 6,4. (ASTM D-1208)

Vidro - A barita quando usada na fabricação de vidro promove a homogeneização do banho e confere maior brilho e claridade ao produto final.

Concretos Especiais - Um dos usos especiais da barita baseia-se na sua alta densidade e na capacidade de absorver radiação. A barita é usada como agregado em concretos especiais usados para armazenagem de materiais radioativos (BGS, 2003).

A Barita, que é apresenta alta densidade específica é utilizada para produzir materiais pesados ou agregados de alta densidade (1760 - 4640 kg/m³) para betão ou solta lastro [gasodutos submarinos: âncoras/blocos/lastros para pontes, plataformas petrolíferas; blindagem para radiação em hospitais e instalações nucleares]. (Luz & Baltar, 2008).

Cerâmica - A barita é reduzida a sulfeto de bário solúvel que, posteriormente, é transformado em carbonato de bário por precipitação com barrilha. A indústria cerâmica usa carbonato de bário na produção de vidrados. O BaCO₃ tem a função de agente fundente, podendo também participar da formação de uma estrutura mate.

Indústria Química - A barita é utilizada na indústria química para produção de mais de dois mil compostos à base de bário, tais como: carbonatos, cloretos, nitratos, óxidos, peróxidos, hidróxidos, etc. (Velho *et al.*, 1998) que são usados como reagentes e catalizadores em diversas aplicações industriais (refino de açúcar, tratamento de água, pirotecnia, inseticidas etc.). (Luz & Baltar, 2008).

6. CONSUMO ATUAL E PROJETADO DE BARITA

6.1. PROJEÇÕES DO CONSUMO 2010-2030

6.1.1. Cenários Adotados

Para a projeção do consumo, foram considerados os três cenários apresentados Tabela 17, feito com base na projeção da economia brasileira no horizonte 2010 a 2030:

Tabela 17
Cenários

Cenário	Denominação	Caracterização
1	Frágil	Instabilidade e Retrocesso
2	Vigoroso	Estabilidade e Reformas
3	Inovador	Estabilidade, reformas e inovação

O Cenário 1 considera uma possível reversão dos atuais condicionamentos sócio-políticos e a desestabilização do atual contexto fiscal e monetário. Consequentemente, o país deverá regredir no processo de estabilização de sua economia, concomitantemente a retrocessos no plano externo, com deterioração do atual contexto de integração competitiva à economia internacional. De acordo com as projeções realizadas, o Cenário 1 prevê o crescimento do PIB à taxa de 2,3% a.a., no período 2010 a 2030, sendo alcançada uma renda per capita de US\$ 11,9 mil, em 2030.

O Cenário 2 pressupõe a manutenção e o aperfeiçoamento das atuais condições de estabilidade e de aprofundamento das reformas político-institucionais, especialmente nos campos da gestão pública (reforma administrativa), fiscal (reforma tributária), e da previdência social (reforma previdenciária), além das concessões de serviços de infra-estrutura (saneamento, energia, portos e transporte rodoviário, fluvial e marítimo). De acordo com as projeções realizadas, o Cenário 2 prevê o crescimento do PIB à taxa de 4,6% a.a., no período 2010 a 2030, sendo alcançada uma renda per capita de US\$ 18,9 mil, em 2030.

O Cenário 3 admite um condicionamento ainda mais virtuoso, no qual – além do aperfeiçoamento da estabilização e do aprofundamento das reformas institucionais - o país empreende uma vigorosa mobilização nacional pela inovação, contando com uma ampla participação de instituições públicas, entidades não governamentais, empresas e da sociedade como um todo. Admite-se que tal processo de mobilização seja focado em planos e programas direcionados para uma ampla geração e difusão de informação, conhecimento e aprendizado, como estímulo a projetos específicos de pesquisa, desenvolvimento e inovação. De acordo com as projeções realizadas, o Cenário 3 prevê o crescimento do PIB à taxa de 6,9% a.a., no período 2010 a 2030, sendo alcançada uma renda per capita de US\$ 29,2 mil, em 2030.

Tabela 18
Cenários para o futuro da economia brasileira

Indicadores Econômicos	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
	Frágil	Vigoroso	Inovador
	Instabilidade e Retrocesso	Estabilidade e Reformas	Estabil., Reformas e Inovação
PIB - Produto Interno Bruto (% a.a.)	2,3	4,6	6,9
- Período 2010 a 2015	2,0	4,0	5,0
- Período 2015 a 2020	2,5	4,5	6,5
- Período 2020 a 2030	2,8	5,0	8,0

6.2. Projeção Do Consumo De Barita

O modelo de regressão utilizou-se da técnica de séries temporais, para realizar as previsões da demanda de Barita nos cenários futuros. Utilizou-se para tanto o modelo de defasagem da variável dependente dada a autocorrelação dos resíduos, além da variável PP para estimar o modelo de regressão. Ressalva-se que as variáveis foram transformadas em logaritmo natural (Ln), conforme destacado a seguir:

$$\ln \text{BAR} = 5.377869181 + 0.355447484 * \ln \text{BAR}(-1) + 0.565925039654 * \ln \text{PP}(-1)$$

onde: BAR = BARITA
BAR(-1) = BARITA DEFAZADA UM PERÍODO
PP = PREÇO PETROLEO DEFAZADO UM PERÍODO

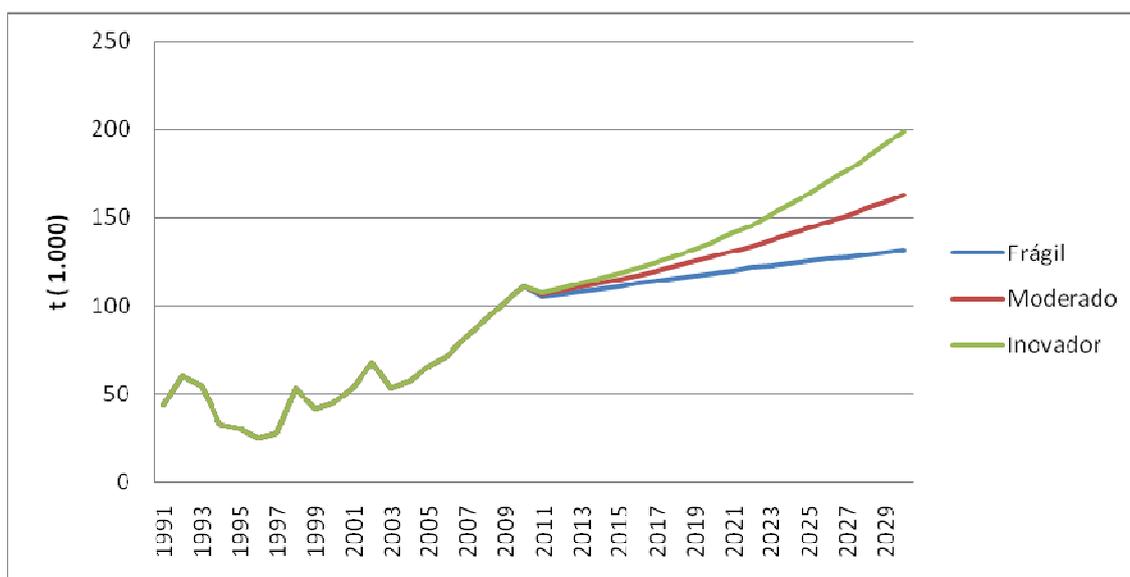
Análise das estatísticas do modelo:

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 (1.406) o modelo também não apresenta problema de auto-correlação residual. O coeficiente de determinação foi de 0,58 e as variáveis foram todas significativas ao nível de 10% de significância. A partir da fórmula justificada com as informações contidas no Anexo III, temos os seguintes dados projetados:

Tabela 19
Projeção do consumo de bentonita – (1.000 t)

Anos	Cenário 1- Frágil	Cenário 2- Vigoroso	Cenário 3- Inovador
2010	110	110	110
2015	111	114	118
2020	118	127	136
2030	131	162	198

Figura 13: Projeções 2010/2030 nos três cenários: Frágil, Moderado e Inovador



6.3. Panorama Mundial

Os Estados Unidos são os maiores consumidores de barita no mundo, representando 39% da demanda mundial em 2005, sendo cerca de 87% importado. Em contraste, a China é o outro grande consumidor de barita, sendo que seu consumo representa 13% da demanda mundial, porém, toda a barita consumida pela China é de produção própria.

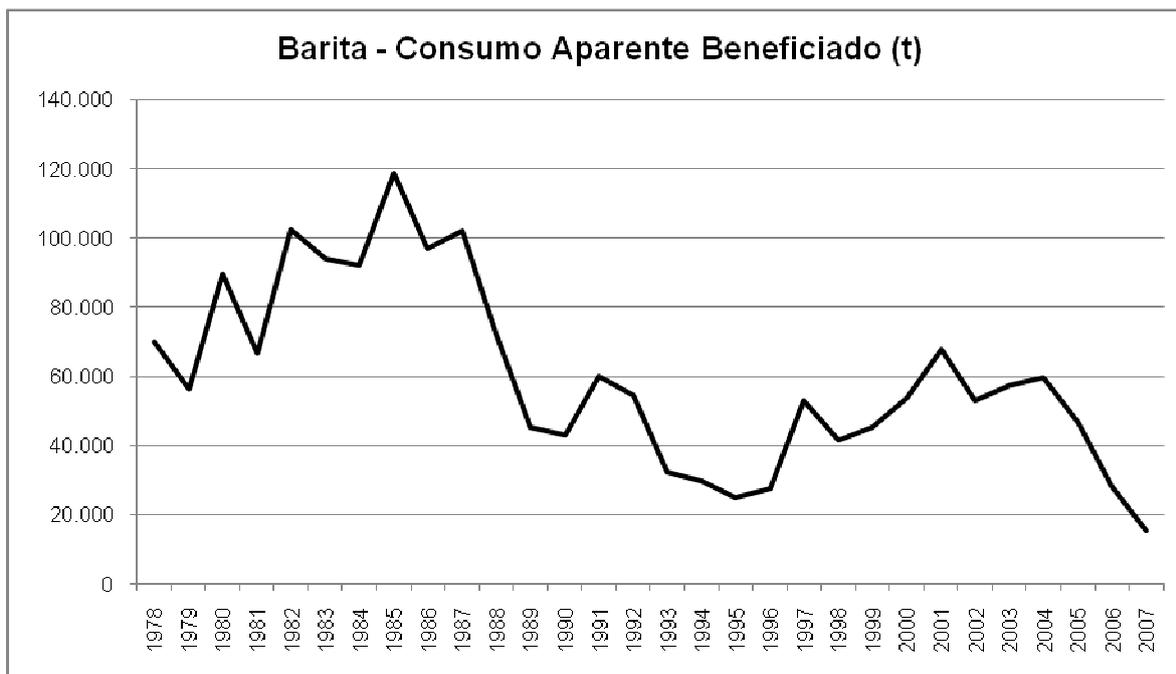
O Brasil, em 2006, apresentou um consumo aparente de barita beneficiada, em torno de 28.195t, decrescendo drasticamente em 2007 para 15.276t, vide Tabela 20. Os dados dos últimos 30 anos sobre o consumo de barita beneficiada demonstram uma enorme queda. O maior consumo foi em 1985, quando atingiu 118 mil t, e o menor consumo ocorreu no ano de 2007, com apenas 15 mil t, conforme Figura 14. (Sumário Mineral 2008)

Tabela 20
Barita - Consumo Aparente Beneficiado (t)

Data	Barita - Consumo Aparente Beneficiado (t)
1978	70.063
1979	56.362
1980	89.478
1981	66.772
1982	102.539
1983	93.836
1984	92.333
1985	118.674
1986	96.976
1987	102.115
1988	72.417
1989	45.113
1990	43.174
1991	59.940
1992	54.675
1993	32.349
1994	29.936
1995	24.914
1996	27.595
1997	52.892
1998	41.404
1999	45.163
2000	53.652
2001	67.690
2002	53.069
2003	57.432
2004	59.682
2005	46.646
2006	28.195
2007	15.276

Fonte: MineralData, 2009

Figura 14: Barita - Consumo Aparente Beneficiado (t) no período de 1978 a 2007

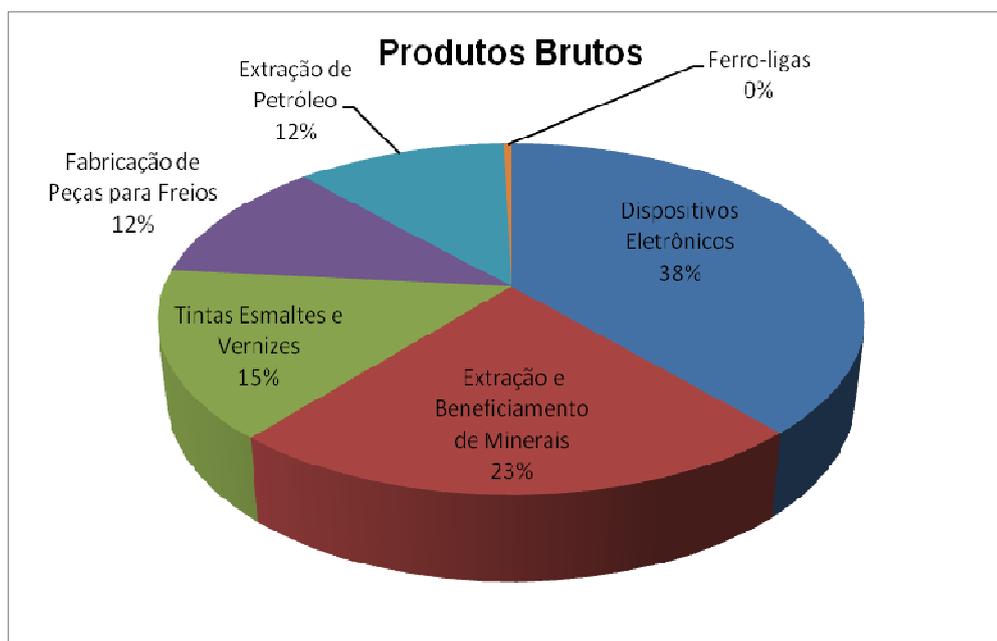


Fonte: MineralData, 2009.

A barita é insumo básico em três setores industriais, onde é consumida sob a forma moída e/ou micronizada: 1) fluido de perfuração de petróleo e gás; 2) sais químicos de bário (sulfato, hidróxido, peróxido, óxido, cloreto, carbonato, sulfeto, titanato, nitrato, silicato, cromato, etc.); 3) preparação de tintas, pigmentos, vernizes, vidros, papel, plásticos, etc.

A estrutura brasileira de consumo de barita apresenta a seguinte distribuição média: Produtos Brutos: Dispositivos Eletrônicos (38,4%), Extração e Beneficiamento de Minerais (22,7%), Tintas Esmaltes e Vernizes (15,4%), Fabricação de Peças para Freios (11,6%), Extração de Petróleo (11,5%) e Ferro-ligas (0,4%)(Figura 15);

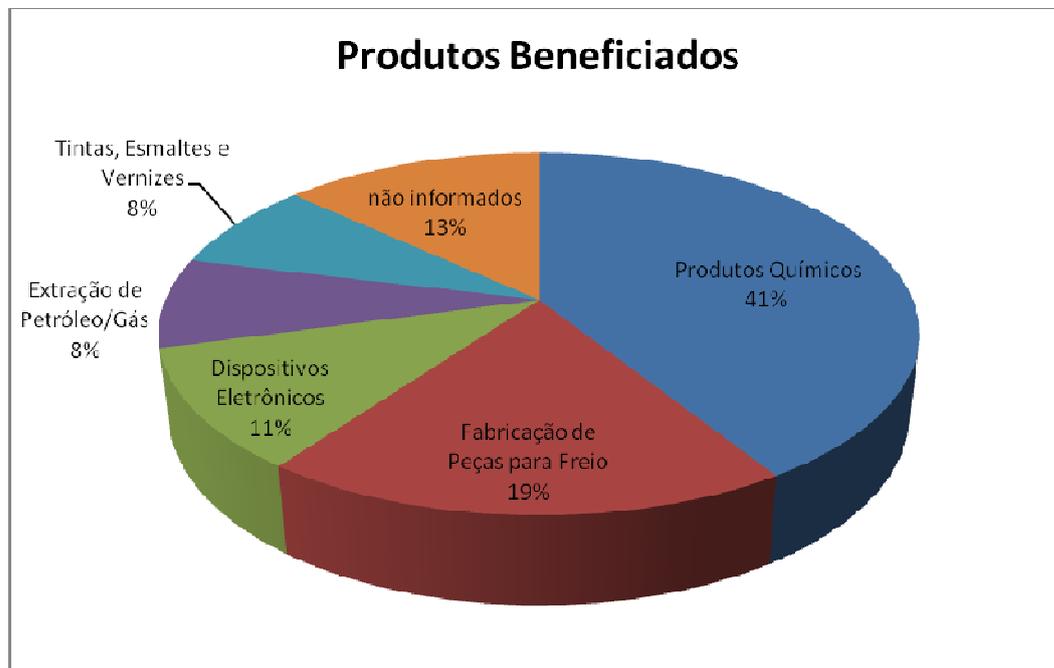
Figura 15: Estrutura de consumo média da barita bruta



Fonte: Sumário mineral, 2008

Produtos Beneficiados: Produtos Químicos (41%), Fabricação de Peças para Freio (19%), Dispositivos Eletrônicos (10,7%), Extração de Petróleo/Gás (8%), Tintas, Esmaltes e Vernizes (8%); e não informados (13,2%)(Figura 16).

Figura 16: Estrutura de consumo médio da barita beneficiada



Fonte: Sumário mineral, 2008

O consumo aparente de barita beneficiada em 2007 ficou em torno de 15 mil toneladas, representando uma queda de 30,1% em relação ao registrado em 2006. (Sumário Mineral, 2008)

7. PRODUÇÃO DE BARITA

7.1. Panorama Mundial

A produção mundial de barita é da ordem de 8 milhões de toneladas (Tabela 21), sendo a China e a Índia, atualmente, as maiores produtoras, com um pouco mais de 60% da produção total além de serem as detentoras de um pouco mais de 50% das reservas conhecidas. Em seguida aparecem Estados Unidos e Marrocos que conjuntamente responderam por algo em torno de 14% da produção mundial e detêm mais de 12% das reservas globais (Figura 17). O Brasil participou em 2007 com, aproximadamente, 0,5 % da produção mundial e detém 3,3 % das reservas. (Sumário Mineral, 2008)

A China tem sido o maior produtor de barita durante muitos anos, mas durante a década de 90 reforçou a sua posição, respondendo por 52%, em 2005, comparado com 30% em 1990.

No mundo a produção anual de barita aumentou bastante no início da década de 2000, com produção crescente a partir de 5,8 Mt em 2000 para uma estimativa 7,8 Mt em 2005, uma taxa média de crescimento de mais de 6% por ano. Os fluidos de perfuração de poços de petróleo e de gás são o maior mercado de barita, consumindo cerca de 6,1 Mt em 2005, ou cerca de 78% do total da barita consumida no mundo.

Devido ao tamanho deste mercado, muitos aspectos da produção da barita são determinados pela indústria petróleo e gás natural e pelo preço do petróleo. A procura da barita com grau perfuração aumentou excepcionalmente desde 2003. No longo prazo, o petróleo e o gás natural tendem a aumentar a sua quota no total das necessidades energéticas de 62% em 2000 para 67% em

2020, o que aumentará a procura da barita com grau perfuração para exploração e desenvolvimento de poços.

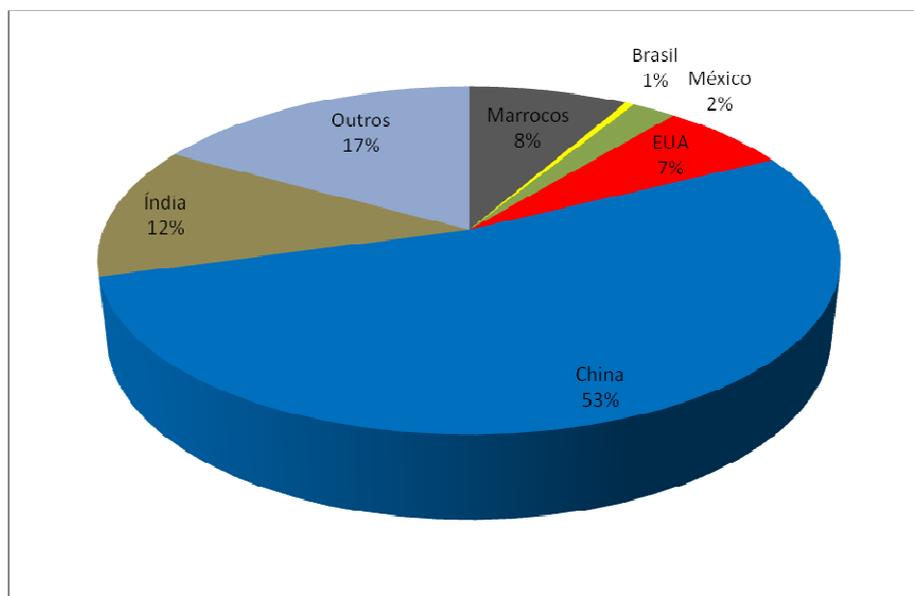
Fabricar produtos químicos representou um valor estimado de 14% do consumo barita em 2005, com carbonato de bário sendo o mais importante. Cerca de 43% do consumo de carbonato de bário é utilizado na fabricação de televisão e computador, o visor de vidro, e uma mais 8% em outros produtos de vidro. Houve um rápido declínio na produção de carbonato de bário no mundo ocidental, com um movimento significativo para a China. (ROSKILL, 2009)

Tabela 21
Produção Mundial

Produção Mundial de Barita País	Toneladas				
	2003	2004	2005	2006	2007
Marrocos	358496	511800	597600	628400	664700
Brasil	57452	50430	42924	47611	37000
México	287451	306668	268657	199605	185921
EUA	468000	532000	489000	598000	540000
China	3300000	3700000	4100000	4600000	4300000
Índia	723075	1159031	1156227	1730803	999497
Outros	1305526	1640071	1445592	1295581	1372882
World Total	6500000	7900000	8100000	9100000	8100000

Fonte: BGS, 2009.

Figura 17: Distribuição da Produção de Barita no Mundo (10³ t), 2007



Fonte: BGS, 2009

7.2. Produção Brasileira A Partir De 1970

A Tabela 22 apresenta a distribuição da produção de barita: total comercializada, bruta comercializada e beneficiada comercializada no período de 1971 a 2005. É possível observar que ocorre em alguns períodos à ausência dados.

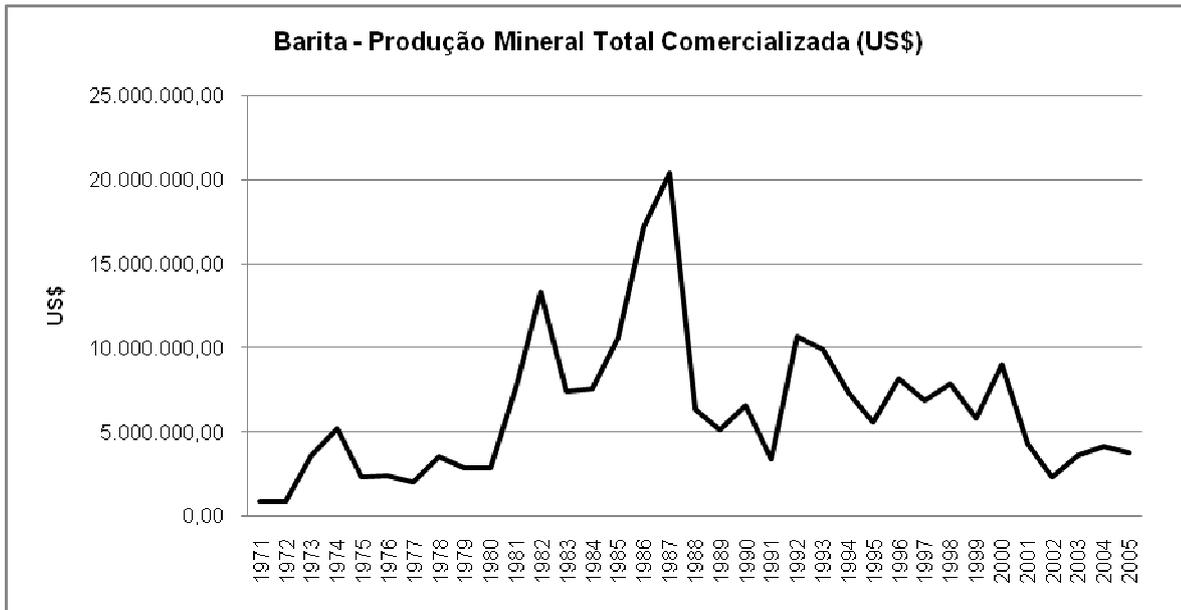
Tabela 22
Produção Brasileira de Barita – 1971 a 2005

Data	Produção Mineral Total Comercializada (US\$)	Produção Mineral Bruta Comercializada (t)	Produção Mineral Bruta Comercializada (US\$)	Produção Mineral Beneficiada Comercializada (t)	Produção Mineral Beneficiada Comercializada (US\$)
1971	884.456,79	-	-	32.939	884.456,79
1972	917.211,66	6.904	188.341,63	28.217	728.870,03
1973	3.633.700,93	12.153	40.418,48	62.317	3.593.282,46
1974	5.205.391,30	17.523	922.648,47	12.150	4.282.742,83
1975	2.291.776,92	10.886	243.449,98	26.255	2.048.326,93
1976	2.439.139,98	6.183	155.454,51	27.207	2.283.685,47
1977	2.050.479,64	10.175	268.331,09	43.976	1.782.148,54
1978	3.510.567,53	20.347	1.583.941,26	91.826	1.926.626,27
1979	2.847.487,66	35.028	831.957,34	73.388	2.015.530,32
1980	2.856.852,98	42.667	858.755,75	58.003	1.998.097,23
1981	7.750.982,19	17.668	577.897,04	67.266	7.173.085,16
1982	13.299.735,33	18.694	483.254,03	108.355	12.816.481,30
1983	7.443.370,59	34.074	657.497,33	80.365	6.785.873,26
1984	7.548.462,73	39.637	703.060,35	98.238	6.845.402,38
1985	10.576.243,87	16.618	241.484,44	112.195	10.334.759,43
1986	17.206.094,51	116	2.740.100,10	107.830	14.465.994,41
1987	20.385.037,89	55.977	3.498.779,43	101.853	16.886.258,45
1988	6.342.323,56	6.869	16.295,18	55.974	6.326.028,38
1989	5.166.311,30	2.758	88.486,14	30.817	5.077.825,16
1990	6.574.263,72	2.259	5.083,42	51.462	6.569.180,30
1991	3.393.462,60	4.143	96.959,85	60.090	3.296.502,75
1992	10.660.144,03	5.761	237.696,73	57.515	10.422.447,30
1993	9.951.752,34	8.461	323.069,76	57.853	9.628.682,58
1994	7.334.497,67	2.834	189.828,93	55.543	7.144.668,74
1995	5.555.986,90	4.996	354.192,14	44.491	5.201.794,76
1996	8.178.911,35	125	747,01	54.714	8.178.164,34
1997	6.905.317,75	0	0,00	55.668	6.905.317,75
1998	7.844.903,04	0	0,00	45.630	7.844.903,04
1999	5.811.973,00	23.593	354.509,64	43.099	5.457.463,36
2000	9.028.521,47	0	0,00	67.276	9.028.521,47
2001	4.305.250,43	0	0,00	48.222	4.305.250,43
2002	2.323.632,82	3.373	62.629,10	44.476	2.261.003,71
2003	3.604.132,50	3.364	67.379,11	49.039	3.536.753,39
2004	4.112.351,23	4.391	424.042,15	49.269	3.688.309,08
2005	3.787.669,39	4.103	107.295,61	40.493	3.680.373,79

Fonte: MineralData, 2009.

Os dados da produção mineral total comercializada de barita no período de 1971 a 2005, conforme pode ser visualizado na Figura 18 são bastantes irregulares.

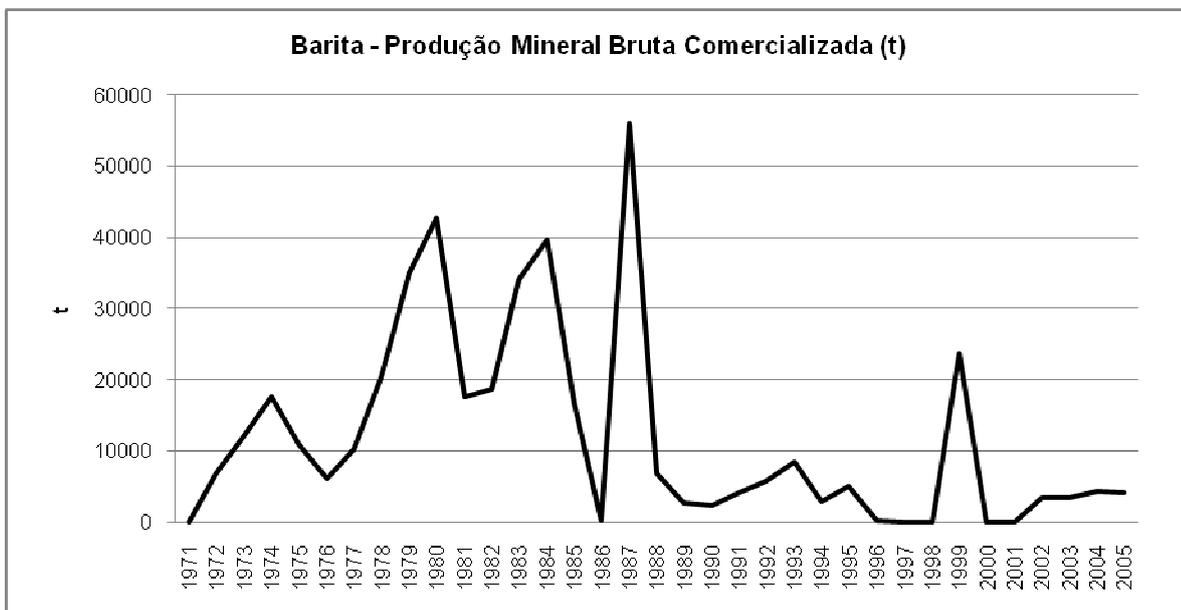
Figura 18: Barita - Produção Mineral Total Comercializada (US\$) no período de 1971 a 2005



Fonte: MineralData, 2008.

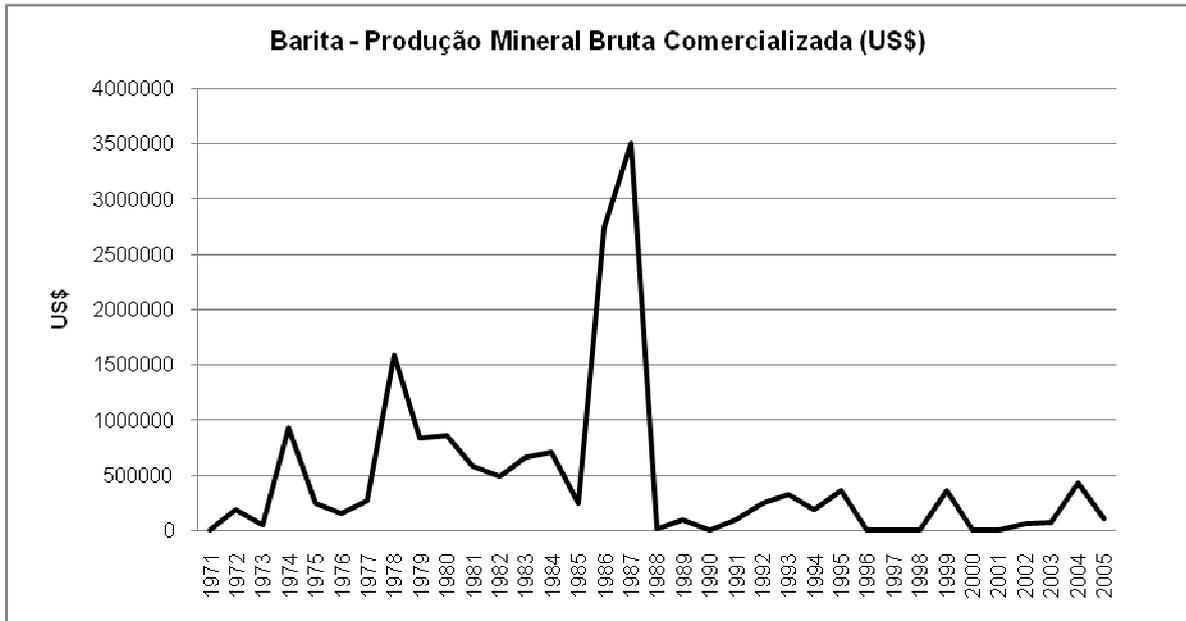
Os dados da produção mineral bruta comercializada de barita no período de 1971 a 2005, conforme pode ser visualizado na Figura 19 e 20. Apresentado picos positivos em 1979, 1984 e 1987.

Figura 19: Barita - Produção Mineral Bruta Comercializada (t) no período de 1971 a 2005



Fonte: MineralData, 2008.

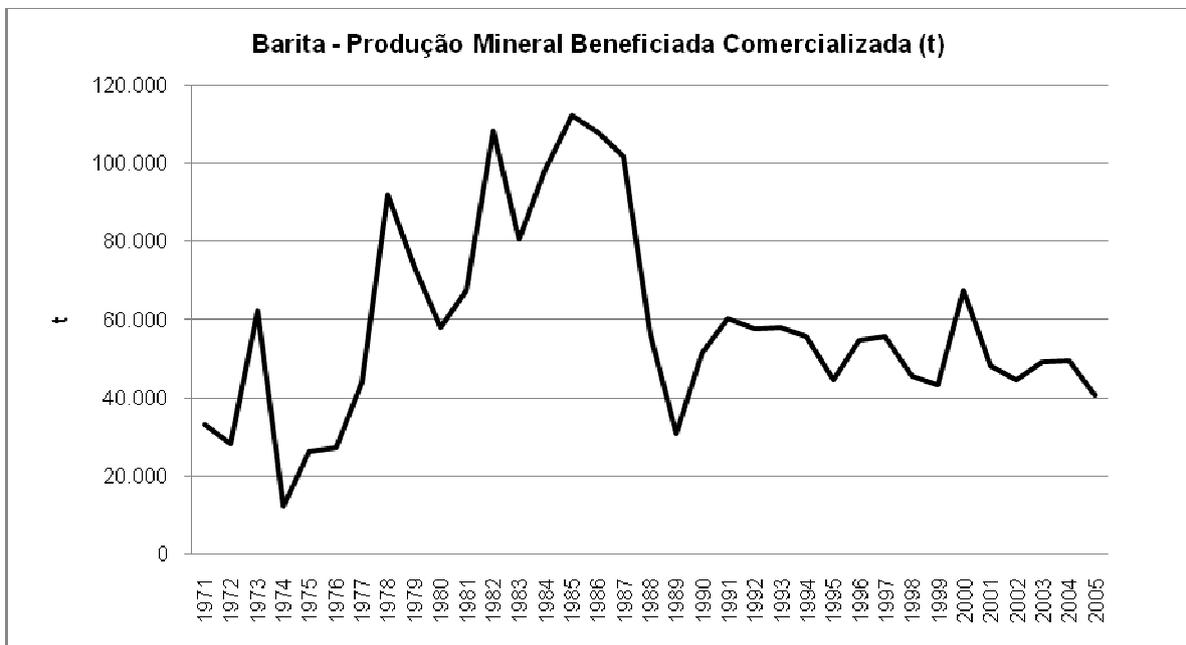
Figura 20: Barita - Produção Mineral Bruta Comercializada (US\$) no período de 1971 a 2005



Fonte: MineralData, 2008.

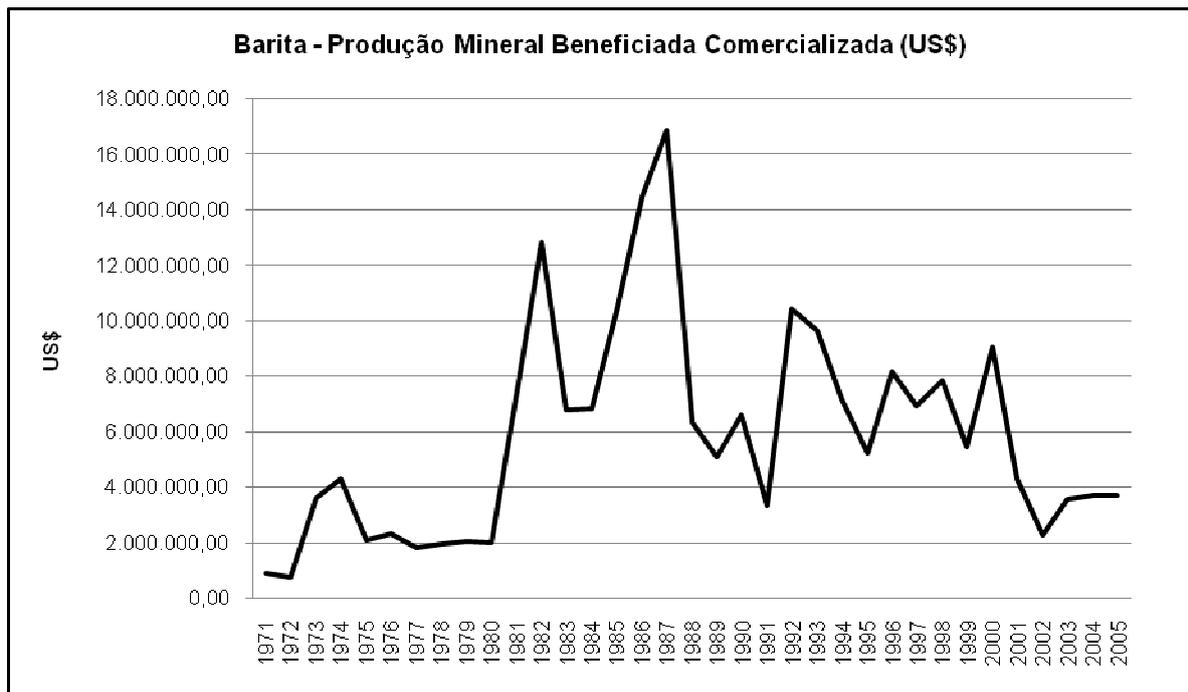
Os dados da produção mineral beneficiada e comercializada de barita no período de 1971 a 2005, conforme pode ser visualizado nas Figuras 21 e 22 são bastante irregulares, apresentando uma certa constância a partir de 1990, e apresentando picos positivos em 1981 e 1987.

Figura 21: Barita - Produção Mineral Beneficiada Comercializada (t) no período de 1971 a 2005



Fonte: MineralData, 2008.

Figura 22: Barita - Produção Mineral Beneficiada Comercializada (US\$) no período de 1971 a 2005



Fonte: MineralData, 2008.

7.3. Projeção Da Produção Brasileira

A Tabela 23 apresenta a projeção da produção brasileira de barita, utilizando uma média de crescimento do cenário vigoroso, com crescimento estimado em 5 % por ano. A produção em 2030 tende a aumentar mais de duas vezes em relação a 2010.

Tabela 23
Projeção da produção brasileira - 2010 a 2030

Data	Toneladas
2010	42.708
2015	54.508
2020	69.567
2025	88.787
2030	113.318

A produção tende a aumentar, de maneira constante mesmo indiferente ao PIB, já que dois grandes setores consumidores, indústria petrolífera e química, apresentam perspectivas de crescimento estimados em 20 anos, de maneira contínua e consistente. Na Tabela 16, na página 32, estão indicados os investimentos necessários para o aumento de produção projetado.

8. NECESSIDADES ADICIONAIS DE RESERVAS DE BARITA

Vários países, como Tailândia e França estão diminuindo a produção, em função das suas baixas reservas e mercado muito competitivo. Nos 25 anos não foram descobertos depósitos significativos no mundo.

A tendência de baixo aumento no consumo da barita, a ausência de novas descobertas de grandes jazidas com boa qualidade, os baixos investimentos em pesquisa mineral e tecnologia de extração tem diminuído a produção de barita no Brasil nos últimos anos.

Pode-se estimar que a partir de 2015 haja um aumento significativo da produção devido ao maior consumo e a valorização do mineral no mundo, que esta se tornando raro.

Na Tabela 24 aplicou-se um crescimento de 5% (Cenário vigoroso) na produção e no consumo, e um pequeno crescimento de 2% (Cenário frágil) para as reservas de brasileiras de barita.

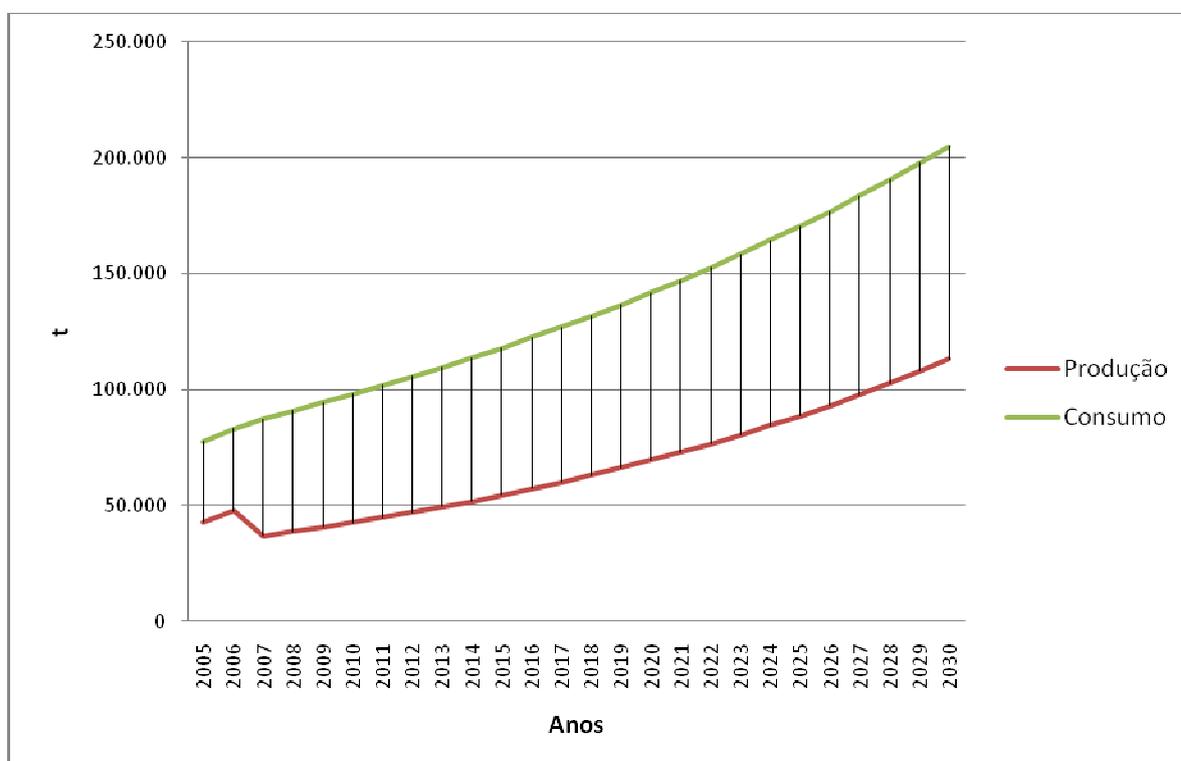
Tabela 24
Projeção da produção, consumo e reservas de barita 2005 a 2030

Ano	Produção	Consumo	Reservas
2005	42.924	77.619,68	35.229.725
2006	47.611	83.198,10	35.934.320
2007	36.893	87.325,01	36.653.006
2008	38.738	90.975,29	37.386.066
2009	40.675	94.527,14	38.133.787
2010	42.708	98.125,11	38.896.463
2011	44.844	101.825,90	39.674.392
2012	47.086	105.653,69	40.467.880
2013	49.440	109.620,73	41.277.238
2014	51.912	113.735,01	42.102.783
2015	54.508	118.003,08	42.944.838
2016	57.233	122.431,08	43.803.735
2017	60.095	127.025,15	44.679.810
2018	63.100	131.791,58	45.573.406
2019	66.255	136.736,85	46.484.874
2020	69.567	141.867,67	47.414.571

2021	73.046	147.191,02	48.362.863
2022	76.698	152.714,12	49.330.120
2023	80.533	158.444,47	50.316.723
2024	84.559	164.389,84	51.323.057
2025	88.787	170.558,30	52.349.518
2026	93.227	176.958,21	53.396.508
2027	97.888	183.598,28	54.464.439
2028	102.783	190.487,50	55.553.727
2029	107.922	197.635,23	56.664.802
2030	113.318	205.051,17	57.798.098

Na Figura 23 pode-se observar que a produção dificilmente irá alcançar o consumo nacional. O aumento do consumo de barita e as poucas reservas conhecidas e de má qualidade não conseguem alimentar o mercado, forçando assim um grande aumento de produtos importados, principalmente da Índia e Estados Unidos.

Figura 23: Barita – Produção X Consumo de 2005 a 2030



A exaustão das principais minas do estado da Bahia evidencia a necessidade de pesquisa mineral para descoberta de novas jazidas para abastecer o mercado interno, que cada vez possui mais indústrias químicas e empresas de perfuração de poços.

9. RECURSOS HUMANOS DA MINERAÇÃO BARITA E SUA PROJEÇÃO

O Anuário Mineral Brasileiro de 2006, ano base 2005, indica que a mineração de barita possuía, em 2005, um total de 136 trabalhadores, estimando um crescimento no quadro de trabalhadores da ordem de 2,5% a partir de 2005, pode-se dizer que em 2030 haverá no mínimo um aumento de 100% no número de trabalhadores legalizados, vide Tabela 25.

Tabela 25
Trabalhadores na mineração de barita 2005 a 2030

DATA	TRABALHADORES
2005	136
2010	154
2015	174
2020	197
2025	223
2030	252

Esses dados agregados são subestimados em função da informalidade e das características da estrutura empresarial da cadeia produtiva da indústria de barita. Nesta indústria o elo mineral é incipientemente desenvolvido, predominando minas cativas gerenciadas pelos próprios produtores, que comercializam excedentes de produção.

Considerando um índice de informalidade entre 45% a 65% sobre o número de empreendimentos registrados no DNPM e a média de postos de trabalho aqui indicada, pode-se estimar que a mineração de barita conta com 180 a 220 funcionários em 2005, e 310 a 400 funcionários em 2030.

Nessas minerações, números de referência de mão-de-obra empregada variam de dois funcionários (minas cativas e pequenas) a seis funcionários, com as seguintes especializações: um operador de escavadeira, um operador de pá carregadeira (nível básico), dois motoristas de caminhão (nível básico) para transporte interno da matéria-prima, um tratorista (nível básico) e um gerente administrativo (nível médio). Nas minas de maior porte e mais estruturadas pode contar com engenheiro (civil ou de minas) ou geólogo.

Uma grande parcela dessas minerações é deficiente com relação à sua condução técnica e gerencial. Faltam profissionais qualificados para a condução das operações da mina e caracterização.

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

O setor de mineração de minerais industriais enfrenta diversos desafios para manutenção e aprimoramento competitivo de seu parque industrial.

A elevada carga tributária é um dos mais importantes fatores do "custo Brasil" que afeta a competitividade dos minerais industriais, como é o caso da barita brasileira. Há um consenso sobre a necessidade na redução do valor dos impostos e diminuição do número deles através da reforma tributária. Não há concordância, porém, sobre quais impostos deverão ser eliminados/reduzidos e quem vai pagar menos ou mais impostos.

Com relação à reforma tributária deve-se tomar o cuidado de não reduzir a receita, pois, no Brasil, a única forma de distribuição de renda é por meio de gastos públicos e transferências. A

redução do Imposto de Rendas das empresas acima veio acompanhada de mudanças visando não reduzir a receita.

Uma proposta tributária adequada à atividade de mineração deve considerar o porte dos investimentos com retorno de longo prazo e as dificuldades com as quais tal atividade convive, sob todos os aspectos (rigidez locacional, riscos das pesquisas geológicas e longo prazo de maturação dos investimentos), de modo que a tributação não seja fator impeditivo para competitividade internacional, seja pelo excesso de carga tributária, sejam pelo excesso de subsídios, e leve também em conta os benefícios gerados pela atividade mineral no contexto global da economia

Com relação ao marco legal da mineração, atualmente em face de revisão, deve-se considerar que a mineração de barita não deve sofrer aumento da alíquota, em face de sua competitividade frente aos produtores internacionais.

Levando em consideração a geodiversidade e potencial geológico do território brasileiro, uma ação fundamental é o incentivo a campanhas prospectivas visando à identificação de novos depósitos com condicionantes geológicos que permitam lavra a custos inferiores aos atuais, bem como de novas reservas de melhor qualidade.

As empresas de mineração, na sua grande maioria, não têm informações sobre como obter tecnologia e muito menos o seu financiamento. O Governo Federal, através de vários órgãos, possui vários programas que apóiam ações de inovação tecnológica, que propiciam a esses mineradores acesso à inovação. Uma das ações a serem incrementadas seria a difusão de informações junto ao setor sobre linhas de crédito e financiamento disponibilizadas pelos bancos estatais e agencias de fomento.

Considerando a necessidade da continuidade da importação de barita, apoiar estudos no sentido de avaliar a ampliação do intercâmbio comercial com países da América Latina, caso, por exemplo, da Bolívia, aproveitando-se os diferenciais competitivos relativos à dotação mineral e a complementaridade das cadeias produtivas relacionadas à barita.

11. CONCLUSÕES

A maior parte das reservas de barita do mundo se localizam na China, Índia e Estados Unidos. Estes três países possuem cerca de 67,2% do total das reservas mundiais, sendo que na China encontram-se aproximadamente 45% do total mundial. O Brasil participa modestamente com 0,6 % das reservas mundiais. As reservas brasileiras são da ordem de 10.700.000 t, em 2005. As principais reservas estão localizadas nos Estados da Bahia, Minas Gerais, Goiás, Paraná e São Paulo. Apenas as reservas da Bahia têm importância econômica. A jazida de Araxá/MG, que representa 99,0% das reservas brasileiras, tem baixo teor de barita e apresenta níveis de radioatividade que interferem na perfilagem gama dos poços perfurados.

Três empresas norte americanas, MI-SWACO, Baroid Drilling Fluids e Baker Hughes Inteq, controlam uma parte significativa da produção mundial de barita e 85% das vendas mundiais de fluidos de perfuração. A produção, que está concentrada na Bahia, sendo efetuada por duas empresas: Química Geral do Nordeste S/A (QGN) e Bunge Fertilizantes S.A.

Em 2007, foram produzidas 8.100.000 t, sendo a China (3,5 Mt), a Índia (0,9 Mt) e os EUA (0,4 Mt) os maiores produtores. Cerca de 90% da barita produzida no mundo destina-se ao uso no fluido de perfuração. Em 2007, a produção brasileira de barita bruta, foi cerca de 37 mil t. Com relação à produção beneficiada, em 2007, Minas Gerais foi responsável por 16.800 t de minério contido (70%), enquanto a Bahia beneficiou 7.254 t.

No Brasil o perfil típico de consumo da barita tem a seguinte distribuição por setores: indústria química 50%; indústria petrolífera 35%; outros (indústria metalúrgica, de tinta, papéis, borracha, vidros, abrasivos 15% etc.). No Brasil, as principais reservas estão localizadas nos

Estados da Bahia, Minas Gerais, Goiás, Paraná e São Paulo. Apenas as reservas da Bahia têm importância econômica.

Os preços da barita variam em função da qualidade do produto bruto, da concentração de bário, da função ou aplicação, e do tipo do beneficiamento a que foi submetida à barita. Os dados da *Industrial Minerals*, 2009, demonstram uma diferença de cerca de 310%, principalmente em função da qualidade da barita e do beneficiamento utilizado, entre o preço da barita grau lama de perfuração, que varia de US\$60 a US\$116 e da barita grau tinta, com preços no intervalo de US\$ 220 até US\$ 325.

A demanda por produtos químicos de bário tende a aumentar lentamente, acompanhando o baixo crescimento de TVs de LCD e plasma devido aos seus elevados custos. A China apresenta uma alta produção e um grande consumo de CRTs, em contraste com o resto do mundo. Contudo, é esperado um crescimento de 2% a 3% no mercado produtos químicos bário até 2015.

A utilização da barita como cargas (*fillers*) é o terceiro mercado significativo para barita, representando 600.000 t ou 8% do consumo mundial, em 2005. Cerca da metade deste é utilizada na indústria automobilística. O mercado de aplicações de enchimento é esperado para crescer em torno de 2,5% para 2015 por ano.

Como a barita tende, em termos mundiais, a se tornar um mineral raro e de alto valor, devido à exaustão das reservas em nível mundial, sugere-se que sejam feitos programas de exploração mineral para descobrir novas áreas e projetos de tecnologia para aproveitamento das jazidas conhecidas.

Outro gargalo verificado refere-se à falta de garantia de suprimento qualificado de matérias-primas. Os problemas vão da carência de depósitos de barita, tecnologias deficientes de pesquisa, lavra e beneficiamento, e dificuldades no cumprimento das exigências legais para regularização dos empreendimentos.

Os encaminhamentos para o aprimoramento do processo de suprimento mineral, principalmente nos maiores pólos produtores, passam por dois desenvolvimentos: implantação de mineradoras comuns, centrais de beneficiamento e laboratórios de caracterização tecnológica.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balanço Mineral Brasileiro, 2001. Disponível no site:

<http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/barita.pdf>. Acessado em 18/06/2009

BALTAR, C. A. M. e ALMEIDA, A. B. L. de. (1992) **Influência de uma agregação hidrofóbica prévia na flotação de finos de barita**. In: XIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Anais. Recife-PE, p. 595-602.

BALTAR, C. A. M.; LUZ, A. B. e NEUMANN, R. (2003). Caracterização e Beneficiamento da Barita de Miguel Calmon-BA. In: **Insumos Minerais para a Perfuração de Poços de Petróleo**, Editores C. A. M. Baltar e A. B. da Luz, UFPE/CETEM. p. 47-61.

BGS - BRITISH GEOLOGICAL SURVEY (2003). **Barytes**. Mineral Planing Factsheet, 4p.

BRAZ, E. (2002). Análise da adequação do mercado produtor de barita e de bentonita para perfuração de poços de petróleo. In: XIX ENTMMME, **Anais**, vol. 2. Baltar, C. A. M., Oliveira, J. C. S e Barbosa, J. P. (Editores), Recife, p. 10-17.

BROBST, D. A. (1994). Barium Minerals. In: **Industrial Minerals and Rocks**, Editor: Donald D. Carr, SMME 6th Edition, Littleton, Colorado-USA, p. 125-134.

Cadastro Mineiro, 2009. Disponível no site: <https://sistemas.dnpm.gov.br/SCM/extra/site/admin/Default.aspx>. Acessado em 09/05/2009

CASTELLI, A. V. (1994) Well drilling materials. In: **Industrial Minerals and Rocks**, SMME, 6th edition, Editor Donald C. Carr, Littleton, Colorado-USA, p. 1113-1118.

COFFMAN, J. S. e DLIGORE, C. C. (1986). **Barite availability – Market economy countries - A mineral availability appraisal**. Bureau of Mines Information Circular, 25p, IC/9115, US Department of the Interior.

CORNELL, N. (1978) Roasting to recover flotation-barite waste product. **Engineering Mining Journal** . September, p. 208-209.

DNPM (2006) – **Anuário Mineral Brasileiro**. Disponível no site: www.dnpm.gov.br; visitado em 08/05/2008.

DNPM, 2009. <https://sistemas.dnpm.gov.br/SCM/extra/site/admin/pesquisarProcessos.aspx> Acessado em 19/05/2009.

GRIFFITHS, J. (1995). Barytes – A heavyweight amongst fillers. In: **Raw Materials for Filler, Pigments and Extender**, Second Edition, An Industrial Mineral Consumer Survey, Edited by R. L. Bolger and M. J. O’Driscoll, p. 55-58.

GUIMARÃES, R. C. e PERES, A. E. C. (2002). **Experiência brasileira de produção de concentrado fosfático a partir de lamas**. In: XIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Anais. Recife-PE, p. 247-253.

HAINES, S. (1979). **Barite**. Mineral Commodity Profile-MCP. p. 13. United State Department of the Interior, February, p. 13.

HARBEN, P. W. (2002). **The Industrial Minerals HandyBook**, 4th Edition. Barite and barium compounds, p. 28-34.

HOLYSZ, L. e CHIBOWSKI, E. (1992). **Surface free energy components and flotability of barite precovered with sodium dodecyl sulfate**. Langmuir, 8, p. 303-308.

<http://www.e-escola.pt/mgallery/default.asp?obj=6398> Acessado em 18/05/2009

INDUSTRIAL MINERALS. <http://www.indmin.com/Article/2187961/Industrial-Minerals-May-2009-Prices.html>. Acessado em 20/06/2009

LENZO, R. e SARQUIS, P. E. (1995) Flotation of fine-size barite from gravity separation tailing. **Minerals and Metallurgical Processing**. SME nonmeeting paper 93-658. May, p. 118-120.

LUZ, A. B.; BALTAR, C. A. M. 2008. Barita. In: LUZ, A. B.; LINS, F. F. 2008. **Rochas & Minerais Industriais: Usos e Especificações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral - CETEM, 2008, p.295-310.

MDIC/ALICE WEB, 2008. Disponível no site: <http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>

MineralData, 2008. Disponível no site: http://w3.cetem.gov.br:8080/mineraldata/app/*

MOORE, P. (2002). Automotive Coating – Primed Minerals, **Industrial Minerals**, December, p. 32-35.

NEUMANN, R.; MENEZES, R. O. G. de e ALCOVER NETO, A. (2001). **Caracterização Tecnológica da Barita de Miguel Calmon, BA**. In XIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Anais. Recife-PE, p. 686-693.

OLIVEIRA, J. F.; SARAIVA, S. M.; OLIVEIRA, A. P. A; TELADO, A e NARDI. (2001) R. **Investigation on the Effect of Collector, Activator and Depressant on the Selective Flotation of Pyrochlore and Barite**. In: XVIII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Anais. Rio de Janeiro-RJ, p. 220-224.

REIS, E (2001)- **Levantamento da Situação e das Carências Tecnológicas dos Minerais Industriais Brasileiros** – Com enfoque na mineração de: Argila para cerâmica, barita, Bentonita, Caulim para carga, talco/Agalmatolito e Vermiculita. – MCT – CGEE– 2001. <http://www.cgee.org.br/>. Acessado em 12/06/2009.

ROSKILL, 2009. <http://www.roskill.com/reports/baryte> Acessado em 20/06/2009

SADOWSKI, Z. (1993). The spherical oil agglomeration of barite suspensions in the presence of surfactant and cosurfactant. **Colloids and Surfaces**, A. 80, p. 147-152.

SEARLS, J. P.(2000). Barite. *Mineral Industry Surveys*, USGS, p. 91-98.

SEARLS, J. P. (2004). **Barite. Mineral Industry Surveys**, USGS, p. 28-29.

Sumário Mineral 2000 a 2008. Brasília: **DNPM**, 2000 a 2008.

VÉRAS, A. M. (2006). Barita. **Sumário Mineral Brasileiro**, p. 53-57, DNPM.

VELHO, J.; GOMES, C.; ROMARIZ, C. (1998). **Minerais Industriais**. Universidade de Aveiros, p. 101-110.

VIDAL, F. W. H.(1980). Projeto Usinas de Beneficiamento - **diagnóstico das Minerações de Barita-Ba e Amianto-AL**, Relatório Interno à DITRAM, RI – 42, CETEM.

12. ANEXOS

12.1. Anexo I

Produção Mundial de Barita	Toneladas				
	País	2003	2004	2005	2006
Bósnia & Herzegovina	386	63	160	190	37
Bulgária	91 200	75 400	76 600	74500	50 900
França	81 100	81 000	81 000	40 000	-
Alemanha	109 506	93 624	88 591	85 524	88 265
Itália	12214	12 258	7312	7 000	7 000
Polônia	3030	3183	2357	2034	2 000
Rússia	79 000	63 400	63 400	63 000	64 000
Eslováquia	12 000	25 000	26 589	57 000	58 000
Espanha	44 660	40 776	42 792	45001	20 000
Turquia	119 648	134 504	157 200	160 000	150 000
Reino Unido	57 000	61 000	64 000	48 000	53000
Argélia	47340	47 753	54 773	64 787	63 098
Marrocos	358 496	511 800	597 600	628 400	664 700
Nigéria	15 000	15000	30 000	30 011	30 000
Tunísia	2600	1 813	-	-	-
Zimbábue	4676	3486	-	-	-
Canadá	27 000	21 000	23 000	21 000	40 000
México	287 451	306 668	268 657	199 605	185921
EUA	468 000	532 000	489 000	598 000	540 000
Argentina	6934	2762	3355	6276	6 000
Bolívia	1851	5774	11 379	8943	8245
Brasil	57 452	50 430	42 924	47 611	37 000
Chile	229	31	91	375	77
Colômbia	2 400	2 000	2 000	2 000	2 000
Equador	2139	3694	3879	4 000	4 000
Peru	2906	9610	26 985	1899	27 369
Afganistão	2 000	2 000	1 500	1 500	1 500
Burma - Mianmar	4900	2200	2100	2900	2500
China	3 300 000	3 700 000	4100000	4 600 000	4 300 000
Índia	723 075	1 159031	1 156227	1 730 803	999 497
Iran	196169	207 466	231 184	226 032	226 000
Cazaquistão	78 000	310700	268 700	261 100	280 300
Laos	18 070	10470	28 500	29 000	29 000
Malásia	-	-	-	910	-
Paquistão	40745	44 071	42 087	44183	46155
Arábia Saudita	10 800	30 000	30 000	23 308	-
Tailândia	115 600	211 278	3989	4549	8631
Vietnam	81 500	101 000	116 000	90 000	90 000
Austrália	22 000	29 000	18 020	18 000	13500
World Total	6 500 000	7 900 000	8100000	9100000	8100000

Fonte: BGS,2009

12.2. Anexo Ii

Especificações

As especificações requeridas pela indústria de petróleo, segundo normas API (American Petroleum Institute) *Standard* 13A, são: densidade mínima de 4,2 g/cm³ (o que equivale a um teor em torno de 92% BaSO₄); metais alcalinos terrosos(Ca) solúveis em água, no máximo 250 mg/kg; 3% no máximo de resíduos acima de 0,075 mm e 30% no máximo de partículas menores que 0,006 mm. Contaminantes como siderita, pirrotita, gipsita e anidrita, que podem causar problemas em alguns sistemas de perfuração, devem ser evitados (<http://www.glossary.oilfield.slb.com>. Em perfurações na plataforma continental, a agência de meio ambiente dos Estados Unidos limita o conteúdo de mercúrio a 1,0 mg/kg de barita e o cádmio a 3,0 mg/kg de barita (Searls, 2000).

Para uso como carga, extensor e agente controlador de peso, exige-se uma granulometria abaixo de 0,044 mm. Para certos usos, a cor é importante.

Para a indústria de vidro, a barita deve apresentar as seguintes especificações: 96 a 98% de BaSO₄; Fe₂O₃ abaixo de 0,2%; apenas traços de TiO₂, SiO₂ abaixo de 1,5%; Al₂O₃ abaixo de 0,15%. Distribuição granulométrica: abaixo de 1,19 mm e 5 a, no máximo, 40% passante em 0,149 mm (Brobst, 1994).

A barita para ser utilizada na indústria química deverá apresentar as seguintes especificações: BaSO₄ > 94%; FeO < 0,05; sais solúveis < 0,2%; umidade < 0,5% e outros componentes < 2%.

Nas Tabelas 26 e 27 encontram-se as especificações da barita para pigmentos e extensores e revestimento de freios(Griffiths, 1995).

Tabela 26 – Especificações de barita para pigmento (ASTM standard D602 – 42).

Parâmetro	Especificação
BaSO ₄	94% max.
Fe ₂ O ₃	0,05% max.
Solúveis em água	0,2% max.
Umidade	0,5% max.
Material estranho	2% max.

Tabela 27 – Especificações de duas baritas para revestimento de freios.

Densidade	4,34	4,34
Absorção óleo: g óleo/100g de barita	10,5	12,0
Tamanho (mμ)	Passante (%)	Passante(%)
75	99	-
50	85	99,5
40	67	99
30	44	92
20	23	72
10	8	39
5	3	19
2	1	8

A indústria produtora de barita vem desenvolvendo um produto de barita natural para competir com o sulfato de bário precipitado. O desenvolvimento consiste em obter uma barita natural branca, com elevada alvura (*brightness*) e micronizada. A maioria dos produtos já desenvolvidos ou em desenvolvimento tem como referência à barita chinesa. Na Tabela 28 encontram-se as especificações de um produto com a denominação comercial de *Viaton Airwhite*.

Este, segundo a literatura, apresenta propriedades de melhor dispersão e resistência à corrosão do que o sulfato de bário precipitado.

Tabela 28 – Análise típica de extensores de barita tipo Viaton Airwhite.

Análise	Airwhite AW 15	Airwhite AW 10	Airwhite AW 5
BaSO ₄		98,5 %	
Fe ₂ O ₃		< 0,05 %	
CaO		0,1 %	
SiO ₂		0,3 %	
Al ₂ O ₃		0,3%	
BaSO ₄			
Abs. óleo (g/100 g)	14	15	15
Número Hegman	6,5	7	7,5
Tamanho em µm	% peso passante	% peso passante	% peso passante
30	100	100	100
20	99	100	100
15	97	100	100
10	91	99	100
5	654	88	95
3	45	64	76

12.3. Anexo III

Base de dados utilizada na projeção do consumo

Base Original de dados			
	BAR	PIB	IPP
1989	45,113	415915,8	14,7692
1990	43,174	469317,52	17,9058
1991	59,94	405679,23	22,985
1992	54,675	387294,94	19,3675
1993	32,349	429685,27	19,0358
1994	29,936	543086,59	16,7867
1995	24,914	770350,32	15,9483
1996	27,595	840268,45	17,2042
1997	52,892	871274,35	20,3733
1998	41,404	843984,96	19,2675
1999	45,163	586776,7	13,0742
2000	53,652	644983,87	17,9808
2001	67,69	553770,52	28,2342
2002	53,069	504358,9	24,3308
2003	57,432	553602,76	24,95
2004	59,682	663782,69	28,8917

Base de dados em logaritmo neperiano			
ANO	lnBAR	lnPIB	lnIPP
1989	3,81	12,94	2,69
1990	3,77	13,06	2,89
1991	4,09	12,91	3,13
1992	4,00	12,87	2,96
1993	3,48	12,97	2,95
1994	3,40	13,21	2,82
1995	3,22	13,55	2,77
1996	3,32	13,64	2,85
1997	3,97	13,68	3,01
1998	3,72	13,65	2,96
1999	3,81	13,28	2,57
2000	3,98	13,38	2,89
2001	4,21	13,22	3,34
2002	3,97	13,13	3,19
2003	4,05	13,22	3,22
2004	4,09	13,41	3,36

Modelo:

O modelo de regressão utilizou-se da técnica de séries temporais, para realizar as previsões da demanda de Barita nos cenários futuros. Utilizou-se para tanto o modelo de defasagem da variável dependente dada a autocorrelação dos resíduos, além da variável PP para estimar o modelo de regressão. Ressalva-se que as variáveis foram transformadas em logaritmo natural (Ln), conforme destacado a seguir:

BAR = CONSUMO APARENTE DE BARITA
 PIB = PRODUTO INTERNO BRUTO
 DEFAZADO
 PP = INDICE DO PREÇO PETROLEO

Estimation Equation:

$$\text{LNBAR} = C(1) + C(2)*\text{LNPIB}(-2) + C(3)*\text{LNIPP}$$

Substituted Coefficients:

$$\text{lnBAR} = -6.08000379757 + 0.503158846735*\text{ln PIB}(-2) + 1.07326661421*\text{lnIPP}$$

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 (1,46) o modelo também não apresenta problema de autocorrelação residual. O coeficiente de determinação foi de 0,55 e as variáveis foram todas significativas ao nível de 1% de significância.

Dependent Variable: BAR				
Method: Least Squares				
Date: 08/19/09 Time: 16:48				
Sample (adjusted): 1991 2004				
Included observations: 14 after adjustments				
			t-	
Variable	Coefficient	Std. Error	Statistic	Prob.
C	-6,08	2,91	-2,09	0,06
PIB(-2)	0,50	0,20	2,48	0,03
IPP	1,07	0,26	4,12	0,00
R-squared	0,65096	Mean dependent var		3,808146
Adjusted R-squared	0,58750	S.D. dependent var		0,32593
S.E. of regression	0,20933	Akaike info criterion		- 0,102381
Sum squared resid	0	Schwarz criterion		0,03456
Log likelihood	4	Hannan-Quinn criter.		-0,115
F-statistic	10,26	Durbin-Watson stat		1,406286
Prob(F-statistic)	0,003061			

Teste de heterocedasticidade

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic 2,329472 Prob. F(5,8) 0,1378

Obs*R-squared	8,299489	Prob. Chi-Square(5)	0,1405
Scaled explained SS	3,135995	Prob. Chi-Square(5)	0,679

	Modelo (1.000 t)		
1989	-	-	-
1990	-	-	-
1991	43,17	43,17	43,17
1992	59,94	59,94	59,94
1993	54,68	54,68	54,68
1994	32,35	32,35	32,35
1995	29,94	29,94	29,94
1996	24,91	24,91	24,91
1997	27,60	27,60	27,60
1998	52,89	52,89	52,89
1999	41,40	41,40	41,40
2000	45,16	45,16	45,16
2001	53,65	53,65	53,65
2002	67,69	67,69	67,69
2003	53,07	53,07	53,07
2004	57,43	57,43	57,43
2005	65,62	65,62	65,62
2006	71,89	71,89	71,89
2007	82,97	82,97	82,97
2008	92,23	92,23	92,23
2009	102,14	102,14	102,14
2010	110,99	110,99	110,99
2011	105,02	106,25	107,28
2012	106,48	108,37	109,94
2013	107,97	110,53	112,68
2014	109,49	112,73	115,48
2015	111,02	114,98	118,35
2016	112,57	117,27	121,29
2017	114,15	119,60	124,30
2018	115,57	122,28	128,30
2019	117,02	125,02	132,43
2020	118,48	127,82	136,70
2021	119,96	130,68	141,10
2022	121,46	133,61	145,64
2023	122,68	136,93	151,39
2024	123,91	140,33	157,37
2025	125,15	143,82	163,58
2026	126,40	147,40	170,04
2027	127,67	151,06	176,75
2028	128,94	154,81	183,73
2029	130,24	158,66	190,99
2030	131,54	162,61	198,53