



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 44

Areia Industrial

Relatório Técnico 44

CONSULTOR

José Mário Coelho

PROJETO ESTAL

PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA

Outubro de 2010
(versão 03)

1. SUMARIO EXECUTIVO.....	1
2. APRESENTAÇÃO	2
3. MINERAÇÃO DE AREIA INDUSTRIAL NO BRASIL: SUAS CARACTERISTICAS E EVOLUÇÃO RECENTE	4
3.1. Localização e Distribuição da Mineração.....	4
3.2. Recursos e Reservas.....	5
3.3. Estrutura Empresarial	7
3.4. Parque Produtivo	10
3.5. Recursos Humanos da Mineração.....	17
3.6. Aspectos Tecnológicos	18
3.6.1. Aspectos Tecnológicos de Lavra	18
3.6.2. Aspectos Tecnológicos do Processamento	20
3.6.3. Investimentos em P&D e Contratação de Serviços de Consultoria... 22	
3.7. Aspectos Ambientais	23
3.8. Evolução da Produção e do seu Valor	24
3.9. Evolução e Tendência do Preço de Mercado.....	27
3.10. Investimentos na Mineração de Areia Industrial.....	28
4. USOS E DESTINAÇÃO DOS PRODUTOS DA MINERAÇÃO DE AREIA INDUSTRIAL.....	32
5. CONSUMO ATUAL E PROJETADO DE AREIA INDUSTRIAL	33
6. PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO E DAS RESERVAS DE AREIA INDUSTRIAL.....	40
6.1.. Produção Futura.....	40
6.2.. Necessidades Adicionais de Reservas.....	41
7. PROJEÇÃO DAS NECESSIDADES DE RECURSOS HUMANOS.....	42
8. ARCABOUÇO LEGAL, TRIBUTÁRIO E DE INCENTIVOS FINANCEIROS E FISCAIS.....	44
9. CONCLUSÕES.....	44
10.. RECOMENDAÇÕES.....	47
11. REFERÊNCIAS	49
12. ANEXO I	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais municípios produtores de areia industrial.....	04
Figura 2 - Fluxograma de produção de areia para argamassa da Saint Gobain.....	19
Figura 3 - Fluxograma de produção de areia industrial da Mineração Descalvado.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Reservas medidas anuais de areia industrial no País no período entre 1996 e 2005.....	05
Tabela 2 - Reservas medidas de areia industrial no Estado de São Paulo em 2005.....	06
Tabela 3 - Participação porcentual em valor da produção comercializada das principais empresas brasileiras produtoras de areia industrial em 2005.....	08
Tabela 4 - Produtividade dos funcionários nas atividades de lavra e beneficiamento na Mineração Descalvado.....	15
Tabela 5 - Combustíveis utilizados pela Mineração Descalvado e seus respectivos coeficientes de utilizações.....	15
Tabela 6 - Quantidade de mão-de-obra empregada anualmente nas minas e usinas de beneficiamento de areia industrial no País.....	17
Tabela 7 - Produção beneficiada e valor da produção de areia industrial do País entre 1996 e 2007.....	25
Tabela 8 - Produção de areia industrial beneficiada no Estado de São Paulo.....	26
Tabela 9 - Produção de areia industrial da Mineração Descalvado em 2007 e 2008 e previsão de produção para 2009.....	27
Tabela 10 - Preços médios de areias industriais produzidas e comercializadas pela Mineração Descalvado.....	27
Tabela 11 - Crescimento do PIB para a mineração de não metálicos no período 1990 – 2008.....	30
Tabela 12 - Cenários para o futuro da mineração de areia baseados em estimativas de crescimento do PIB da mineração de não metálicos.....	31

Tabela 13 - Projeções de investimentos na mineração de areia industrial no Brasil entre 2010 e 2010.....	32
Tabela 14 - Distribuição porcentual por estado da quantidade consumida de areia industrial beneficiada por Estado (2005).....	34
Tabela 15 - Importações brasileiras de areias silicosas e quartzosas.....	35
Tabela 16 - Exportações brasileiras de areias silicosas e quartzosas.....	35
Tabela 17 - Participação porcentual por setores de consumo da areia industrial beneficiada (2005).....	36
Tabela 18 - Estimativas de consumo de areia industrial em 2009 por segmento industrial no País.....	37
Tabela 19 - Projeção do consumo de areia industrial no País no período entre 2010 e 2030	40
Tabela 20 - Produção estimada de areia industrial para o País no período 2010 a 2030	41
Tabela 21 - Mão-de-obra empregada no segmento de areia industrial.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Unidades produtivas de argamassa da Saint Gobain no País.....	12
Quadro 2 - Situação do suprimento de areia industrial para as fábricas de argamassa da Saint Gobain em vários estados brasileiros.....	13

1. SUMARIO EXECUTIVO

O areia industrial é um termo genérico que designa areia de quartzo, areia quartzosa, quartzito industrial ou areia de sílica (*sílica sand*), utilizadas para vários fins industriais, tais como fabricação de vidro, em moldes para fundição, como matéria-prima na indústria cerâmica etc.

As jazidas mais importantes deste bem mineral estão localizadas nos Estados de São Paulo e Minas Gerais sendo que o primeiro detém as maiores reservas medidas e lavras em operação.

A atuação predominante das empresas mineradoras concentra-se nos municípios paulistas de Descalvado, Analândia, São Simão, São Pedro e Rio Claro. Atualmente esses municípios respondem por cerca de 90% da produção no Estado de São Paulo. A região de Descalvado – Analândia aloja as três maiores jazidas de areia industrial do Estado, exploradas atualmente pela Mineração Jundu e Mineração Descalvado.

A Mineração Jundu S/A, *joint venture* com 50% do capital pertencente à Saint Gobain e 50% à Unimin (empresa belgo-americana), é atualmente a maior produtora de areia industrial do País, fornecendo principalmente para as indústrias de vidro, fundição, cerâmica e química. A Saint Gobain, através da sua Divisão Weber – Quartzolit, produz areia para argamassas em mina localizada no município de Bofete-SP e a consome na unidade de produção de argamassa de Jandira – SP.

As demais empresas produtoras de areia industrial, existentes no Estado de São Paulo e em outros estados, em geral, são familiares. A Mineração Descalvado, empresa de porte médio, que até recentemente era familiar, também foi incorporada pelo grupo americano Owins Illinois do Brasil.

A maior demanda por areia industrial encontra-se na região Sudeste do País, principalmente na Grande São Paulo, em função da expressividade do seu parque industrial.

Neste trabalho as estatísticas apresentadas para areia industrial ora englobam quartzito industrial, ora englobam além dessas duas substâncias minerais, também, quartzo e sílex. Isso se deve a alterações na forma de agregação de

dados de produção pelo Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) na publicação Anuário Mineral Brasileiro.

Em função da carência de informações sobre demandas específicas deste bem mineral para os segmentos de fundição e vidro, “carros-chefe” em termos de consumo nas últimas décadas, as projeções de cenários futuros de produção para este bem mineral foram feitas a partir de informações e feelings de profissionais sobre o desempenho de mercado para os próximos anos utilizando-se como dados base estatísticas de anos recentes do DNPM.

2. APRESENTAÇÃO

O objetivo deste estudo é caracterizar o segmento produtivo de areia industrial e analisá-lo considerando: dados do segmento, usos, consumo, produção, reservas minerais, projeção de demanda, projeção de investimentos, projeção de necessidade de recursos humanos, tecnologia, capacitação, “gargalos” legais, acesso a financiamento, aspectos ambientais e logística.

O termo areia industrial contempla areias e quartzitos alterados, com elevado teor de sílica (SiO_2), utilizadas para vários fins e aplicações industriais. Estas areias são obtidas a partir de sedimentos arenosos, arenitos e quartzitos, com granulometria típica entre 0,5 e 0,1 mm, que resultam da alteração dessas rochas pela ação de agentes intempéricos ou também podem ser produtos de cominuição. Em função de suas propriedades físicas e químicas são bastante valorizadas no mercado comparativamente às areias utilizadas diretamente na construção civil (BRITISH GEOLOGICAL SURVEY, 2004; LUZ; LINS, 2005). Este estudo também considerou como areia industrial, as areias utilizadas integralmente na fabricação de argamassas e de concreto.

A metodologia utilizada para a elaboração deste perfil consistiu basicamente de sistematização e análise de informações e dados secundários e realização de entrevistas com representantes da Saint Gobain (Divisão Weber-Quartzolit) e da Mineração Descalvado (Grupo Owins Illinois do Brasil). A Mineração Jundu, a maior do segmento na atualidade, se recusou a participar da pesquisa (ver ANEXO I). Destaque-se, no entanto, que várias informações sobre esta empresa foram obtidas indiretamente via (i) publicações de Ferreira e Daitx

(vários anos), (ii) Saint Gobain (que junto com ela integra o Grupo Unimin), e (iii) profissionais que atuam como consultores na área mineral.

As principais informações secundárias utilizadas neste perfil foram obtidas da publicação Anuário Mineral Brasileiro do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) e do Alice Web. As estatísticas mais recentes disponíveis da publicação do DNPM são de 2008 e 2007 e dizem respeito apenas às quantidades e valores de produção comercializada, respectivamente, nos anos de 2007 e 2006. A série histórica mais completa desta publicação, que inclui dados de reservas medidas, mão-de-obra empregada, e investimentos, dentre outros relevantes para este estudo, estende-se de 1997 a 2006. Do Alice Web foram obtidas estatísticas sobre importação e exportação, de 2000 a 2008, para areias identificadas como “quartzosas e silicosas”. Estatísticos e informações adicionais que contribuíram para a elaboração deste perfil foram obtidas de alguns autores que têm publicado sobre o assunto, nos últimos anos, em periódicos nacionais, com destaque para FERREIRA e DAITX, da UNESP de Rio Claro.

Considera-se importante destacar essas limitações inerentes às fontes estatísticas, pois a carência de dados atualizados tem implicações diretas na qualidade das projeções de produção e de reservas de areia industrial, feitas no contexto de cenários apresentados como parte dos resultados deste estudo. Também não foi possível obter dados estatísticos de produção e exportação atualizados, desagregados, de areia industrial destinados aos segmentos consumidores de maior expressão, quais sejam: vidro e de fundição. Assim sendo, destaca-se que as projeções de produção e exportação efetuadas neste relatório devem ser utilizadas com reserva. Cabe observar também que indicadores anuais de crescimento adotados para se efetuar as projeções, no contexto dos cenários adotados (frágil, vigoroso e inovador) foram elaborados baseados em percepções dos profissionais entrevistados atuantes no segmento.

3. MINERAÇÃO DE AREIA INDUSTRIAL NO BRASIL: SUAS CARACTERÍSTICAS E EVOLUÇÃO RECENTE

Neste item são apresentados dados e informações sobre a distribuição espacial da mineração de areia industrial no País, a estrutura empresarial, a organização do parque produtivo, os recursos humanos empregados, os aspectos tecnológicos da lavra e beneficiamento, os aspectos ambientais relevantes no processo produtivo, a evolução da produção e do valor da areia industrial, a evolução e tendência dos preços no mercado, e os investimentos que vêm sendo feitos por algumas empresas que atuam no segmento.

3.1. LOCALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA MINERAÇÃO

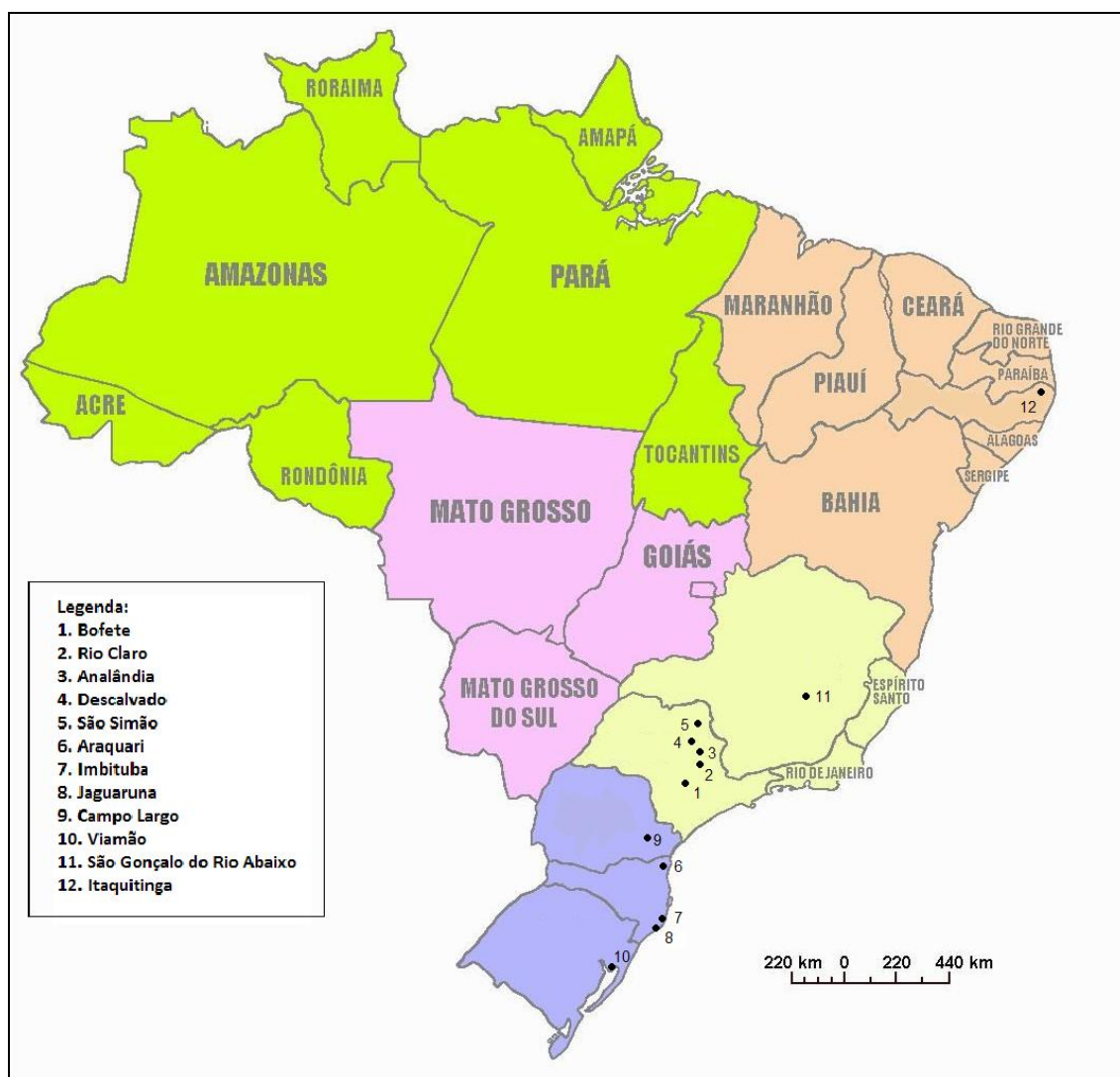


Figura 1: Principais municípios produtores de areia industrial

Fonte: Elaborada pelos autores

A mineração de areia industrial no Brasil concentra-se principalmente nas regiões Sudeste e Sul do País sendo que a maior concentração de minas encontra-se no Estado de São Paulo, como pode ser visto na Figura 1.

3.2. RECURSOS E RESERVAS

As reservas de areias industriais da Região Sul superam a 200 Mt, o que garante o abastecimento do mercado por mais de uma centena de anos, levando-se em consideração a produção atual de areia industrial na região e um crescimento no consumo devido à instalação de duas novas fábricas de vidro plano na Região Sul (FERREIRA; DAITX, 2003a).

A Tabela 1 apresenta as reservas medidas de areia industrial consolidadas nos dados oficiais do DNPM.

Tabela 1: Reservas medidas anuais de areia industrial no País no período entre 1996 e 2005

Ano	Reservas Medidas* (t)
1996	2.432.168.895
1997	2.635.408.520
1998	2.386.373.732
1999	2.417.559.856
2000	2.416.189.555
2001	2.814.519.443
2002	2.777.604.204
2003	2.828.841.738
2004	2.798.619.648
2005	2.439.679.740

Inclui também quartzito industrial, quarto e sílex

Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (1997 – 2006)

A Tabela 2 mostra as reservas medidas de areia industrial no Estado de São Paulo.

Tabela 2: Reservas medidas de areia industrial no Estado de São Paulo em 2005

Municípios	Reservas Medidas (t)
Itirapina	276.412.950
Descalvado	181.715.295
Bofete	168.951.831
Analândia	152.992.732
Outros	236.203.558
Total	1.016.276.366

Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (2006)

Pela Tabela 2 as reservas medidas mais expressivas concentram-se nos municípios de Itirapina e Descalvado. Em todos os 4 municípios onde se concentram as maiores reservas, a areia tem características bem parecidas, pois, do ponto de vista geológico, tem origem relacionada a coberturas cenozóicas e às formações Pirambóia e / ou Botucatu.

Nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul a maior produção concentra-se em Santa Catarina, nos municípios de Araguari, Jaguaruna e Imbituba, com cerca de 80% de toda areia industrial produzida naquela região. 75% desta produção destinam-se às indústrias de fundição localizadas principalmente em Joinville.

As minerações de areia industrial existentes no Paraná (municípios de Campo Largo e Lapa) e no Rio Grande do Sul (município de Viamão) abastecem principalmente as indústrias cerâmicas e de vidro da própria região (FERREIRA; DAITX, 2003a).

No Estado de São Paulo, a Mineração Descalvado está efetuando uma pesquisa de novas jazidas de areia industrial e, também, fazendo o licenciamento ambiental de uma nova área, anexa à atual, no município homônimo.

3.3. ESTRUTURA EMPRESARIAL

O segmento apresenta um considerável nível de concentração sendo que a Mineração Jundu é a detentora do maior número de minas localizadas no Estado de São Paulo, respectivamente nos municípios de Descalvado e Analândia. Esta empresa tem unidades industriais em Descalvado, Analândia, São Paulo (Pirituba), Bom Sucesso de Itararé no Estado de São Paulo; em Viamão, no Rio Grande do Sul; em Balneário Barra do Sul, Santa Catarina; e em São João Del Rei, Minas Gerais.

Segundo Ferreira e Daitx (1997), cerca de 10 anos atrás, havia no Estado de São Paulo, 41 empresas produtoras de areia industrial. Atualmente este número decresceu, em função da tendência de concentração de empresas que vem ocorrendo no segmento. A Tabela 3 destaca as 10 principais empresas produtoras no País. As unidades da Mineração Jundu de Descalvado e Analândia (SP) e Viamão (RS) têm respondido por mais de 50% da produção brasileira de areia industrial. Os dados agregados da Tabela 2 corroboram esta afirmação.

Tabela 3: Participação porcentual em valor da produção comercializada das principais empresas brasileiras produtoras de areia industrial em 2005

Empresas	UF (1)	Participação (%) (2)
Mineração Jundu Ltda	MG, RS, SC, SP	53,55
Mineração Descalvado Ltda.	SP	9,70
Mineração Veiga Ltda.	SC	7,01
Unimin do Brasil Ltda.	SC	4,66
Saint-Gobain Quartzolit Ltda.	MG, PE, SP	3,20
Empresa Brasileira do Quartzito Ltda.	MG	2,69
Darcy R. O. e Silva & Cia Ltda	SP	2,31
Camargo Corrêa Metais S.A.	PA	2,06
Empresa de Mineração Elias João Jorge Ltda.	SP	2,00
Cimento Poty S.A	CE, PB, PE	1,39

(1) Unidade da Federação onde ocorreu a comercialização e/ou consumo da produção bruta e/ou beneficiada.

(2) Ordem decrescente de participação porcentual de valor da produção
Fonte: Departamento Nacional da Produção Mineral (2006)

As empresas mineradoras do Estado de São Paulo, mencionadas na Tabela 3, têm minas em operação nos municípios de Descalvado, Analândia, Bofete, São Simão, São Pedro e Rio Claro. Estima-se que, conjuntamente, as minas desses municípios sejam responsáveis por cerca de 90% da areia industrial produzida no Estado de São Paulo.

Existem atualmente cerca de 20 empresas produtoras de areia industrial em todo o País. Enquanto a Mineração Jundu a maior produtora do País, a principal da Região Sul é Mineração Veiga, de Santa Catarina, que é

responsável por aproximadamente 55% da produção regional. Esta empresa abastece principalmente a Tupy Fundições, maior fundição da América Latina, que consome cerca de 150.000 t/ano de areia industrial (FERREIRA; DATIX, 2003a). Os 45% restantes da produção sulina, originária de cerca de dez outras empresas, destinam-se a pequenas e médias fundições, indústrias cerâmicas, indústria de vidro e fabricantes de argamassa (FERREIRA; DATIX, 2003a).

Em termos de estrutura empresarial, foram identificadas três categorias de empresas:

- (i) Com forte participação de capital estrangeiro – inclui a Saint Gobain e a Unimin, empresas de grande porte, que são as duas maiores produtoras do minério. A Mineração Jundu insere-se neste contexto pois é uma *joint venture* com participação acionária de 50% da Saint Gobain e 50% da Unimin. A produção anual beneficiada da Jundu situa-se em torno de 1,8 Mt. A Mineração Descalvado, que recentemente foi adquirida pelo Grupo Owins Illinois do Brasil, embora de menor porte que as duas outras mencionadas anteriormente (produção em torno de 700 mil t), também se insere neste contexto.
- (ii) De capital nacional – congregam diversos produtores de pequeno a médio porte, distribuídos em vários estados, em geral pertencendo em sua maioria a um único proprietário ou a membros de uma mesma família. Inserem-se nesta categoria as empresas Elias João Jorge Ltda., Darcy R. O. Silva & Cia Ltda. atuantes no Estado de São Paulo; Mineração Veiga Ltda. de Santa Catarina, dentre outras. O maior patamar de produção de algumas dessas empresas é de 200.000 t/ano. A maioria dessas empresas também produz e comercializa areia para a construção civil.
- (iii) Empresas familiares atuantes nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul e em Minas Gerais - suas produções variam entre 2.000 t e 100.000 t/ano, sendo que muitas delas não efetuam beneficiamento dos seus produtos.

Destaque-se que no Estado de Minas Gerais predomina pequenos produtores de quartzito industrial.

No que se refere às certificações, a Mineração Jundu implantou sistemas de gestão da qualidade em todas as unidades operacionais, sendo que nas de Descalvado, Analândia e São João Del Rei este sistema está certificado desde 1997 pela Norma ISO 9001:2000.

A mina e unidade de beneficiamento de areia industrial de Bofete da Saint Gobain são certificadas pelas normas ISO 9.001, ISO 14.001 e ISO 18.001. A Mineração Descalvado também é certificada pela ISO 9001 e foi a primeira empresa que atua no segmento a obter a certificação pela ISO 14.001.

3.4. PARQUE PRODUTIVO

O parque produtivo nacional é constituído de dezenas de empresas concentradas principalmente no Estado de São Paulo. O parque produtivo paulista congrega cerca de 10 empresas de grande a médio porte e várias outras de pequeno porte. Nos principais municípios produtores predomina a integração mina – unidade de beneficiamento. A exploração de quartzito industrial no Estado de São Paulo, comparativamente à exploração de areia industrial propriamente dita, ainda é pouco expressiva. Merece destaque a mina da Mineração Jundu localizada no município de Queluz – SP e a mina da Saint Gobain – Quartzolit (em implantação) no município de Guararema – SP. O quartzito industrial é produzido em maior quantidade em São João Del Rei, Minas Gerais, onde a Jundu tem uma unidade industrial.

Na região Sul do País existem cerca de 10 empresas relativamente bem estruturadas que produzem areias para vários fins industriais, com destaque para fundição.

Nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Mato Grosso, Bahia, Pará e Amazonas há poucos produtores de areia qualificados, porém, alguns deles

vêm se estruturando, nos últimos anos, para produzirem areia de melhor qualidade para fabricação de argamassa¹.

Como a areia é o principal insumo na manufatura do vidro, a localização da jazida de areia, na maioria dos casos, influencia na escolha do local da fábrica (SHREVE; BRINK JUNIOR, 1977). Nas minas em que o minério é destinado prioritariamente a este fim, geralmente, a partir das frentes de lavra, as areias são transportadas para as unidades de beneficiamento que se situam ao lado das minas, onde são processadas, separadamente (FERREIRA, 1997). Essas unidades produtivas situam-se no mesmo local. Uma situação que foge à regra refere-se à areia para argamassa que é produzida pela Weber-Quartzolit da Saint Gobain. Neste caso, a lavra e a unidade de processamento situam-se em Bofete², no interior paulista, enquanto a unidade produtiva de argamassa situa-se em Jandira, na Grande São Paulo, a uma distância aproximada de 160 Km. No caso da unidade industrial de Jandira, 85% do suprimento de areia é feito pela Mina de Bofete e o restante é proveniente de pequenos produtores localizados em municípios como Leme e São Simão.

A Weber – Quartzolit da Saint Gobain está ampliando sua estrutura de produção e distribuição de argamassas no Brasil. Hoje possui unidades de atendimento em todas as regiões do País, entre fábricas e centros de distribuição (SAINT-GOBAIN DO BRASIL, 2009; MÃO NA MASSA... 2009). As unidades produtivas da Saint Gobain existentes em vários estados são apresentadas no Quadro 1 destacando-se a situação das minas e jazidas que as abastecem de areia.

¹ Segundo Dimitri Orrico Nogueira, gerente regional de operações e geologia da Divisão Weber-Quartzolit da Saint Gobain, esta empresa vem enfrentando problemas para desenvolver fornecedores comprometidos e competentes, em nível regional, nos últimos anos.

² Este município atualmente concentra um pólo de minerações de areia para cimento.

Município	Estado	Situação da Mina
Jandira	SP	A jazida de areia que supre as demandas desta fábrica de argamassa localiza-se a 165 km de distância, no município de Bofete
Aracruz	ES	Mina de terceiro, situada a mais ou menos 100 km da fábrica
Anápolis	GO	Mina de terceiro, situada a mais ou menos 100 km da fábrica
Cuiabá	MT	Tem um único fornecedor, pois a demanda de areia da fábrica é pequena (apenas 3.000 t / mês); a mina situa-se a 15 km da fábrica
Santa Luzia	MG	A jazida localiza-se no município de São Gonçalo do Rio Abaixo, a 110 km da fábrica
Abreu e Lima	PE	A mina de areia (própria) situa-se em Itaquetinga e a usina de secagem a 60 km da mina
Queimados	RJ	Não tem jazida própria; tem 4 fornecedores, mas enfrenta muitos problemas; suas minas situam-se a 40 km da usina de secagem; a Weber-Quartzolit mantém contrato em regime de comodato com esses fornecedores
Viamão	RS	A Mineração Jundu (Saint Gobain / Unimin) tem jazida neste município e fornece para a Weber-Quartzolit; a demanda de areia é suprida também por pequenos fornecedores
Manaus	AM	A Weber Quartzolit está implantando fábrica de argamassa e procurando fornecedores de areia; também está interessada em adquirir direitos minerários de jazidas

Quadro 1: Unidades produtivas de argamassa da Saint Gobain no País

Fonte: Elaborado pelos autores

Os municípios em que a Saint Gobain tem minas próprias e efetua lavra e beneficiamento de areia ou quartzito industrial são os seguintes: Bofete - SP, São Gonçalo do Mato Dentro – MG e Itaquetinga – PE. Em Bofete, esta empresa tem sistema completo que envolve lavra, beneficiamento e secagem. Em Viamão – RS, a Mineração Jundu (pertencente ao grupo) tem mina e é fornecedora de areia para a unidade industrial local da Weber - Quartzolit. Nos Estados do Espírito Santo, Goiás, Pará, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Amazonas, a Saint Gobain não tem mina própria.

Na Bahia, a empresa compra areia para argamassa de vários pequenos produtores. No Estado do Rio de Janeiro, a Saint Gobain detém os direitos minerários de jazida, porém não efetua lavra. No Estado do Amazonas está à procura de áreas com alvarás de pesquisa para comprar e desenvolver minas próprias no futuro.

O Quadro 2 mostra uma síntese da situação atual do suprimento de areia da Saint Gobain nos vários estados brasileiros em que tem fábrica de argamassa.

Estado	Situação atual do Suprimento de Areia
São Paulo	Suprimento próprio e compra de terceiros
Rio Grande do Sul	Compra integral de areia seca oriunda da Mineração Jundu
Pernambuco	Faz lavra e beneficiamento em mina própria e secagem na fábrica de argamassa, situada a 60 km da mina
Goiás, Espírito Santo, Pará e Mato Grosso	Compra areia lavada e pré-classificada e faz secagem nas suas fábricas

Quadro 2: Situação do suprimento de areia industrial para as fábricas de argamassa da Saint Gobain em vários estados brasileiros

Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados oficiais do DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (2006) indicam que a produção beneficiada de areia industrial no País em 2005 foi de 4.808.256 t e que a quantidade de funcionários empregados nas minas e usinas foi de 1.818. Considerando-se que essas estatísticas não são precisas, grosso modo, tem-se uma produtividade média de 2.645 t / homem / ano.

Conforme o Perfil Operacional da Mineração Jundu (ano base 2007), esta empresa lavrou e beneficiou 1.838.506 t de areia industrial ROM, incluindo areia para construção civil como co-produto. O número total de horas trabalhadas para este fim foi de 242.880. Deste montante, 60.720 horas (25%) foram despendidas na lavra (extração) e 73.920 horas no beneficiamento (30,43%) (http://www.minerios.com.br/index.php?id_materia=847). Com base nestas estatísticas, como a Jundu se recusou a ser entrevistada, pode-se de dizer apenas que a produtividade média agregada para lavra e beneficiamento da Jundu em 2007 foi de 7,6 t / hora trabalhada dos seus funcionários. Estima-se que a produção beneficiada da Jundu situa-se em torno de 1,8 Mt, perfazendo algo em torno de 38% da produção nacional (que foi de 4,8 Mt em 2005), estima-se que esta empresa tenha cerca de 400 funcionários (lavra e beneficiamento) atuando nas suas três principais unidades produtivas localizadas em Descalvado e Analândia (SP) e em Viamão (RS). Assim sendo, estima-se que a produtividade média desta empresa nos últimos anos esteja em torno de 12.000 t / homem / ano.

Os dados de produtividade da mão-de-obra empregada na Mineração Descalvado estão resumidos na Tabela 4.

Tabela 4: Produtividade dos funcionários nas atividades de lavra e beneficiamento na Mineração Descalvado

Produtividade (2008)	Coefficiente (t / homem / ano)	Fatores Considerados no Cálculo
Lavra	16.317,65	Volume vidreira + volume fundição + bota fora / 85
Beneficiamento	8.400	Volume vidreira + volume fundição / 85 X 0,85

Fonte: Elaborada pelos autores

Grosso modo, dá para dizer que a produtividade média anual (lavra e beneficiamento) desta empresa é de 12.358,8 t / homem / h, coeficiente muito próximo do estimado para a Mineração Jundu.

Os combustíveis utilizados no processo produtivo de areia industrial da Mineração Descalvado são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Combustíveis utilizados pela Mineração Descalvado e seus respectivos coeficientes de utilizações

Tipo de combustível	Coefficiente de Utilização
Energia elétrica	9,5 kWh / t de minério beneficiado 8.114.000 kWh / ano
Gás Natural	4,90 m ³ / t 2.783.977 m ³ / ano
Óleo Diesel	0,41 l / t de minério transportado 604.200 l / ano

OBS: A produção de areia beneficiada da empresa estimada para 2009 é de 700.000 t

Fonte: Elaborada pelos autores

O consumo de diesel ocorre nas operações de lavra e transporte da areia das frentes de lavra até as unidades de beneficiamento. A utilização do gás natural ocorre principalmente no processo de secagem e, em Descalvado, a oferta deste combustível é favorecida pela presença do GASBOL – Gasoduto Brasil – Bolívia. A energia elétrica é utilizada em operações de deslamagem, hidrociclonagem e secagem.

Na Mineração Descalvado, a quantidade de água utilizada no processo é de 7,5 m³ / t de minério e o reuso perfaz 88% do volume total utilizado. Para tratamento da água, antes do seu retorno ao meio externo, a empresa tem lagoa de decantação onde é feita uma pré-correção do pH. Também são realizadas 4 análises de água num período de 24 horas, com o objetivo de monitorar e controlar a turbidez. Após essa lagoa, quando necessário, o efluente é bombeado para uma estação de tratamento para a correção automática e contínua do pH. Esta estação possui dois controladores automáticos de pH, um em funcionamento e outro reserva, além de um dispositivo de alarme que é acionado automaticamente quando o sistema fica inoperante. Seguindo a Resolução SMA SERHS N° 01 de 22 / 11 / 2006³, a empresa também faz, anualmente, uma análise de monitoramento qualitativo pelos parâmetros do CONAMA 357, de 17 de março de 2005⁴, (art. 15).

Parte da água das lagoas de decantação também é reaproveitada na irrigação das áreas reflorestadas e no umedecimento dos acessos à mina, via caminhões pipa, para evitar a formação de poeira.

Na planta de Bofete da Saint Gobain, a unidade de processamento foi projetada para trabalhar com o máximo possível de reaproveitamento de água. Após o processo de lavagem e hidrociclonagem, a água retorna ao sistema, em

³ Dispõe sobre procedimentos integrados para expedição de retificações ou ratificações dos atos administrativos, relativos aos usos dos recursos hídricos do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE e do licenciamento da CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, ou de novos atos dessas entidades, para atendimento ao artigo 7º do Decreto Estadual nº 50.667, de 30 de março de 2006 e dá outras providências.

⁴ Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

circuito fechado, com 20% de sólidos (silte e argila). Esta empresa não forneceu dados de utilização de água no processo.

3.5. RECURSOS HUMANOS DA MINERAÇÃO

A Tabela 6 mostra o número de pessoas empregadas nas atividades de lavra e beneficiamento no segmento de areia industrial no período entre 2002 e 2005.

Tabela 6: Quantidade de mão-de-obra empregada anualmente minas e usinas de beneficiamento de areia industrial no País

Ano	Quantidade de Pessoas Empregadas
2002	1.525
2003	1.479
2004	2.020
2005	1.818

Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
(2003 - 2006)

Pela Tabela 6 observa-se em 2002 e 2003 houve uma ligeira redução na quantidade de mão-de-obra empregada no segmento, com recuperação e crescimento significativo em 2004, seguido de nova queda em 2005. Essas variações podem estar relacionadas a flutuações na economia com reflexos diretos sobre o mercado de areia industrial e, também, às incorporações de empresas nacionais por grupos estrangeiros que podem ter resultado em enxugamento no quadro de funcionários.

A Mineração Descalvado, de porte médio, tem 31 empregados distribuídos como segue:

- 7 com nível superior completo - engenheiro mecânico, engenheiro de minas, engenheiro agrimensor, advogado, administrador (2), contador;

- 2 com nível superior incompleto (técnicos); e
- 22 com nível básico.

Além desses contratados, a empresa utiliza os serviços de 54 empregados terceirizados.

Considerando-se que a produção estimada de areia beneficiada desta empresa deverá situar-se em torno de 700.000 t empregando 85 funcionários, o coeficiente de utilização neste caso será de aproximadamente 8.235 t / funcionário.

3.6. ASPECTOS TECNOLÓGICOS

O padrão tecnológico vigente no País, na lavra e no beneficiamento da areia, comparativamente às melhores práticas internacionais, incluindo as tecnologias ambientais, praticamente em nada difere das vigentes nos países do primeiro mundo. O padrão tecnológico dominante no País foi atingido em função da atuação das principais empresas – Saint Gobain, Jundu e Mineração Descalvado – que desde a última década vêm ampliando e melhorando tecnologicamente as operações de lavra e beneficiamento em suas minas e unidades de beneficiamento.

Na avaliação do gerente da Mineração Descalvado, as minerações de areia industrial instaladas no país, comparativamente com o resto do mundo, tem nível de produção bastante satisfatório, conseguindo suprir a demanda da matéria-prima com boa qualidade para os diversos setores industriais do país.

Para efeito de uma melhor apresentação das informações pertinentes à chamada deste subitem, optou-se pela sua compartimentação em três, quais sejam: aspectos tecnológicos da lavra; aspectos tecnológicos do processamento; e investimentos em P&D e contratação de serviços de consultoria.

3.6.1. ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE LAVRA

As areias industriais são lavradas por diferentes métodos, dependendo do tipo de depósito. No caso dos depósitos não consolidados e cobertos por uma pequena lâmina d'água, a lavra é conduzida com o auxílio de dragas flutuantes.

A draga usa uma tubulação de sucção para escavar a areia que é bombeada para uma pilha, ou diretamente para uma unidade de processamento. Quando o depósito apresenta lentes resistentes de argila, a tubulação de sucção é equipada com uma cabeça cortadora, de forma a facilitar a escavação do material, nas frentes de lavra, abaixo da lâmina d'água. Neste caso, também podem ser usadas retro-escavadeiras (*draglines*), porém, estes equipamentos apresentam custos operacionais e de manutenção mais elevados (adaptado de ZDUNCZYK; LINKOUS, 1994).

Em algumas minerações no Sul do Brasil, a lavra é feita a céu aberto, em bancadas, com a extração da areia por retro-escavadeiras, seguido de transporte, por caminhões basculantes, para a usina de beneficiamento (FERREIRA; DAITX, 2003).

Nas regiões produtoras do Estado de São Paulo as areias industriais são lavradas de diferentes formas, sendo que dominam as lavras em cava (FERREIRA; DAITX, 1997). Segundo estes autores, nas minas da Jundu de Descalvado e a Analândia a cava é feita em bancadas de 10 m com dimensões aproximadas de 300 m x 600 m através do uso de escavadeiras e escarificador para extração de areia.

Na mina de Bofete da Saint Gobain a lavra é feita em painéis de dimensões aproximadas de 50 m x 100 m, e espessura de 30 m. A remoção é feita por pás carregadeira e caminhões basculantes, com avanço em meia encosta e com rebaixamento do nível freático. A Figura 2 apresenta o fluxograma simplificado de produção de areia desta mina.

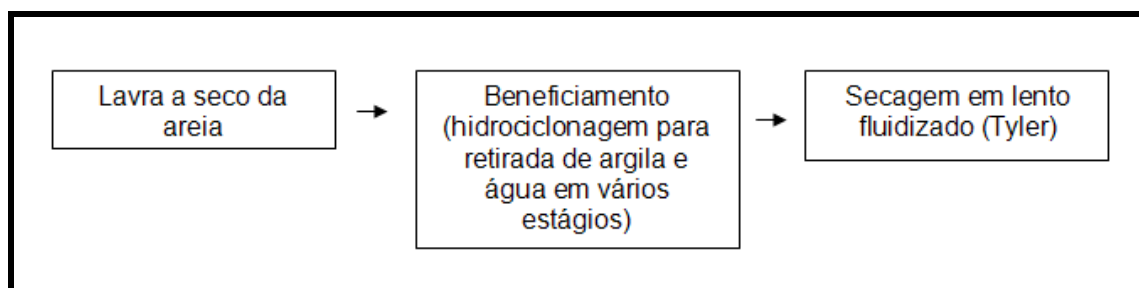


Figura 2: Fluxograma de produção de areia para argamassa da Saint Gobain

Fonte: Elaborada pelos autores

Nesta mina, a água circula em circuito fechado, com 20% de carga de finos (silte e argila). Os tanques de decantação ocupam o piso da mina nos painéis de lavra possibilitando a recuperação parcial pós lavra, via assoreamento com lama síltico-argilosa. Segue-se o recapeamento do solo, e a recuperação da paisagem com reflorestamento de eucalipto e de espécies nativas.

No caso da areia ser resultante do processamento de quartzito, a lavra é feita a céu aberto com o auxílio de trator de esteira ou explosivos para as lentes mais compactas. Este é o caso do depósito de quartzito, atualmente em lavra, no município de Queluz - SP. Na mina de Guararema, em desenvolvimento pela Saint Gobain, é provável que o uso de explosivos seja esporádico uma vez que a jazida situa-se em área de falha geológica onde a rocha encontra-se milonitizada e intemperizada, conferindo-lhe elevada friabilidade.

3.6.2. ASPECTOS TECNOLÓGICOS DO PROCESSAMENTO

O processamento da areia industrial é variável em complexidade, dependendo das especificações requeridas. O processamento típico consiste em: lavagem e classificação; atrição e peneiramento (FERREIRA; DAITX, 2003a; BRITISH GEOLOGICAL SURVEY, 2004).

A lavagem e a classificação por hidrociclones visam remoção da fração síltico-argilosa, prejudicial ao processo de produção de vidros especiais ou moldes de fundição pelo fato de conter alumínio, ferro e álcalis. Essa fração de finos chega a representar 20% da areia processada e geralmente é descartada para as lagoas de decantação.

A atrição é feita para limpar a superfície das partículas. A separação por tamanho em peneiras remove as frações grosseiras e finas, para a obtenção de um material com a distribuição granulométrica desejada.

Para a produção de areias especiais, um processamento mais elaborado pode ser necessário para remoção de impurezas⁵ ou da própria superfície dos grãos de quartzo. A purificação por flotação ou por métodos gravíticos pode então ser empregada. A flotação em meio ácido é usada em duas usinas na Inglaterra, para remover minerais pesados. A lixiviação a quente, com ácido sulfúrico, é

⁵ Minerais pesados como zircão, ilmenita, magnetita, cromita, entre outros.

também praticada em três instalações naquele país, para limpar a cobertura ferrosa das partículas individuais (BRITISH GEOLOGICAL SURVEY, 2004). Tais areias especiais destinam-se geralmente a usos específicos como: para injeção em poços de petróleo para ajudar a expulsar este minério das fraturas; na indústria cerâmica; na indústria química; e na fabricação de tintas, dentre outros. Areias especiais podem ser também recobertas com resinas aglomerantes, obtendo-se produtos de alto valor agregado. Esta areia resinada, com produção em torno de 12.000 t / ano, alcança no Brasil preços 10 a 15 vezes maiores que aqueles praticados com as areias comuns de fundição. Para uso em alguns produtos cerâmicos, a areia de sílica é calcinada para converter o quartzo em cristobalita. Tanto a cristobalita como a areia de quartzo são finamente moídas para a obtenção de sílica *flour* de várias especificações (BRITISH GEOLOGICAL SURVEY, 2004).

A mina de Analândia da Jundu produz areias especiais para alguns desses fins. Embora não tenha sido possível investigar detalhadamente o destino das areias exportadas pelo Brasil para vários países, vislumbra-se que tais exportações refiram a areias especiais destinadas a vários fins dentre esses mencionados.

Nas várias unidades produtivas da Mineração Jundu, resumidamente, o processamento da areia consta de: formação da polpa, desagregação em tromel, atrição, deslamagem em hidrociclones; peneiramento, desaguamento do produto em hidrociclones e secagem do produto final em leito fluidizado.

Utiliza também, como métodos de purificação complementares, a flotação, em Analândia, e a separação magnética, em Descalvado. Estas operações visam reduzir o teor de ferro de parte da areia destinada à indústria de vidro.

O beneficiamento da areia da mina da Saint Gobain em Bofete (Figura 6), dá-se via formação de polpa (mistura do material de cobertura de cor avermelhada com areias amareladas), sistema de separação hidráulica, por 2 hidrociclones em série, peneira (corte # 20 mesh – 0,8 mm), e pilhas de deságüe. A secagem é feita em unidade *indoor* com bateria de 3 leitos fluidizados queimando óleo combustível.

A Mineração Descalvado atualmente tem uma mina em atividade e uma unidade de tratamento no município homônimo, sendo esta dividida em beneficiamento de areia industrial para vidro e beneficiamento de areia industrial para fundição. O processo produtivo é apresentado na Figura 3.

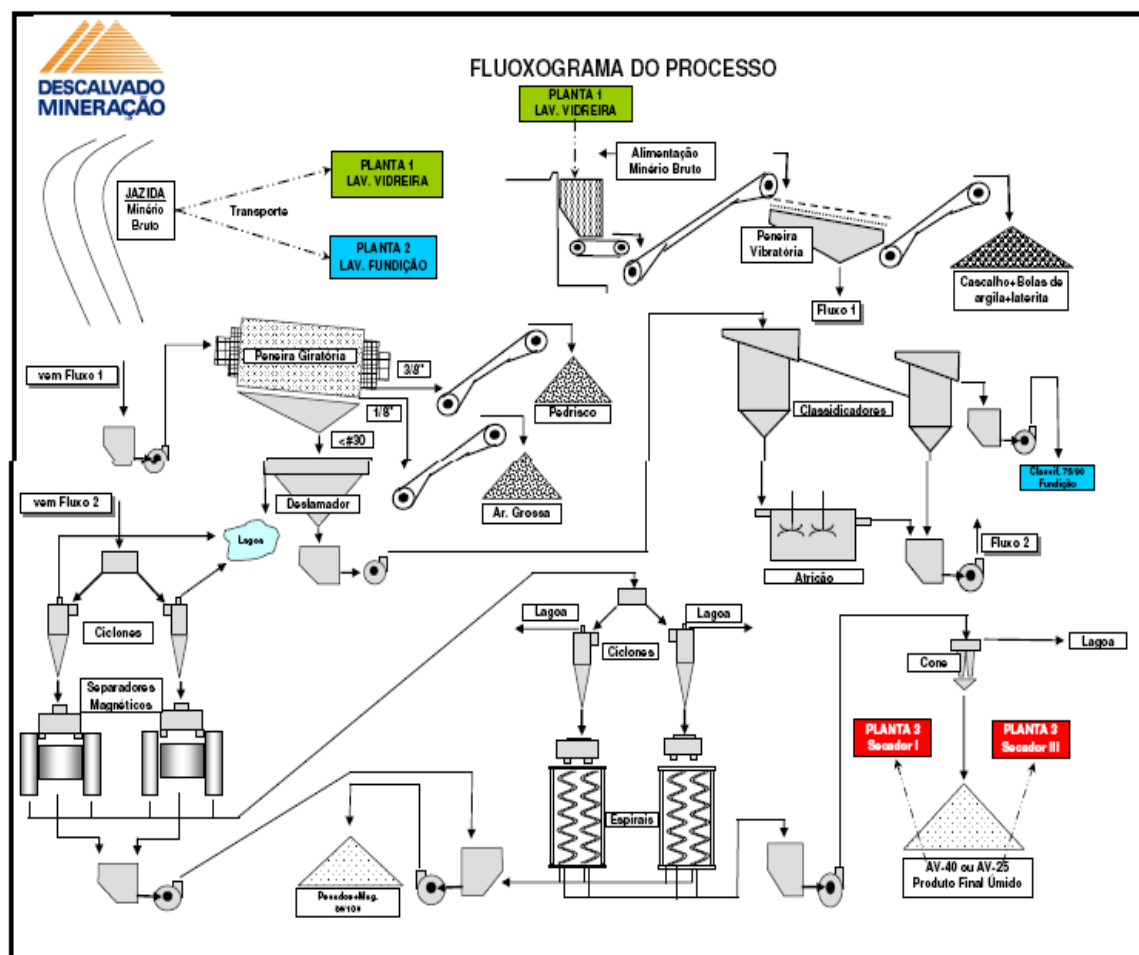


Figura 3: Fluxograma de produção de areia industrial da Mineração Descalvado

Fonte: Fornecida pelo Sr. Luiz Manoel M. Veloza

3.6.3. INVESTIMENTOS EM P&D E CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS DE CONSULTORIA

Sobre investimentos em P&D, a única informação obtida foi junto à Mineração Descalvado que destacou que, em média, 2,5% do faturamento bruto anual da empresa destina-se a pesquisas e melhores práticas de tratamento do minério.

No que se refere à utilização de serviços de consultoria, a Saint Gobain destacou que tem utilizado os serviços da Prominer, empresa de consultoria situada em São Paulo, que desenvolve projetos nas áreas de Geologia, Mineração e Meio Ambiente.

3.7. ASPECTOS AMBIENTAIS

Nas minas de areia industrial do interior paulista, o material estéril do capeamento é constituído de solo (horizonte A) e tem espessura variável entre 0,2 m e 1 m. Geralmente este material é removido com pá carregadeira e disposto em local adequado para posterior utilização, quando da reabilitação da área minerada. No caso da mina da Saint-Gobain em Bofete, o retorno do capeamento do solo se dá sobre o piso da mina nos painéis de lavra minerados e já assoreados com lama argilosa. A etapa seguinte consiste em recuperar a vegetação via reflorestamento com eucalipto e espécies nativas.

Na areia explotada pela Mineração Jundu em Descalvado, a argila, que representa cerca de 6% na composição do material lavrado, é removida e disposta em lagoas de sedimentação que compõem o processo de tratamento e recirculação da água. Estas lagoas, após assoreamento total e adensamento da argila decantada, podem ser recobertas com solo e revegetadas, ou, no futuro, possivelmente, lavradas para a recuperação da argila beneficiada, cujo potencial de uso já foi comprovado, embora o aproveitamento econômico ainda não se mostre viável. A areia também contém uma fração grossa, da ordem de 10%, que é separada e comercializada para uso na construção civil e como material para filtragens (LUZ; LINS, 2005).

Na Mineração Descalvado o capeamento superficial tem espessura média de 0,50 m e é composto por material orgânico. Como não tem possibilidade de aproveitamento econômico para fins industriais, é utilizado na recuperação ambiental na atividade de reflorestamento. A relação estéril / minério: 0,39 t / t ROM (média) e os rejeitos do beneficiamento perfazem 0,15 t / t produto (média). Esses rejeitos, constituídos por pedriscos e pedregulhos, são vendidos para o mercado de construção civil. A participação deste material no total produzido é de 29%, uma vez que 38% da produção destinam-se à indústria vidreira e 33% para fundição.

O passivo ambiental da Mineração, que é constituído pelas áreas degradadas pela lavra, é habitualmente recuperado. Neste sentido, existem planos de recuperação de áreas degradadas realizados, em andamento e previstos. Os mais antigos datam de 13 anos atrás. Áreas lavradas foram recuperadas e monitoradas, restaurando-se completamente o ecossistema, com o reflorestamento das áreas com mudas de espécies nativas. Os trabalhos desenvolvidos localmente pela empresa atualmente são objeto de estudos por parte de universidades que, freqüentemente, os têm destacado como casos exemplares de recuperação de áreas degradadas.

Para a prevenção de novos passivos ambientais, a empresa tem adotado as seguintes práticas: (i) recuperação das áreas lavradas e programa intensivo de reflorestamento⁶ visando recomposição do ecossistema local com características similares ao do original; (ii) reciclagem dos resíduos gerados; (iii) controle do armazenamento de combustíveis; e (iv) reciclagem da água utilizada no processo produtivo.

3.8 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E DO SEU VALOR

A Tabela 7 mostra a evolução da produção brasileira de areia industrial beneficiada entre 1996 e 2007.

⁶ Replanta em média 3.000 mudas / ano, numa área de 180.000 m² (18 ha), com cerca de 100 tipos de espécies nativas da região.

Tabela 7: Produção beneficiada e valor da produção de areia industrial do País entre 1996 e 2007

Ano	Produção Beneficiada (t)	Valor da Produção (R\$)
1996	3.616.021	53.667.997
1997	4.727.371	57.490.543
1998	2.058.668	52.327.405
1999	2.881.685	56.799.245
2000	3.285.362	64.917.307
2001	3.935.407	81.426.600
2002	4.224.716	91.441.728
2003	4.351.073	128.359.526
2004	4.931.945	142.505.062
2005	4.808.256	158.120.287
2006	4.895.178	174.162.303
2007	5.763.008	210.070.084

Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (1997 – 2008)

A Tabela 7 indica que a produção beneficiada apresentou um pico em 1997 (4,7 Mt), caindo para 2,0 Mt em 1998, se recuperando gradualmente nos anos seguintes até retomar o patamar de 1997 em 2004 e nos anos que se seguiram, culminando com a produção de 5,7 Mt em 2007. Também mostra que o valor da produção iniciou um processo de crescimento gradual a partir de 1998. Desde esta data até os dias atuais este valor praticamente quadruplicou.

Tabela 8: Produção de areia industrial beneficiada no Estado de São Paulo

Ano	Produção (t)
1992	1.851.615
1993	2.420.039
1994	2.838.238
1995	3.144.342
1996	3.135.595
1997	3.331.119
1998	3.360.190
1999	3.122.341
2000	3.252.425
2001	3.996.164
2002	3.102.716
2003	3.414.390
2004	3.877.292
2005	3.586.606

Fonte: Os dados de 1992 a 2000 foram obtidos junto às empresas por Ferreira e Daitx (2003b) e os de 2001 a 2005 do DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (2002 - 2006)

Observa-se pela Tabela 8 que a produção paulista tem mostrado tendência de crescimento entre 1992 e 1998, passando a alternar picos de inflexões negativas a partir deste período. O maior pico de produção foi registrado em 2001 (aproximadamente 4 Mt). Em 2004 e 2005 se manteve acima do patamar de 3,5 Mt.

A produção de areia industrial da Mineração Descalvado para os dois últimos anos e a previsão de produção para este ano são apresentadas na Tabela 9 que segue:

Tabela 9: Produção de areia industrial da Mineração Descalvado em 2007 e 2008 e previsão de produção para 2009

Ano	Produção (t)
2007	703.901
2008	714.085
2009	700.000*

* Quantidade estimada

Fonte: Elaborada pelos autores

3.9 EVOLUÇÃO E TENDÊNCIA DO PREÇO DE MERCADO

A areia industrial é considerada uma matéria-prima ainda muito barata. Os preços de areia para argamassa no Estado de São Paulo variam entre R\$15,00/t e R\$ 20,00/t (FOB) e R\$ 27,00/t (CIF), neste caso, incluindo secagem e transporte em distâncias variáveis entre 50 e 100 km. Em Benvides – PA o preço varia entre R\$ 20,00 e R\$ 25,00/t (CIF) e em Manaus – AM é de apenas R\$10,00/t (CIF).

A Mineração Jundu (2009) vende areia para a fabricação de alguns tipos de argamassas para a fábrica da Saint Gobain de Jandira – SP. Em função do frete, o preço vem crescendo, em alguns casos atingindo entre R\$ 90,00 e R\$ 100,00 / t (CIF). Por outro lado, os preços CIF para as areias oriundas de Bofete e Leme situam-se em torno de R\$ 40,00 / t.

A Tabela 10 apresenta os preços médios dos vários tipos de areia produzidos pela Mineração Descalvado e vendidos para vários fins industriais.

Tabela 10: Preços médios de areias industriais produzidas e comercializadas pela Mineração Descalvado

Destino da Areia	Preço Médio (R\$ / t)
Indústria vidreira	38,0
Fundição	33,0
Construção civil	7,0

Fonte: elaborada pelos autores

A tendência para os próximos dois anos é de pequenos aumentos de preços para as três diferentes classes de produtos acompanhando os índices de inflação.

3.10 INVESTIMENTOS NA MINERAÇÃO DE AREIA INDUSTRIAL

A Mineração Descalvado informou que o custo de sondagem no desenvolvimento de pesquisas visando descoberta ou cubagem de novas jazidas situa-se em torno R\$ 48,00 por metro perfurado. Atualmente esta empresa está fazendo o licenciamento ambiental de uma nova área de jazida, contígua à atual, no município de Descalvado, que tem uma reserva medida de 19.500.000 t. Além disso, tem alvará de pesquisa para outra área em Indaiatuba (*greenfield*), ainda em fase de pesquisa e licenciamento ambiental, com reserva aproximadamente 65.000.000 t.

Em termos de cenários futuros, cabe destacar que a Saint-Gobain tem investimentos previstos da ordem de R\$ 40 milhões em duas novas fábricas de argamassas⁷. Uma delas, em fase de construção em Manaus, deverá entrar em operação em setembro/09, com capacidade de produção de 100.000 t / ano. A outra, em Salvador, terá o dobro da capacidade. Assim sendo, investimentos na aquisição de direitos minerários de jazidas e de minas estão sendo também considerados, porém, não se obteve informações sobre o montante de investimentos previstos especificamente para este fim. Tais informações são consideradas estratégicas pelas grandes empresas atuantes no segmento.

Em média, a Mineração Descalvado tem investido em pesquisas e melhores práticas de tratamento do minério 2,5% do faturamento bruto anual. Destacou também que a empresa também vem fazendo investimentos freqüentes na aquisição de novas máquinas, equipamentos e instalações.

⁷ A operação brasileira é a única entre as 27 unidades da Weber que está em expansão, pois nas demais os projetos foram adiados. O motivo é que, no Brasil, a receita está em linha com a meta de crescimento de 15% neste ano. Na Espanha, por exemplo, o resultado já está 40% menor que em 2008. A empresa, porém, já espera um reflexo negativo no seu negócio nos próximos meses, puxado pelo recuo nos lançamentos imobiliários nesta crise (FOLHA DE SÃO PAULO, 2009).

Para a construção dos cenários de investimentos para expansão da capacidade produtiva das atuais (*brownfield*) minas foram feitas algumas suposições para 2010, quais sejam:

- i. A Mineração Jundu, maior do segmento, tem investido nos últimos anos, em média, 2% do seu faturamento bruto anual que é estimado em R\$ 72 milhões (1,8 Mt x R\$ 42,00), devendo manter este patamar de investimentos até 2010. O valor do investimento anual estimado na atividade minerária, portanto, é de R\$ 1,5 milhões;
- ii. A Saint Gobain tem investimentos previstos de R\$ 40 milhões em novas unidades produtivas de argamassa até 2012, perfazendo uma média anual de R\$ 10 milhões entre 2009 e 2012. Estima-se que 10% deste valor (ou seja, R\$ 1 milhão) se destine à aquisição de direitos minerários, desenvolvimento de novas minas e apoio à qualificação de novos fornecedores de areia;
- iii. A Mineração Descalvado deverá manter seus investimentos em todo de R\$ 0,5 milhão / ano até 2010;
- iv. Todas as demais empresas existentes no segmento no País investem em média R\$ 2 milhões / ano.

Tendo como referência esses valores aproximados e utilizando alguns cenários que foram elaborados para a economia nacional tendo como referência perspectivas de instabilidade / estabilidade, reformas e inovação para os próximos anos e projeções de crescimento anual do PIB para a mineração de não metálicos, foi possível fazer estimativas de investimentos entre 2010 e 2030.

A Tabela 11 apresenta o crescimento do PIB para a mineração de não metálicos no período 1990 – 2008.

Tabela 11: Crescimento do PIB para a mineração de não metálicos no período 1990 – 2008

Ano	Índice de Crescimento PIB Não Metálicos (%)
1990	10,9
1991	11,2
1992	10,1
1993	10,2
1994	11,4
1995	10,4
1996	9,1
1997	10,2
1998	10,0
1999	8,8
2000	8,2
2001	8,3
2002	8,6
2003	9,8
2004	10,0
2005	8,8
2006	10,2
2007	10,8
2008	41,1

Fonte: elaborada pelos autores

Os cenários para as projeções de investimentos na mineração de areia entre 2010 e 2030, classificados em frágil, vigoroso e inovador, foram baseados respectivamente em perspectivas de instabilidade e retrocesso; estabilidade e reformas; estabilidade, reforma e inovação para a economia nacional, atrelados a estimativas de crescimento anual do PIB da mineração de não metálicos. Para o cenário frágil adotou-se como índice de projeção do crescimento futuro, a partir de 2010 até 2030, o valor mínimo de índice de crescimento do PIB da Tabela 11 (8,2%). Para o cenário vigoroso adotou-se o índice de 9,1% e para o inovador o de 10,0%. Esses valores percentuais são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12: Cenários para o futuro da mineração de areia baseados em estimativas de crescimento do PIB da mineração de não metálicos

Cenário	Caracterização	Projeção do Crescimento do PIB – Produto Interno Bruto – Mineração de não Metálicos (% a.a.)	
1 - Frágil	<p>Instabilidade e Retrocesso:</p> <p>Considera uma possível reversão dos atuais condicionamentos sócio-políticos e a desestabilização do atual contexto fiscal e monetário. 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.</p>		
		Médio - Período 2010 a 2030	8,2
2 - Vigoroso	<p>Estabilidade e Reformas:</p> <p>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).</p>		
		Médio - Período 2010 a 2030	9,1
3 - Inovador	<p>Estabilidade, Reformas e Inovação</p> <p>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.</p>		
		Médio - Período 2010 a 2030	10,0

Fonte: Elaborada pelos autores

As estimativas de investimentos no contexto de cada um dos três cenários estão apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13: Projeções de investimentos na mineração de areia industrial no Brasil entre 2010 e 2030

Ano	Projeção de Investimentos na Mineração de Areia Industrial		
	Cenários		
	Frágil PIB – 8,2 % a.a.	Vigoroso PIB – 9,1 % a.a.	Inovador PIB – 10,0 % a.a.
	R\$ Milhões	R\$ Milhões	R\$ Milhões
2010	5,0	5,0	5,0
2012	5,9	6,0	6,0
2016	8,3	8,4	8,9
2020	11,6	11,9	13,0
2024	16,3	16,9	19,0
2028	22,8	24,0	27,8
2030	27,0	28,6	33,6

Fonte: Elaborada pelos autores

Os novos investimentos previstos para as atividades de mineração em 2030 são de R\$ 27 milhões no cenário frágil, de R\$ 28,6 milhões no cenário vigoroso e de R\$ 33,6 milhões no cenário inovador.

4. USOS E DESTINAÇÃO DOS PRODUTOS DA MINERAÇÃO DE AREIA INDUSTRIAL

As areias industriais têm usos e aplicações na fabricação de vidros, no preparo de moldes de fundição, na indústria cerâmica, na fabricação de refratários e de cimento, na indústria química, fabricação de ácidos e de fertilizantes, no fraturamento hidráulico para recuperação secundária de petróleo e gás, como carga e extensores em tintas e plásticos etc. Também têm aplicações não industriais como horticultura e locais de lazer (DAVIS; TEPORDEI, 1985; FERREIRA, 1997; BRITISH GEOLOGICAL SURVEY, 2004 apud LUZ; LINS, 2005). Estima-se que cerca de 60% da produção nacional atual destinam-se às indústrias de vidro e de fundição, 30% para a fabricação de argamassa e os 10% restantes distribuem-se entre os demais usos.

Nos EUA, a indústria de vidro responde por 35% do consumo de areia industrial, seguindo-se a fundição com 18%, fraturamento hidráulico com 14%, produtos para construção 8%, abrasivos com 3%, e 22% em outros usos (U. S. GEOLOGICAL SURVEY, 2007).

As diferentes aplicações industriais dessas areias são determinadas pelas suas características e propriedades, tais como: teor de sílica, pureza, composição química, teor de óxidos de ferro, álcalis, matéria orgânica, perda ao fogo, umidade, distribuição granulométrica, forma dos grãos e teor de argila (AZEVEDO; RUIZ, 1990 apud LUZ; LINS, 2005). As principais especificações técnicas, de natureza química, para os diferentes usos industriais referem-se aos teores de: SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO_2 , MgO , CaO , TiO_2 e ZrO_2 . Quando se trata de usos específicos, os teores de Cr_2O_3 , Na_2O e K_2O também são considerados (LUZ; LINZ, 2005; FERREIRA; DAITX, 2000).

No que se refere aos coeficientes técnicos de utilização do minério, obteve-se informações apenas para as areias utilizadas para a fabricação de argamassas, que envolve a utilização de 70% desta matéria-prima na composição final do produto.

5. CONSUMO ATUAL E PROJETADO DE AREIA INDUSTRIAL

As estatísticas disponíveis sobre produção mundial de areia industrial encontram-se bastante defasadas no tempo. Também são escassas as informações sobre o consumo mundial. Segundo estimativas do U. S. Geological Survey (2009), a produção mundial é de aproximadamente 120 Mt. A título de comparação com o Brasil, a produção dos EUA em 2006 alcançou 31,9 Mt correspondendo a um valor de US\$ 800 milhões (U. S. GEOLOGICAL SURVEY, 2009), com consumo aparente de 29,7 Mt. A produção brasileira beneficiada em 2006 foi de aproximadamente 4,9 Mt e o valor desta produção foi de R\$ 151.422.125,00 (US\$ 68,3 milhões). O preço médio por tonelada naquele ano girou em torno de US\$ 12,00 / t.

Verifica-se que o Brasil apresenta um consumo *per capita* de 25 kg, enquanto os EUA consomem aproximadamente 100 kg / habitante ao ano. Este nível de

consumo, oscilando entre 90 e 120 kg, foi alcançado a partir da década de 1920. O consumo mundial situa-se em 18 kg / habitante (LUZ; LINS, 2005).

Considerando-se que a produção estimada brasileira de areia industrial em 2009 será de aproximadamente 6 Mt e que a mundial deve situar-se atualmente no patamar de 120 Mt, grosso modo, pode-se dizer que a participação brasileira no mercado mundial é de 5%. Apenas para efeito comparativo, cabe destacar que somente a produção do estado de Illinois, maior produtor americano, situa-se em torno de 4,5 Mt / ano (<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/silica/stat/>).

A Tabela 14 apresenta a distribuição por estado do consumo de areia industrial.

Tabela 14: Distribuição percentual por estado da quantidade consumida de areia industrial beneficiada por Estado (2005)

Estado	Participação no Consumo (%)
São Paulo	51,09
Santa Catarina	13,71
Minas Gerais	12,81
Rio de Janeiro	6,15
Pernambuco	1,79
Rio Grande do Sul	1,07
Pará	1,04
Ceará	0,33
PR	0,07
Não informado	11,94

Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (2006)

No que se refere ao consumo interno, pode-se dizer que a produção brasileira é suficiente para atender a maior parte da demanda do mercado interno, uma vez que as importações, concentradas em areias silicosas e quartzosas, são pouco expressivas, como mostra a Tabela 15.

Tabela 15: Importações brasileiras de areias silicosas e quartzosas

Ano	Quantidade (t)	Valor (R\$)
2000	720	861.536,00
2001	960	1.173.609,00
2002	232	704.363,00
2003	370	1.394.889,00
2004	647	1.728.365,00
2005	735	1.306.236,00
2006	739	1.005.134,00
2007	871	1.100.755,00
2008	1.083	1.499.927,00

Fonte: Alice Web (consulta em 14.10.09)

Como mostra a Tabela 15, as importações de areias para fins industriais atingiram cerca de 1.000 t em 2008 a um valor de total de R\$ 1,5 milhão. Grosso modo, o preço médio por tonelada exportada naquele ano foi de R\$ 1.500.

Segundo dados do Anuário Mineral Brasileiro de 2005, o Brasil importou areia de vários países, com destaque para: EUA, Japão, Alemanha, Argentina, Holanda, Itália, dentre outros.

As exportações de areia industrial, identificadas como areias silicosas e quartzosas são apresentadas na Tabela 16.

Tabela 16: Exportações brasileiras de areias silicosas e quartzosas

Ano	Quantidade (t)	Valor (R\$)
2000	4.373	326.253,00
2001	1.066	303.819,00
2002	2.210	309.399,00
2003	1.849	244.796,00
2004	2.709	344.832,00
2005	2.482	504.395,00
2006	4.363	698.406,00
2007	484	254.529,00
2008	4.191	631.309,00

Fonte: Alice Web (consulta em 14.10.09)

Como mostra a Tabela 16, as quantidades exportadas de areia industrial têm oscilado de ano para ano, tendo atingido um pouco mais de 4 mil toneladas em alguns anos como em 2000, 2006 e 2008. Chama a atenção o fato de que em 2007 a quantidade exportada caiu consideravelmente.

Segundo Ferreira e Daitx (2003b), as indústrias de vidro e fundição consomem cerca de 80% da produção do Estado de São Paulo, enquanto 75% da produção de Santa Catarina destinam-se à indústria de fundição. O restante das produções de ambos os estados abastece as indústrias de cerâmica, química, argamassa, cimento, filtro, etc.

A Tabela 17 apresenta a uma lista detalhada dos setores consumidores de areia industrial e de suas participações no consumo em valores percentuais.

Tabela 17: Participação percentual por setores de consumo da areia industrial beneficiada (2005)

Setores de Consumo	Participação no Consumo (%)
Fundição	38,95
Vidros	33,65
Argamassa para construção	9,46
Construção civil	3,35
Abrasivos	2,08
Artefatos de cimento	1,85
Cerâmica branca	1,79
Pisos e revestimentos	1,27
Filtros	1,13
Siderurgia	1,04
Defensivos agrícolas (inseticidas, fungicidas e herbicidas)	0,4
Ferro - ligas	0,25
Refratários	0,08
Tratamento de água / esgoto	0,05
Bolas de moinho	0,02
Não informado	4,63

Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (2006)

Pela Tabela 17 observa-se que os segmentos de fundição e vidro despontam como os maiores consumidores. Como as estatísticas que embasaram os cálculos para a composição porcentual referem-se ao ano base 2005, cabe destacar que a participação do segmento de argamassa vem crescendo substancialmente nos últimos anos. Segundo dados fornecidos pela Saint Gobain, o mercado de areia para argamassa no contexto atual já responde por cerca de 2 Mt / ano. Estimativas baseadas em informações da literatura e de profissionais que atuam no segmento indicam que a participação no consumo dos principais segmentos estaria mais consistente com os dados da Tabela 18.

Tabela 18: Estimativas de consumo de areia industrial em 2009 por segmento industrial no País

Segmento Consumidor	Quantidade Consumida (Mt)	Participação (%)
Fundição	1,8	31
Vidro	1,6	27
Argamassa	2,0	34
Outros	0,5	8
Total	5,9	100

Fonte: Elaborada pelos autores

Para efetuar a projeção de consumo de areia industrial até 2030 é importante destacar a priori algumas informações relevantes e limitações inerentes aos dados e informações existentes.. Dentre essas limitações que, de certa forma, relativizam os índices de crescimento adotados a partir de 2010, destacam-se:

1. Inexistência de dados de consumo de areia industrial na publicação Sumário Mineral do DNPM e nos sites e publicações da Abividros - Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro e da Abifa - Associação Brasileira de Fundição;
2. As informações estatísticas disponíveis em *papers* sobre o assunto nem sempre abordam o consumo deste bem mineral ou, então, quando este item

é abordado geralmente os dados estão desatualizados (os mais recentes datam de 2003);

3. As estimativas de consumo por segmento industrial obtidas nas entrevistas se concentraram em 2009, ano em que a crise econômica teve efeitos consideráveis na retração de dois grandes mercados consumidores, respectivamente, o vidreiro e o de fundição;
4. Como não se obteve dados desagregados de consumo de areia industrial em nível dos maiores segmentos consumidores (fundição, vidreiro e argamassa para construção), optou-se por adotar três cenários de crescimento (frágil, inovador e vigoroso) para a projeção do consumo interno de areia industrial.

Foram obtidas algumas informações relevantes sobre mercado de areia industrial nas entrevistas que merecem ser destacadas:

1. Verificou-se retração de 27% nas vendas médias mensais de areia para fundição no primeiro semestre período de 2009, comparativamente ao igual período à de 2008; no mês de julho/09, este mercado começou a dar sinais de recuperação no início do segundo semestre de 2009;
2. Registrou-se queda de 14% nas vendas de areia para vidro no primeiro semestre deste ano em comparação ao volume de vendas do mesmo período no ano passado, fato este, em parte, devido mudança de comportamento dos consumidores, que optaram por uma maior utilização de vidro reciclado em função da crise econômica. Há expectativas de que este mercado se recuperará, no segundo semestre de 2009, em função dos mercados de construção civil e automobilístico⁸ continuarem aquecidos;
3. Prevê-se que o mercado de areia para argamassa crescerá 13% no segundo semestre de 2009 comparativamente ao desempenho do primeiro semestre, seguindo a tendência de crescimento do mercado de argamassa. A redução de IPI incidente sobre materiais de construção como cimento, tintas e cerâmica tem contribuído para manter as vendas no varejo de

⁸ Segundo especialistas, foi pouco afetado pela crise no primeiro semestre de 2009, em função da redução de IPI sobre os automóveis, responsáveis em parte pela manutenção das compras em alta.

materiais de construção aquecidas, puxando para cima também as vendas de argamassa;

4. O comportamento do mercado consumidor de areia industrial nos próximos anos dependerá muito de variáveis macro-econômicas, uma vez que os segmentos consumidores apresentam crescimento interligado com setores produtivos diversos, quais sejam: construção civil, siderúrgico / metalúrgico e vidreiro, dentre outros.
5. A partir do momento em que o sistema financeiro internacional regularizar o crédito e a crise financeira refluir, a economia nacional reagirá rapidamente, motivando o aumento no consumo desse bem mineral, principalmente considerando que o setor de construção civil demanda quantidades crescentes de argamassa, cimento e vidro;
6. Os efeitos da crise – que se manifestou mais fortemente sobre o segmento de areia para fundição -, serão atenuados nos próximos 5 anos, a contar de 2009, e o consumo interno de areia industrial voltará a crescer, nos moldes dos anos anteriores;
7. O mercado de areia para argamassa está em alta, com participação cada vez maior no mercado de areia industrial como um todo, devido aos seguintes fatores: (i) possibilidade de extinção total do IPI para os produtos de construção civil a partir de 2010; (ii) Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo federal; (iii) obras da Copa do Mundo; e (iv) obras estaduais.

A Tabela 19 mostra projeções de consumo de areia industrial para o período 2010 – 2030 tendo como referência os índices de crescimento do PIB da mineração de não metálicos estimados na Tabela 12

Tabela 19: Projeção do consumo de areia industrial no País no período entre 2010 e 2030

Ano	Projeção do Consumo de Areia Industrial*		
	Cenários		
	Frágil PIB – 8,2 % a.a. M t	Vigoroso PIB – 9,1 % a.a. M t	Inovador PIB – 10,0 % a.a. M t
2010	6,4	6,4	6,5
2012	7,5	7,6	7,8
2016	10,2	10,8	11,5
2020	14,0	15,4	16,8
2024	19,2	21,8	24,6
2028	26,4	30,9	36,1
2030	30,9	33,7	39,7

* Adotou-se como base de cálculo o consumo estimado de 5,9 Mt oriunda da Tabela 18; esta previsão de consumo já embute a quantidade importada que é pouco expressiva.

Fonte: Elaborada pelos autores

Considerando que segundo os dados do IBGE a população brasileira deverá ser de 216.410.030 em 2030, pode-se prever que o consumo per capita será de 144 kg no cenário frágil, de 156 kg no cenário vigoroso e de 183 Kg no cenário inovador.

6. PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO E DAS RESERVAS DE AREIA INDUSTRIAL

Neste item são analisadas a produção futura e as necessidades adicionais de reservas de areia industrial.

6.1 PRODUÇÃO FUTURA

A Tabela 20 mostra a evolução da produção brasileira de areia industrial de 1996 a 2004 (dados oficiais) e as estimativas de produção para os anos subsequentes tendo como referência a estimativa de produção de 6 Mt em 2009 e a adoção do crescimento de 9,1% a.a. (cenário vigoroso) entre 2010 e 2030.

Tabela 20: Produção estimada de areia industrial para o País no período 2010 a 2030

Ano	Produção de Areia Industrial (Mt)
2010	6,5
2012	7,8
2016	11,0
2020	15,6
2024	22,1
2028	31,4
2030	37,4

Nota: Dados de 1996 a 2004 foram obtidos do DNPM

Fonte: Elaborada pelos autores

A Tabela 20 mostra estimativas de produção até 2030 para atender tanto a demanda interna como as exportações de areia industrial.

6.2 NECESSIDADES ADICIONAIS DE RESERVAS

Pelos dados da Tabela 1 observa-se que as reservas nacionais de areia industrial (ano base 2005) situam-se ao redor de 2,4 Bt de toneladas. Grosso modo, se considerarmos que essas reservas situavam-se no patamar de 2,3 Bt em 2010 e que o consumo projetado acumulado até 2030, adotando-se o cenário vigoroso (Tabela 19), seria de 33,7 Mt, elas seriam suficientes para abastecer a demanda prevista e ainda sobriaria uma reserva de 2,26 Bt para usos futuros. Neste exercício, não se está considerando intencionalmente os novos investimentos em pesquisas geológicas visando descoberta de novas jazidas, o que, evidentemente não é o que vem acontecendo no contexto das empresas nos últimos anos, pois as empresas de maior porte do segmento – Unimin, Saint Gobain e Mineração Descalvado – vêm fazendo investimentos em novas jazidas nos últimos anos. No entanto, esta reflexão é importante para sinalizar que as estimativas de reservas em nível nacional são imensas e, portanto, poderão abastecer a demanda nacional muitas décadas. Tendo como referência as reservas oficiais de areia industrial, para 2005, na região Sul do

País (146 Mt), de certa forma, corroboram esta previsão ampliada para o contexto nacional, na medida em que apontam que tal reserva será suficiente para abastecer o mercado daquela região por mais de uma centena de anos. O mesmo acontece em relação à Depressão Periférica Paulista, região onde as reservas estimadas por Ferreira e Daitx (1997) superavam 165 Mt.

Segundo informações da Mineração Descalvado, o investimento atual para a implantação de uma planta de beneficiamento similar à que ela dispõe atualmente seria da ordem de R\$ 12 milhões, incluindo os gastos com aquisição de terras⁹. Em Descalvado o preço médio, na área rural onde está localizada a mina, situa-se em torno de R\$ 7.000,00 / ha. Além do custo da planta de beneficiamento e compra de terras (se fôr o caso), há também o investimento no processo de licenciamento ambiental que, no caso da expansão da mina na área contígua a que é minerada, deverá atingir R\$ 900.000,00. Esta empresa não pretende expandir a planta de beneficiamento de Descalvado e o licenciamento ambiental da nova área (contígua á atual) é apenas para garantir a exploração de areia por mais 25 anos, a partir de 2014, quando a jazida em exploração estará se esgotando.

Na área de Indaiatuba, atualmente em fase de pesquisa e licenciamento (reserva estimada de 65 Mt), a empresa tem pretensões de implantar uma usina de beneficiamento com capacidade similar à de Descalvado¹⁰, no médio prazo.

7. PROJEÇÃO DAS NECESSIDADES DE RECURSOS HUMANOS

A Tabela 21 apresenta dados sobre a mão-de-obra empregada no segmento de areia industrial subdivididos entre minas e usinas.

⁹ Algumas mineradoras preferem comprar as terras (item que entra como investimento) enquanto outras preferem pagar *royalties* aos proprietários fundiários, como é o caso desta empresa.

¹⁰ 60.000 t de areia ao custo de R\$ 12 milhões, sem considerar o valor de aquisição das terras (R\$ 13.000,00 / ha) e as despesas de licenciamento ambiental; se no horizonte de 5 anos, a empresa resolver duplicar a planta, o investimento será da ordem de R\$ 10 milhões, em valores atuais.

Tabela 21: Mão-de-obra empregada no segmento de areia industrial

Ano	Pessoas Ocupadas nas Minas	Pessoas Ocupadas nas Usinas	Total
2002	960	565	1.525
2003	928	551	1.479
2004	1.061	959	2.020
2005	961	857	1.818

Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MIENRAL (2003 – 2006)

Com base nos dados apresentados na Tabela 21 e considerando-se que há previsão de que a produção (consumo) de areia industrial, no cenário vigoroso crescerá 10,3% ao ano nos próximos 5 anos, pode-se estimar que a demanda por profissionais também deverá aumentar mais ou menos nesta proporção. Esta demanda deverá ser maior para operários e técnicos de nível médio, pois as empresas deste segmento, em geral, mantêm um quadro relativamente enxuto de profissionais de nível universitário pelo que foi possível observar tanto na Saint Gobain como na Mineração Descalvado. Isto porque geralmente demandam profissionais de nível universitário que tenham também experiência em gestão. Em geral, dos engenheiros exige-se experiência em extração, beneficiamento e secagem de minerais não metálicos. Em relação aos geólogos, foi destacado nas entrevistas que existem no mercado de profissionais altamente especializados, com mestrado e doutorado, mas que não se adequam às demandas atuais daquela empresa. Em relação aos profissionais que atuam no “chão-de-fábrica”, observou-se que a Saint Gobain oferece cursos rápidos de operadores de carregadeiras e empilhadeiras com duração média de um mês para recém-contratados.

Com relação à mão-de-obra, nos próximos 10 anos, a Mineração Descalvado prevê contratar e treinar aproximadamente 100 pessoas entre engenheiros, técnicos, operadores e pessoal de “chão-de-fábrica” para colaborar no desenvolvimento de novas áreas em requerimento.

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

As linhas de financiamentos direcionadas para empreendimentos que cumprem efetivamente os requisitos legais e ambientais podem favorecer o aumento do volume e qualidade das areias industriais ofertadas no País. Observa-se também a necessidade de desburocratização dos órgãos públicos, dos quais as empresas precisam para efetivar a legalização das suas atividades, de modo a propiciar mais rapidez e menores custos em todas as etapas de desenvolvimento dos projetos minerários. Um dos maiores entraves no contexto atual é a mudança na forma de atuação dos órgãos ambientais que estão passando por um processo de reestruturação. Cabe destacar também que empréstimos a juros menores e com maior tempo de carência alavancariam pequenos e médios mineradores.

A construção da unidade produtiva de areia para argamassa de Manaus e do centro de distribuição de Salvador pela Saint Gobain receberam financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Nas atividades de lavra, beneficiamento e secagem da unidade produtiva de Bofete, os recursos utilizados até o momento foram da própria empresa.

9. CONCLUSÕES

Optou-se pela subdivisão das conclusões em subitens destacando-se os seguintes aspectos:

- (i) Concentração na produção – prevê-se que a concentração de empresas no segmento deverá se acentuar ainda mais, com eventual aquisição das pequenas minerações de areia pelas grandes empresas. Isto porque os pequenos empreendimentos têm poucas possibilidades de expandirem suas produções, pelo fato de serem detentoras de reservas de pequeno porte, em corpos arenosos de pequena espessura e irregulares, fatores que os impedem de implantar lavras em grande escala. Segundo um especialista da área, a tendência para os próximos anos é que algumas das

menores sejam incorporadas pelas grandes, quais sejam: Jundu e Saint Gobain. Isso se deve ao fato de poucas pequenas empresas, em nível estadual e regional, se qualificarem efetivamente para atender às exigências dos consumidores de areia para vidro, fundição, argamassa, concreto e cerâmica, entre outras.

- (ii) Deslocamento da atividade minerária para a região da Depressão Periférica Paulista – à medida que novas áreas de areia industrial passaram a ser bloqueadas junto ao DNPM e pesquisadas, principalmente no município de Analândia e Bofete, nas duas últimas décadas, houve um progressivo deslocamento desta atividade para esses municípios. A implantação da mina da Sibelco em Analândia, na década de 1990, também foi um marco importante para a consolidação deste processo. A intensificação da produção de areia para argamassas pela Saint Gobain (Weber-Quartzolit) em Bofete também corroborou para este deslocamento. A produção deste bem mineral que há duas décadas era expressiva no litoral sul paulista, hoje é representada naquela região apenas pela Mineração Vale do Ribeira com lavras somente nos municípios de Peruíbe e Itanhém. A tendência das empresas de mineração localizadas na região litorânea é a de interrupção de suas atividades em face de pressões de ordem ambiental¹¹ e econômica.
- (iii) Aumento da participação do capital estrangeiro - considerando que a Mineração Descalvado aparentemente foi a última a ser adquirida pelo grupo americano Owins Illinois do Brasil, pode-se dizer que o interesse do capital estrangeiro em ocupar espaço neste segmento ainda continua em evidência, tendo como alvo empresas de natureza familiar relativamente bem organizadas, como já havia acontecido há mais de uma década quando a Mineração Jundu também foi adquirida pelo Grupo Unimin. Assim sendo, não é ilógico pensar que este processo possa continuar nas próximas décadas.

¹¹ Advém do fato das lavras serem feitas em depósitos de terraços marinhos retrabalhados como cordões litorâneos e dunas costeiras, em geral situadas muito próximas de unidades de conservação.

(iv) Perspectivas de otimização da produção e de novos investimentos -

tendo como referência a Mineração Descalvado que tem investido em média 2,5% do faturamento bruto anual em pesquisas e desenvolvimento de novas áreas de jazidas e em melhores práticas de tratamento do minério e considerando-se que as perspectivas de crescimento de mercado para os próximos 5 – 10 anos deverá ser de cerca de 5% ao ano, considera-se que a produção de areia no estado de São Paulo e estados do Sul do País deverá ser otimizada, inclusive com melhor logística de produção e distribuição, para atender as crescentes demandas de mercado. A busca de certificação de qualidade e ambiental também deverá ser uma tendência entre as empresas mais organizadas e melhor estruturadas, como estratégia de continuarem fornecendo para grandes empresas consumidoras como Saint Gobain (Divisão Weber Quartzolit), Fundação Tupy, dentre outras. Em função da sua competitividade, prevê-se também que a indústria de areia industrial demandará investimentos em pesquisas de novas jazidas e na implantação de novas unidades industriais nos próximos anos e décadas para atender a demanda interna, mesmo considerando cenários de incertezas para o crescimento da economia, no médio prazo. Vislumbra-se que principalmente projetos relacionados à habitação e ao PAC – Plano de Aceleração do Crescimento deverão alavancar a demanda por este bem mineral. Neste sentido, espera-se um aumento do consumo e, conseqüentemente, da produção de areia para argamassa, vidro e fundição, que são os mais significativos em volume. Endossa esta previsão, o fato de especialistas no setor de construção civil acenarem com perspectivas positivas para 2009, pelo fato do volume de crédito imobiliário acumulado ter mostrado tendência de crescimento acima dos 60% para os primeiros meses do ano. Os incentivos do governo federal como, por exemplo, a redução, ou até isenção de IPI para produtos ligados a construção civil e isenção de imposto sobre lucro na venda de imóveis também corroboram essas expectativas otimistas.

(v) Demanda por treinamento - os negócios das grandes empresas atuantes no segmento de areia industrial estão se expandindo e novas unidades industriais estão sendo abertas em outras regiões do Brasil. Desta forma, a demanda por profissionais especializados deverá aumentar, embora deva se considerar que especificamente para o segmento ela não seja grande. Vislumbra-se que a maior demanda deverá se concentrar em profissionais de nível médio (técnicos de mineração e de geologia) e em operadores de máquina e equipamentos. Tendo como referência as informações da Mineração Descalvado e da Saint Gobain, espera-se um aumento da demanda por mão-de-obra qualificada (nível superior e médio) e também com nível básico para os próximos anos (a contar de 2010), pois as expectativas de crescimento de mercado para a areia industrial são bastante otimistas para este período. Os cursos de graduação em engenharia e geologia deveriam inserir em suas grades curriculares, disciplinas que abordem noções de gestão de projetos e de negócios, com o intuito de prover um embasamento mínimo aos formandos. Desta forma, mais tarde, eles teriam condições de se qualificar melhor, em nível de especialização, com vistas a adequarem seus perfis profissionais à realidade do mercado mineral, que está se tornando cada vez mais competitivo.

10. RECOMENDAÇÕES

Considerando a situação atual da mineração de areia industrial no País, seguem as seguintes recomendações:

- (i) Zoneamento das áreas que envolvem aquelas potencialmente produtoras de areia industrial no País, principalmente as situadas na região da Depressão Periférica Paulista, visando evitar futuros conflitos de uso e ocupação do solo e garantir o suprimento futuro deste bem mineral para atendimento das demandas crescentes da indústria.
- (ii) Criação de mecanismos institucionais junto a órgãos de governo que propiciem apoio técnico e legal para melhoria de capacitação técnica de

mineradores familiares visando o aprimoramento de seus processos produtivos e qualificação para fornecimento de seus produtos para grandes empresas como a Saint Gobain, por exemplo, que consome quantidades expressivas de areia para argamassa. Ações neste sentido poderão propiciar condições para que reservas de areia que hoje são utilizadas para fins imediatos na construção civil poderiam, futuramente, ser utilizadas para fins mais nobres (p. ex: fabricação de argamassa ou em fundição) agregando mais valor ao produto comercializado e gerando mais renda aos produtores. Tais ações poderiam, inclusive, despertar a atenção de alguns mineradores para a importância da certificação da produção pelas normas de série ISO 14.001.

- (iii) Introdução nas grades curriculares dos cursos de graduação em engenharia (minas, civil, metalurgia) e geologia, de disciplinas que contemplem noções de gestão da produção (projetos, negócios etc.), com o intuito de prover um embasamento mínimo aos graduandos em assuntos que cada vez mais são demandados de profissionais que assumem cargos de gerência de minas, de geologia etc.
- (iv) Fomento a parcerias entre instituições de ensino e pesquisa do Sul – Sudeste do País com similares do Centro – Oeste, Nordeste e Norte do para o oferecimento de cursos práticos voltados à reciclagem e / ou aperfeiçoamento profissional na área de minerais industriais, em função do precário desenvolvimento deste segmento nas regiões em que tem se observado crescente aumento da demanda por essas matérias-primas em função do acentuado processo de urbanização e crescimento industrial.

11. REFERÊNCIAS

BELINTANI, M. O Brasil é a bola da vez. **Distribuição**, n.193, p. 19-22, fev. 2009.

BRITISH GEOLOGICAL SURVEY. **Mineral Planning Factsheet**:. Silica Sand. Nottingham: BGS, 2004. 9 p. Disponível em: <<http://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/home.html>>. Acesso em: 12 jun. 2009

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL. **Mineral Data**. Series Históricas do Setor Mineral Brasileiro. <http://w3.cetem.gov.br:8080/mineraldata/app/*>. Acesso em: 09 jun. 2009.

DAVIS, L. L.; TEPORDEI, V. V. Sand and gravel. In: **Mineral Facts and Problems**. Washington: Bureau of Mines, 1985. 15p. (Preprint from Bulletin 675)

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, 2006.

DOLLEY, T. P. **Sand and Gravel (Industrial)1**. Reston: USGS, 2009. Disponível em: <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/silica/mcs-2009-sandi.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2009.

FERREIRA, G. C. Avaliação da evolução dos mercados produtores e consumidor de areia industrial no Estado de São Paulo. **Geociências**, São. Paulo, v.17, n.2, p.433-466, 1997.

FERREIRA, G. C.; DAITX, E. C. A áreas produtoras de areia industrial no Estado de São Paulo. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v.50, n.4, p.54-60, out./dez. 1997.

FERREIRA, G. C.; DAITX, E. C. A mineração produtora de areia industrial na região Sul do Brasil. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v.56, n.1, p.59-65, jan./mar. 2003a.

FERREIRA, G. C.; DAITX, E. C. Mercado produtor de areia industrial nos estados de São Paulo, Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul. **Geociências**, São. Paulo, v.22, n. especial, p.41-47, 2003b.

FOLHA DE SÃO PAULO. São Paulo: 21 jun. 2009. p. B2. (Caderno Dinheiro).

HANSON, A. Silica and microspheres. In: GRIFFITHS, J. B. **Raw materials for pigments: fillers and extenders**. 3. ed. Surrey: Industrial Minerals Information, 1999. p. 87-91. (Industrial Minerals)

LUNA D. Mineração aquecida acirra disputa por mão-de-obra. **O Estadão Online**, <<http://www.estadao.com.br/noticias/economia,mineracao-aquecida-acirra-disputa-por-mao-de-obra,135282,0.htm>>. Acesso em: 22 maio 2009.

LUZ A. B.; LINS, F. A. F. **Rochas & Minerais Industriais**: Parte II: rochas e minerais industriais: usos e especificações. 5. areia industrial. Rio de Janeiro: CETEM / MCT, 2005. 726p.

MÃO NA MASSA. São Paulo: Saint-Gobain do Brasil, Divisão Weber Quartzolit, v.37, n.1, 2009.

MINERAÇÃO JUNDU. **Índices de Eficiência (Ano Base 2007)**. Disponível em: <http://www.minerios.com.br/index.php?id_materia=847>. Acesso em: 22 maio 2009a.

MINERAÇÃO JUNDU. **Informações gerais na homepage**. Disponível em: <<http://www.mjundu.com.br>>. Acesso em: 22 maio 2009b.

MINERAÇÃO JUNDU. **Perfil Operacional (Ano Base 2007)**: Areia Quartzosa Industrial (primário), Areia para Construção Civil. Disponível em: <http://www.minerios.com.br/index.php?id_materia=847>. Acesso em: 22 maio 2009c.

MINERAÇÃO JUNDU. **Qualidade e confiança**. Disponível em: <http://www.mjundu.com.br/arquivos/interface_arquivos/home_arquivos/index.asp>. Acesso em: 22 maio 2009d.

MINERAÇÃO tem falta de mão-de-obra qualificada. **Universia**, 13 out. 2006. Disponível em: <http://www.universia.com.br/html/noticia/noticia_clipping_cgcac.html>. Acesso em: 22 maio 2009.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO. **ALICEWEB**: Areia, exportação e importação – 2000/2008. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 15 out. 2009.

NAVA, N. Pesquisa geológica e utilização industrial. **Mineração e Metalurgia**, v.50, n.477, jun. 1986.

NOGUEIRA, D. O. Areia industrial. **Saint Gobain**, Divisão Weber-Quartzolit, Jandira. Entrevista concedida para Mauro Silva Ruiz e Marsis Cabral Júnior, em 22 jun. 2009.

POLO, E. Procuram-se 700 executivos: A indústria de mineração passa por crescimento rápido e busca centenas de engenheiros, geólogos, financeiros e gente da área ambiental. **Você S/A**, São Paulo, edição 115, 2009. Disponível em: <http://vocesa.abril.com.br/edicoes/0115/aberto/informado/mt_265537.shtml>. Acesso em: 22 maio 2009.

SAINT-GOBAIN DO BRASIL. Divisão Weber Quartzolit. **O Guia 2009 Weber Quartzolit**. São Paulo: Saint-Gobain do Brasil, 2009.

SHREVE, R. N.; BRINK JUNIOR., J. A. Indústrias de vidro. **Indústria de processos químicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1977. p.160-175.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY. **Mineral Commodity Summaries**, Jan. 2009. <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/silica/mcs-2009-sandi.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2009.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY. **Industrial Sand and Gravel Statistical Compendium**. Reston: U.S. Geological Survey, 1998. Disponível em: <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/silica/stat/>>. Acesso em: 21 ago. 2009.

VELOSA, L. M. M. **Areia Industrial**. Mineração Descalvado, Descalvado, 04 ago. 2009. Entrevista concedida a Mauro Silva Ruiz; Luiz Carlos Tanno.

ZDUNCZYK, M. J.; LINKOUS, M. A. Industrial Sand and Sandstone. In: CAR, D. D. (Ed.) **Industrial Minerals and Rocks**. 6. ed. Littleton: Society for Mining, Metallurgical and Exploration, 1994. p.897-891.

12. ANEXO I

MENSAGEM RECEBIDA DA MINERAÇÃO JUNDU

----- Original Message -----

From: "Nava, Noedir" <noedir.nava@mjundu.com.br>

To: "JOSE MARIO COELHO" <zemario@geologia.ufrj.br>

Cc: <marcis@ipt.br>; "Campos, Geraldo Rodrigues de"
<gerald.campos@mjundu.com.br>

Sent: Wednesday, July 29, 2009 4:37 PM

Subject: ENC: Entrevista técnica para o Plano Duo-Decenal de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral-PDGMT 2010-2030

Prezado Professor José Mario,

Encaminhei a sua solicitação e roteiro de entrevista à direção da Jundu para que se manifestasse a respeito. A resposta, repasso-a ao Senhor e é a seguinte:

Esta diretoria entende que boa parte das informações solicitadas, estão disponibilizadas no RAL que apresenta anualmente ao DNPM e diversas outras podem ser deduzidas através da interação de informações aí formalizadas.

Algumas das informações também não temos no momento e nos é difícil de obtê-las em função da exigüidade de tempo e pessoal hoje disponível.

Há também informações solicitadas consideradas confidenciais ou estratégicas, as quais o Conselho Administrativo, que define as diretrizes para a Jundu, não permite a divulgação.

Mesmo assim, caso precise de esclarecimentos adicionais, permanecemos à disposição.

Assim sendo, contamos com a sua compreensão.

Atenciosamente

Noedir Nava

Chefe de Geologia