



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 22 AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

Relatório Técnico 31
Perfil de areia para construção civil

CONSULTOR
Luiz Felipe Quaresma

PROJETO ESTAL
PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA

Agosto de 2009

SUMÁRIO

1. SUMÁRIO EXECUTIVO	3
2. APRESENTAÇÃO	6
3. MINERAÇÃO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO NO BRASIL: CARACTERÍSTICAS E EVOLUÇÃO RECENTE.....	8
3.1. LOCALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA MINERAÇÃO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO	8
3.2. RECURSOS E RESERVAS DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO	9
3.3. ESTRUTURA EMPRESARIAL DA PRODUÇÃO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO	10
3.4. PARQUE PRODUTIVO	10
3.5. RECURSOS HUMANOS.....	14
3.6. ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA MINERAÇÃO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO ...	14
3.7. ASPECTOS AMBIENTAIS	16
3.8. EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E DO VALOR DA AREIA	19
3.9. EVOLUÇÃO E TENDÊNCIA DO PREÇO NO MERCADO.....	21
3.10. INVESTIMENTOS NA MINERAÇÃO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO	22
4. USOS E DESTINAÇÃO DA AREIA PARA CONSTRUÇÃO.....	22
5. CONSUMO ATUAL E PROJETADO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO	24
6. PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO E DAS RESERVA.....	27
6.1. PRODUÇÃO FUTURA DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO	27
6.2. NECESSIDADES ADICIONAIS DE RESERVAS DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO	30
7. PROJEÇÃO DAS NECESSIDADES DE RECURSOS HUMANOS.....	30
8. ARCABOUÇO LEGAL, TRIBUTÁRIO E DE INCENTIVOS FINANCEIROS E FISCAIS....	30
9. CONCLUSÕES	31
10. RECOMENDAÇÕES	32
11. BIBLIOGRAFIA	33

1. SUMÁRIO EXECUTIVO

Areia, genericamente, abrange um amplo conjunto de materiais granulares, constituídos principalmente de quartzo, e com diferentes especificações e usos, tais como:

- agregados para construção civil;
- moldes de fundição;
- indústrias de transformação (vidros, abrasivos, química, cerâmica, siderurgia, filtros, jateamento, defensivos agrícolas, ferro-ligas, cimento, refratários);
- tratamento de águas e esgotos;
- minério portador de minerais de interesse econômico como: monazita (cério e terras-raras), ilmenita (titânio), ouro, cassiterita e outros.

A areia pode se apresentar na forma de sedimento inconsolidado ou sofrer um processo de litificação que gera as rochas areníticas. A areia na forma não coesa é encontrada nos leitos de rios atuais e nas planícies e terraços aluviais (transporte em meio aquoso) e em dunas litorâneas (transporte eólico). A areia consolidada pode ocorrer na forma de arenitos ou quartzitos (arenitos que sofreram metamorfismo intenso). A areia inconsolidada encontrada em leitos de rios e em dunas pode ser ainda o produto resultante do retrabalhamento das formações areníticas ou mesmo do processo erosivo de rochas ígneas/metamórficas que possuam quartzo em sua composição original.

A produção de areia é um setor básico na cadeia da indústria da construção civil, tem faturamento importante e gera muitos empregos. A atividade econômica de produção de areia caracteriza-se por grandes volumes produzidos. O transporte responde por cerca de 2/3 do preço final dos produtos, o que impõe a necessidade de produzi-la o mais próximo possível do mercado, que são os aglomerados urbanos.

As restrições ambientais à utilização de várzeas e leitos de rios para extração de areia criam sérios problemas para as lavras em operação. Em consequência, novas áreas de extração estão cada vez mais distantes dos locais de consumo, encarecendo o preço final dos produtos. A Região Metropolitana de São Paulo, por exemplo, “importa” grande parte da areia consumida, sendo que boa parte de locais que ficam a mais de 100 km, o que encarece o produto e onera o consumidor, inclusive o poder público.

Os principais pólos de produção de areia são o Vale do Rio Paraíba do Sul, Sorocaba, Piracicaba e Vale do Rio Ribeira do Iguape, em São Paulo; Rio Grande, em São Paulo e Minas Gerais; Rio Paraná, entre São Paulo e MatoGrosso do Sul e entre Paraná e Mato Grosso do Sul; Rio Paranapanema, entre São Paulo e Paraná; Seropédica/Itaguaí, São João/Silva Jardim, Cabo Frio, Rio Paraíba do Sul, no Rio de Janeiro; Rio das Velhas, em Minas Gerais; rios Caí e Jacuí, no Rio Grande do Sul; Vale do Rio Itajaí, em Santa Catarina; Vale do Rio Iguaçu, na Região Metropolitana de Curitiba, Rio Tibagi, em Ponta Grossa, e Rio Paraná, em Guáira, todos no Paraná.

No levantamento “Universo da Mineração Brasileira”, de 2007, feita com base nos Relatórios Anuais de Lavra, somente no Estado de Roraima não consta lavra de areia com produção de “run-off-mine” acima de 10.000 toneladas por ano. Este levantamento listou 742 lavras. O número de empresas que produz areia é da ordem de 2.000, segundo a ANEPAC.

Os recursos minerais de areia são abundantes. Regionalmente, podem não ocorrer recursos minerais suficientes para atender à demanda regional e a região precisa trazer areia de outros locais. Isso ocorre nas duas regiões metropolitanas mais importantes do país, Rio de Janeiro e São Paulo.

Muitos municípios passam leis impedindo a extração de areia em seus municípios. Estados como o Ceará e Espírito Santo impõem severas restrições quanto ao aproveitamento da areia das dunas. Muitos recursos já foram esterilizados devido à urbanização. Das áreas levantadas pelo

projeto “Diretrizes para a Mineração de Areia na Região Metropolitana de São Paulo”, muitas já não estão mais disponíveis.

A areia é extraída de leito de rios, várzeas, depósitos lacustres, mantos de decomposição de rochas, pegmatitos e arenitos decompostos. No Brasil, 70% da areia são produzidos em leito de rios. No Estado de São Paulo, a relação é diferente. 45% da areia produzida são provenientes de várzeas, 35%, de leito de rios, e o restante, de outras fontes.

A extração de areia costuma ocupar muita área, quando é feita fora dos cursos d’água, pois normalmente o depósito sedimentar não é muito espesso. Por ocupar muita área, há muita oposição à sua instalação e à liberação de novas áreas. Para vencer a oposição, os produtores vêm fazendo um programa contínuo de esclarecimento e implantando projetos cada vez melhores de recuperação das áreas já lavradas.

O setor produtor de areia para construção gera cerca de 50 mil empregos diretos e 150 mil indiretos, sendo formado principalmente por empresas de pequeno porte, na grande maioria empresas familiares. De modo geral, a mão de obra tem qualificação baixa. Na maioria das vezes, ela é formada dentro da própria empresa, com a experiência sendo passada pelos funcionários mais velhos.

A mineração de areia e cascalho caracteriza-se por:

- uso e ocupação do solo temporários (passível de recuperação para usos futuros sustentáveis), com remoção de vegetação, inclusive de áreas de preservação permanente, e alteração temporária de ecossistemas locais;
- não utilização de substâncias químicas poluentes no processo produtivo além dos combustíveis e lubrificantes, usados em pequena escala em comparação com outras indústrias;
- impactos ambientais conhecidos e mitigáveis, tais como: alteração da paisagem, ruído (das máquinas) e emissão de particulados atmosféricos (pelo tráfego de caminhões em estradas de terra);
- impactos relacionados a água: utilização de água no processo produtivo, geração de efluentes contendo particulados, porém de emissão controlada e/ou em circuito fechado;
- proximidade de comunidades;
- área ocupada restrita (comparando com outras atividades como a agropecuária);
- base de cadeias produtivas como a construção civil e indústria etc..

A mineração de areia tem significativa interferência com Áreas de Proteção Permanentes (APP). Ela varia com o tipo de ocorrência e método de extração, sendo as mais comuns:

- utilização de trechos da margem do rio como ponto de transferência ou passagem de duto de bombeamento;
- importantes reservas situadas em margem de rios (planícies e terraços aluviais);
- APP de restingas e dunas litorâneas;
- topos de morro, encostas com declividade superior a 45° (arenitos ou quartzitos em platôs com escarpas).

Os preços de areia variam de estado para estado e mesmo de região para região dentro do estado. Para dar um exemplo mostramos os preços FOB praticados em algumas regiões do Estado de São Paulo:

- Eixo da Rodovia Castelo Branco: R\$ 6,00 -7,00/t
- Região Metropolitana de São Paulo: 18,00 -20,00/t
- Vale do Paraíba: 12,00 -15,00/t
- Vale do Ribeira: 8,00 - 10,00/t.

O preço posto na obra na Região Metropolitana de São Paulo chega a R\$ 60/m³, superando até o preço da brita, já que a maior parte da areia vem de locais a mais de 100 quilômetros de distância e o transporte duplica o preço final.

Minerações de areia para construção civil estão presentes em todos os estados. Existem cerca de 2.000 lavras de areia.

O levantamento estatístico da produção de areia é falho. Para poder fazer as séries históricas de produção e consumo, foi usada a relação que existe entre o consumo da areia com o consumo do cimento e informações parciais obtidas de outras fontes.

Assim, a produção de 2007 foi estimada em 250 milhões de toneladas, a de 2008 em 279 milhões de toneladas. A estimativa para 2009 prevê um aumento de 7%, o que levaria a produção para 298 milhões de toneladas.

Para estimativa do consumo histórico da areia, a correlação foi feita com o consumo do cimento. Em 2005, foram 223 milhões de toneladas; em 2006, 244 milhões; em 2007, 268 milhões. Para 2008, estimou-se um consumo de 301 milhões de toneladas de areia.

Na projeção para 2030, prevê-se que o consumo atinja 524 milhões de toneladas no “cenário frágil”, 827 milhões de toneladas no “cenário vigoroso” e 1.276 milhões de toneladas no “cenário inovador”, segundo critérios do RT 01 de Calaes.

Na projeção da produção para 2030, prevê-se que a produção de areia estaria em 545 milhões de toneladas, 827 milhões de toneladas e 1.328 milhões de toneladas para os mesmos cenários.

Em termos de consumo per capita de agregados (areia e brita), nos cenários propostos por Calaes, considerando que a população brasileira esteja em torno de 216 milhões de habitantes em 2030, seria de 3,9 toneladas para o cenário 1, de 6,1 toneladas para o cenário 2 e de 9,5 toneladas para o cenário 3. Portanto nos cenários previstos chegaria-se a valores per capita equivalentes a de algumas das economias desenvolvidas

Prever-se cenários para produção de areia é complicado. Não temos números confiáveis para a produção, os mercados nas diversas regiões são heterogêneos, obras públicas em curso impactam significativamente a produção, enfim uma série de situações que impedem a criação de cenários confiáveis.

Quanto aos recursos minerais para a produção de areia, eles são teoricamente abundantes. Entretanto, se não forem adequadamente protegidos, serão esterilizados pela urbanização. Há necessidade de ordenamento territorial, isto é, que zoneamentos protejam também recursos minerais como areia, argila e rocha.

A situação legal dos empreendimentos também deve ser preservada. A produção no Polígono de Piranema, municípios de Seropédica e Itaguaí, no Estado do Rio de Janeiro, atende 80% da demanda da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, mas os produtores vivem sendo pressionados por ações contrárias de ambientalistas e não conseguiram ainda uma situação jurídica que lhes assegure permanência nas áreas onde estão desde a década de 60.

2. APRESENTAÇÃO

O termo **agregados para a construção civil** é usado no Brasil para identificar segmento do setor mineral que produz matéria-prima mineral para emprego na construção civil. Dentro dessa denominação estão as substâncias minerais areia, cascalho e rocha britada que entram em misturas para produzir concreto, asfalto e argamassa ou são utilizados *in natura* em base de pavimentos. Em alguns países como Estados Unidos da América e Canadá, o termo **agregado** inclui também rocha como o calcário que vai para a indústria cimenteira, caieira e siderúrgica, assim como areia e cascalho que vão para usos industriais.

Segundo o Serviço Geológico Americano (United States Geological Survey - USGS), os agregados são os recursos minerais mais acessíveis à humanidade. São as matérias-primas mais importantes usadas na indústria da construção civil. O concreto, em média, contém 42% de brita, 40% de areia, 10% de cimento, 7% de água e 1% de aditivos químicos por metro cúbico. O concreto, em volume, é o segundo material mais consumido pela humanidade, sendo somente superado pela água.

Areia, genericamente, abrange um amplo conjunto de materiais granulares, constituídos principalmente de quartzo, e com diferentes especificações e usos, tais como:

- agregados para construção civil;
- moldes de fundição;
- indústrias de transformação (vidros, abrasivos, química, cerâmica, siderurgia, filtros, jateamento, defensivos agrícolas, ferro-ligas, cimento, refratários);
- tratamento de águas e esgotos;
- minério portador de minerais de interesse econômico, como: monazita (cério e terras-raras), ilmenita (titânio), ouro, cassiterita e outros.

Areias são sedimento clásticos gerados por processos de fragmentação de rocha, constituídos basicamente por partículas de quartzo, podendo conter minerais secundários. Os processos de desagregação e transporte podem ocorrer em meio aquoso ou eólico. As características físicas dos grãos, tais como as dimensões, grau de arredondamento e de esfericidade estão relacionadas com a distância de transporte e o meio no qual as partículas foram transportadas.

A areia pode se apresentar na forma de sedimento inconsolidado ou sofrer um processo de litificação, que gera as rochas areníticas. A areia na forma não coesa é encontrada nos leitos de rios atuais e nas planícies e terraços aluviais (transporte em meio aquoso) e em dunas litorâneas (transporte eólico). A areia consolidada pode ocorrer na forma de arenitos ou quartzitos (arenitos que sofreram metamorfismo intenso). Os arenitos e quartzitos podem formar platôs, escarpas etc. Um exemplo de formação arenítica bastante explorada no Estado de São Paulo é o arenito Pirambóia-Botucatu, pertencente à Bacia do Paraná. A areia inconsolidada encontrada em leitos de rios e em dunas pode ser ainda o produto resultante do retrabalhamento das formações areníticas ou mesmo do processo erosivo de rochas ígneas/metamórficas que possuam quartzo em sua composição original.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define escalas referentes a granulometria das areias. A norma ABNT-NBR 7211/83 define a seguinte classificação granulométrica para areia de uso na construção civil: Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação Granulométrica para Areia

Abertura das peneiras (mm)		% em massa retida e acumulada			
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Nº	mm	<i> muito fina </i>	<i> fina </i>	<i> média </i>	<i> grossa </i>
0	9,5	0	0	0	0
2	6,3	0 a 3	0 a 7	0 a 7	0 a 7
4	4,8	0 a 5(A)	0 a 10	0 a 11	0 a 12
8	2,4	0 a 5(A)	0 a 15(A)	0 a 25(A)	5(A) a 40
16	1,2	0 a 10(A)	0 a 25(A)	10(A) a 45(A)	30(A) a 70
30	0,6	0 a 20	21 a 40	45 a 65	66 a 85
50	0,3	50 a 85(A)	60(A) a 88(A)	70(A) a 92(A)	80(A) a 95
100	0,15	85(B) a 100	90(B) a 100	90(B) a 100	90(B) a 100

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A produção de areia é um setor básico na cadeia da indústria da construção civil, tem faturamento importante e gera muitos empregos. A atividade econômica de produção de areia caracteriza-se por grandes volumes produzidos. O transporte responde por cerca de 2/3 do preço final dos produtos, o que impõe a necessidade de produzi-los o mais próximo possível do mercado, que são os aglomerados urbanos.

As restrições ambientais à utilização de várzeas e leitos de rios para extração de areia criam sérios problemas para as lavras em operação. Em consequência, novas áreas de extração estão cada vez mais distantes dos locais de consumo, encarecendo o preço final dos produtos. A Região Metropolitana de São Paulo, por exemplo, “importa” grande parte da areia consumida, boa parte de locais que ficam a mais de 100 km, o que encarece o produto e onera o consumidor, inclusive o poder público, um dos principais consumidores deste tipo de produto, para as suas obras de infra-estrutura.

A Tabela 1, mostra o consumo de areia, em 2007, por região, e na Tabela 2, os principais estados produtores.

Tabela 1 – Consumo por Região - Brasil (2007)

REGIÃO	QUANTIDADE (10 ⁶ t)
Norte	14,76
Nordeste	24,78
Centro-Oeste	28,32
Sudeste	137,22
Sul	45,48

Fonte: Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção Civil (Anepac)

Tabela 2 – Principais Estados Produtores – Brasil (2007)

ESTADO	QUANTIDADE (10 ⁶ t)
São Paulo	75,90
Minas Gerais	33,48
Rio de Janeiro	21,30
Santa Catarina	16,56
Rio Grande do Sul	14,82
Goiás	14,28
Paraná	12,36

Fonte: Anepac

3. MINERAÇÃO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO NO BRASIL: CARACTERÍSTICAS E EVOLUÇÃO RECENTE

3.1. LOCALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA MINERAÇÃO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO

Os principais pólos de produção de areia são o Vale do Rio Paraíba do Sul, Sorocaba, Piracicaba e Vale do Rio Ribeira do Iguape, em São Paulo; Rio Grande, em São Paulo e Minas Gerais; Rio Paraná, entre São Paulo e MatoGrosso do Sul e entre Paraná e Mato Grosso do Sul; Rio Paranapanema, entre São Paulo e Paraná; Seropédica/Itaguaí, São João /Silva Jardim, Cabo Frio, Rio Paraíba do Sul, no Rio de Janeiro; Rio das Velhas, em Minas Gerais; rios Caí e Jacuí, no Rio Grande do Sul; Vale do Rio Itajaí, em Santa Catarina; Vale do Rio Iguaçu, na Região Metropolitana de Curitiba, Rio Tibagi, em Ponta Grossa, e Rio Paraná, em Guaira, todos no Paraná.

A produção de areia para a construção civil está disseminada por todo território nacional. Todos os estados do país possuem alguma mina de areia para construção. No levantamento “Universo da Mineração Brasileira”, de 2007, feita com base nos Relatórios Anuais de Lavra, somente no Estado de Roraima não consta lavra de areia com produção de “run-off-mine” acima de 10.000 toneladas por ano. Este levantamento listou 742 lavras. O número de empresas que produz areia é da ordem de 2.000, segundo a ANEPAC.

No Quadro 2, e no Quadro 3 estão registrados o tamanho das minas e suas localizações.

Quadro 2 – Porte das Minas de Areia – Brasil (2006)

porte	classe	>	< ou =
grande	G1	3.000.000	
	G2	1.000.000	3.000.000
média	M1	500.000	1.000.000
	M2	300.000	500.000
	M3	150.000	300.000
	M4	100.000	150.000
pequena	P1	50.000	100.000
	P2	20.000	50.000
	P3	10.000	20.000

Fonte: Universo da Mineração Brasileira – DNPM, 2007

Quadro 3 – Localização das Minas por Estado

ESTADO	P1	P2	P3	M1	M2	M3	M4	G1	G2	Total
AC	1	2	1							4
AM			1							1
AP	1									1
PA		1	2							3
RO			1							1
RR										0
TO	1	1	5							7
Norte	3	4	10	0	0	0	0	0	0	17
AL			1							1
BA	1	2								3
CE		8	4				1			13

MA	2	4	1				1			8
PB		2	2							4
PE		2	4		1					7
PI			2							2
RN		1	5							6
SE		2	3							5
Nordeste	3	21	22	0	1	0	2	0	0	49
DF	2		1							3
GO	7	12	14				1			34
MS	2	9	4							15
MT	2	2	2			1				7
Centro-Oeste	13	23	21	0	0	1	1	0	0	59
ES	1	5	8			1				15
MG	8	26	41	1						76
RJ	15	31	28	2		2	7			85
SP	55	92	49		5	29	19			249
Sudeste	79	154	126	3	5	32	26	0	0	425
PR	4	4	1	1	1	1				12
RS	18	27	12	2	6	7	8	0	1	81
SC	11	43	45							99
Sul	33	74	58	3	7	8	8	0	1	192
Total	131	276	237	6	13	41	37	0	1	742

Fonte: Universo da Mineração Brasileira – DNPM, 2007

3.2. RECURSOS E RESERVAS DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO

O levantamento de reservas e recursos minerais é importante para saber a relação entre produção e reservas, de modo a acompanhar sua evolução, prever exaustão de reservas, indicar necessidade de novos investimentos em pesquisa mineral, criar políticas de incentivo à busca de recursos, etc.

No caso da areia para construção civil, isso não se aplica. Os recursos minerais de areia são abundantes. Regionalmente, podem não ocorrer recursos minerais suficientes para atender à demanda regional e a região precisa trazer areia de outros locais. Isso ocorre nas duas regiões metropolitanas mais importantes do país, Rio de Janeiro e São Paulo.

Na execução do Plano Diretor para a Região Metropolitana de São Paulo, realizada entre 1978 e 1980, constatou-se que não havia reservas suficientes para atender à demanda da Grande São Paulo. Já na época, a região já importava areia da porção paulista do Vale do Rio Paraíba do Sul. Em função disso, o governo estadual (Pro-minério, IPT, FIPE), o DNPM e CPRM executaram, entre 1988 e 1990, o projeto “Diretrizes para a Mineração de Areia na Região Metropolitana de São Paulo” para levantar recursos minerais de areia ainda não explorados na região.

Na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, a situação é mais tranquila, já que há grandes reservas em exploração dentro da região, principalmente em Piranema, nos municípios de Itaguaí e Seropédica, fornecedor de 80% da demanda do Grande Rio. Entretanto, a região já importa areia da região de Campos (250 km do Rio de Janeiro) e do Vale do Rio Paraíba do Sul (120 km), devido a restrições à extração em regiões mais próximas como os rios Macacu, Bacaxá e São João e Cabo Frio. A situação do Rio de Janeiro pode se tornar bastante crítica, caso seja proibida a extração de areia em Piranema, ameaça que constantemente ronda os mineradores. Há que se resolver definitivamente a situação no local, dando garantias de que a mineração será permitida enquanto houver reservas.

No Rio Grande do Sul, os rios Caí, Guaíba e Jacuí são os principais recursos minerais de areia existentes. Entretanto, no rio Guaíba está terminantemente proibida a extração. Em outros rios, há restrições quanto à profundidade que se pode ir para lavar a areia, além de haver restrições em relação à distância que se deve manter em relação às margens do rio que é função da largura do rio.

Muitos municípios passam leis impedindo a extração de areia em seus territórios. Estados como o Ceará e Espírito Santo impõem severas restrições quanto ao aproveitamento da areia das dunas. Esses exemplos mostram que recursos minerais de areia existem, mas há grande pressão social para impedir que eles sejam extraídos. Muitos recursos já foram esterilizados devido à urbanização. Das áreas levantadas pelo projeto “Diretrizes para a Mineração de Areia na Região Metropolitana de São Paulo”, muitas já não estão mais disponíveis.

Para que reservas e recursos de areia façam sentido econômico, é necessário que haja ordenamento territorial em que a atividade extrativa mineral seja levada em consideração, principalmente das minerações de substâncias minerais que disputam o uso do solo com outras atividades ligadas à urbanização. Garantindo que esses recursos poderão ser usados no futuro por meio desse ordenamento territorial, poderemos falar seriamente em reserva e recursos.

3.3. ESTRUTURA EMPRESARIAL DA PRODUÇÃO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO

Cerca de 2.000 empresas se dedicam à extração de areia, na grande maioria, pequenas empresas familiares, gerando cerca de 45.000 empregos diretos e 150 mil indiretos. Destas, 60% produzem menos de 100.000 toneladas/ano; 35%, entre 100.000 toneladas ano e 300.000 toneladas/ano; e 5%, mais do que 300.000 toneladas/ano. Na maioria são pequenas empresas familiares.

No levantamento “Universo da Mineração Brasileira”, das 742 minas, uma (1) produz mais de 3.000.000 t, seis (6) 500.000 t e 1.000.000 t, treze (13)entre 300.000 t e 500.000 t, 41 entre 150.000 t e 300.000 t, 37 entre 100.000 t e 150.000 t, 131 entre 50.000 t e 100.000 t, 276 entre 20.000 t e 50.000 t e 237 entre 10.000 t e 20.000 t.

As maiores empresas produtoras de areia são: Itaquareia, Mineração Paraíba do Sul, Amavales, Porto de Areia Tubarão e Viterbo Machado Luz, em São Paulo; Smarja e Somar, no Rio Grande do Sul; APA, no Paraná; e TCL, em Minas Gerais. Com restrições maiores para obtenção de novas áreas de produção e pressão maior dos órgãos ambientais, haverá a tendência de sobreviverem somente às empresas mais estruturadas. Ainda não é forte a movimentação dos grandes grupos para ingressarem na produção de areia, embora algumas delas já produzam parte de suas necessidades.

3.4. PARQUE PRODUTIVO

A areia é extraída de leito de rios, várzeas, depósitos lacustres, mantos de decomposição de rochas, pegmatitos e arenitos decompostos. No Brasil, 70% da areia são produzidos em leito de rios. No Estado de São Paulo, a relação é diferente: 45% da areia produzida são provenientes de várzeas, 35%, de leito de rios, e o restante, de outras fontes.

A extração de areia costuma ocupar muita área, quando é feita fora dos cursos d’água, pois normalmente o depósito sedimentar não é muito espesso. Mesmo que fossem, há o problema da manutenção do talude, com conseqüentes problemas de segurança. Há casos de extração de areia no Estado de São Paulo que estão a mais de 40 m de profundidade. Por ocupar muita área, há muita oposição à sua instalação e à liberação de novas áreas. Para vencer a oposição, os produtores vem fazendo um programa contínuo de esclarecimento e implantando projetos cada vez melhores de recuperação das áreas já lavradas.

Métodos de extração

Os métodos de extração de areia e cascalho variam em função da sua forma de ocorrência, além de características intrínsecas da jazida e região. O Quadro 4, apresenta uma correlação entre as formas de ocorrência de areias e cascalhos e os métodos mais usuais empregados para sua extração.

Quadro 4 – Forma de Ocorrências e Métodos de Extração

Forma de ocorrência da areia e do cascalho	Métodos típicos de extração
não coesa, encontrada nos leitos de rios atuais	dragagem
não coesa, encontrada nas planícies e terraços aluviais	desmorte hidráulico ou dragagem
não coesa, encontrada em dunas litorâneas	desmorte mecânico
areia consolidada na forma de arenitos ou quartzitos, formando platôs, com escarpas	
cascalho desagregado, resultante da alteração de rochas ígneas, principalmente basaltos e diabásios	

Fonte: Anepac.

A seguir são apresentadas as características básicas de cada um destes três métodos.

Desmorte hidráulico

No desmorte hidráulico, o desmorte do minério é promovido pela ação de um jato de água sob pressão, que forma uma polpa composta por cerca de 15%, em massa, de material sólido. O método de lavra consiste no direcionamento, através de um monitor, de um jato de água de alta pressão sobre a base do talude. Dessa forma, o material desmorona de forma controlada, sendo carregado em forma de polpa, com o auxílio da gravidade. Em alguns casos, são usadas canaletas para de auxiliar no direcionamento do transporte do material. Pode ser utilizado mais de um monitor na frente de lavra, a qual assume formas irregulares de avanço, com alturas recomendadas de 5 a 20 m.

As principais vantagens são:

- alta produção;
- baixos custos operacionais (se comparado ao desmorte mecânico);
- baixos investimentos;
- boa recuperação; e
- bombeamento da polpa para as instalações de beneficiamento promove a desagregação e atrição das partículas, propiciando melhores condições de peneiramento e classificação.

As desvantagens deste método são:

- considerável necessidade de água;
- limitado a depósitos inconsolidados que se desagregam hidraulicamente; e,
- baixa seletividade

Para esse tipo de lavra, devem ser obedecidas algumas condições:

- material passível de desagregação por meio da força hidráulica do jato d'água;
- grande volume de água para suprir as necessidades da lavra;
- espaço disponível para a disposição dos rejeitos do processo;
- possibilidade de incorporação das operações de beneficiamento, a fim de permitir a separação do minério em meio aquoso;
- gradiente favorável nas frentes de lavra que possibilite o transporte da polpa por gravidade;
- condições operacionais que permitam o controle dos impactos ambientais, especialmente os relacionados ao controle da qualidade da água excedente e na recuperação das áreas atingidas.

O material desmontado converge para um ponto na base do talude. A retirada do minério é realizada pela ação de uma draga de sucção, que fixada em um ponto pré-determinado, transfere a polpa, composta por água, areia e finos, para posterior tratamento.

Dragagem

Um sistema de bombeamento realiza a sucção da polpa formada na superfície de ataque do leito submerso. A draga pode possuir também um dispositivo mecânico na extremidade da tubulação de fundo, cuja função é desagregar o material da superfície do leito e facilitar o trabalho de formação de polpa. O sistema de bombeamento pode ser montado sobre:

- barça móvel (autopropulsão ou com auxílio de barco reboque), que transporta o minério;
- barça com ancoragem fixa, com o minério transportado por tubulação sustentada sobre tambores flutuantes.

Esse método apresenta uma grande versatilidade, pois a draga pode se movimentar em áreas diferentes, sendo de grande utilidade em locais onde o depósito possui uma ampla distribuição ao longo de um rio ou represa. A sucção é realizada por meio de uma tubulação que fica em contato com a superfície do leito. Na extração em leitos de rio ou em lagos, podem ocorrer duas possibilidades.

Na primeira, uma draga semi-estacionária flutuante equipada com um conjunto moto-bomba succiona a areia (polpa areia-água) do leito do curso d'água e a bombeia através de tubulações para o beneficiamento. A draga é deslocada no leito do curso d'água por cabos de aço fixados nas margens.

Na segunda, a draga está embarcada em um barco (batelão) e navega até o ponto de extração. Na dragagem, a polpa é bombeada para dentro do batelão até que seus compartimentos fiquem cheios. O barco retorna ao porto onde uma draga estacionária retira a areia dos compartimentos e a bombeia por tubulações para o beneficiamento.

O método de dragagem em leitos de rios e represas pode ser descrito, quanto à sua aplicação, como um método largamente aplicado para depósitos horizontais a sub-horizontais que se desagregam com facilidade em locais com quantidades suficientes de água. Apresenta alta produtividade, baixos custos operacionais e boa recuperação. Possui como desvantagem o considerável requerimento de água, a limitação a depósitos que se desagregam, bem como a alta diluição da polpa e a baixa seletividade na lavra.

Uma variante desse método extrativo consiste na extração em área de várzea, com circuito em cava fechada. Nesse processo extrativo, é formada uma lagoa em circuito fechado e não ligada diretamente aos cursos d'água, com o retorno das partículas finas e água para a própria lagoa. A partir do momento que o nível do lençol freático é atingido, introduzem-se dragas de sucção, que conduzem a areia e o cascalho até os locais de estocagem, onde sofrem drenagem natural; as partículas finas e a água são direcionadas de volta para a lagoa ou para uma lagoa de decantação de finos por meio de canaletas e/ou canais coletores.

Desmorte mecânico

O desmorte mecânico é recomendado para locais secos (não inundados) e com boa sustentação para equipamentos pesados. O método em si é relativamente simples. Trata-se de escavação mecânica direta do minério, por equipamentos de escavação (escavadeiras ou tratores / pás-carregadeiras) e carregamento em caminhões basculantes que fazem o transporte do material.

Beneficiamento

As operações de beneficiamento têm por objetivo tornar o bem mineral lavrado adequado para utilização como agregado na construção civil. Deve garantir que cerca de 95% da massa do produto final encontre-se na faixa granulométrica $- 4,8\text{mm} + 0,075\text{ mm}$.

Em beneficiamentos mais simples, o ROM (*Run off Mine*) passa por uma peneira estática de 1 *deck* que terá a função principal de reter partículas de granulometria acima de 4,8 mm. O material retido na peneira, composto predominantemente por cascalho e matéria orgânica, é encaminhado para pilhas de estocagem de cascalho e rejeito. O material passante do peneiramento segue em forma de polpa para pilha desaguadora. O material fino desaguado desta pilha junto com a água do beneficiamento vai por canaletas até um tanque de clarificação, e deste, para a caixa de dissipação de energia, antes do retorno ao curso d'água. A pilha de areia após desaguamento e secagem será retomada por pá-carregadora e carregada nos caminhões dos clientes.

Em beneficiamentos mais elaborados, o minério dragado passa inicialmente por uma peneira fixa que faz corte em 4,8 mm. O passante vai para os silos desaguadores. No processo de desaguamento dos silos, as partículas finas presentes na polpa ($- 0,075\text{ mm}$) tendem a ser carregadas junto com a água no *overflow*. Desta forma, junto com o desaguamento, ocorre uma lavagem da areia. A água proveniente do *overflow* dos silos desaguadores escoar por tubulação até a bacia de clarificação. A areia é descarregada dos silos diretamente para os caminhões.

Em outras situações, após o corte na peneira fixa, o passante será direcionado para uma caixa de bomba e bombeado para dois ciclones, para sofrer deslamagem e desaguamento. Assim, a fração mais fina da polpa (*overflow*) será direcionada até a caixa de clarificação, enquanto o restante (*underflow*) escoará por calhas para formar pilhas de estocagem. A água das pilhas é direcionada para um tanque de clarificação.

Em casos de um ROM mais complicado, o material dragado passa primeiramente por uma peneira vibratória de dois *decks*. O primeiro *deck* retém o cascalho em sua fração mais grossa ($+ 9,5\text{ mm}$), direcionando-o para uma pilha de estocagem, dando origem a um produto denominado cascalho grosso. O material passante no primeiro *deck* segue para o segundo que faz o corte em 4,8 mm. O material retido é direcionado à outra pilha de estocagem, dando origem ao produto denominado cascalho fino ($- 9,5 + 4,8\text{ mm}$). O passante, composto por areia, finos e água, vai para cone desaguador e depois para lavador de rosca. No lavador de rosca, as partículas finas presentes na polpa ($- 0,075\text{ mm}$) tendem a ser carregadas junto com a água como sobrenadante, sendo direcionadas para a bacia de rejeitos, enquanto que as partículas mais grossas afundam e seguem para a correia transportadora formando uma pilha de estocagem.

Em instalações de beneficiamento, pode haver uma combinação de todos esses elementos: caixas desaguadoras, ciclones, lavadores de rosca.

Produtividade

Comparativamente aos países da Europa Ocidental e da América do Norte, a produtividade das empresas brasileiras ainda é muito baixa. A facilidade de crédito no mercado norte-americano, por exemplo, faz com que as empresas troquem máquinas e equipamentos com mais frequência. No Brasil, além dos juros muito altos, o mercado esteve muito debilitado nos últimos anos, impedindo os produtores de modernizar seu parque produtivo.

Em sua apresentação no II Seminário Internacional sobre Agregados para Construção Civil, Drew Meyer, executivo da Vulcan Materials Company, maior produtor americano de agregados e terceira no mundo, mostrou gráfico comparando a evolução da produção de areia e cascalho e a evolução da mão de obra empregada. Desde 1975, há pouca variação na quantidade da mão de obra

empregada, que se tem mantido pouco acima de 30.000 funcionários. Entretanto, a produção passou de 700 milhões de toneladas em 1975 para mais de 1,1 bilhão de toneladas. O parque produtivo brasileiro emprega cerca de 50 mil funcionários e produziu em 2007 menos de 250 milhões de toneladas de brita. O trabalhador americano produz 32.000 toneladas, enquanto um brasileiro, 5.000 toneladas.

Em sua apresentação, I Seminário Internacional sobre Agregados para Construção Civil, Valentin Tepordei, do Serviço Geológico Americano (USGS) disse que as 10 maiores empresas produtoras de areia e cascalho nos Estados Unidos detinham 158 operações em 1984. Em 1999, esse número havia subido para 520 operações, mostrando um acentuado aumento da concentração das operações em poucas empresas. No Brasil, isso ainda não ocorre.

3.5. RECURSOS HUMANOS

O setor produtor de areia para construção gera cerca de 50 mil empregos diretos e 150 mil indiretos e é formado principalmente por empresas de pequeno porte, na grande maioria pequenas empresas familiares. Em muitas empresas, os donos são vistos exercendo a mesma função de seus funcionários. São na maioria empresas com menos de dez funcionários, incluindo os próprios donos. De modo geral, a mão de obra tem qualificação baixa. Na maioria das vezes, ela é formada dentro da própria empresa, com a experiência sendo passada pelos funcionários mais velhos. É o mesmo problema que é encontrado por empreiteira de obras de construção civil. Na medida em que equipamentos mais sofisticados passam a fazer parte do dia a dia dos portos de areia, a falta de qualificação torna-se um problema sério.

Para suprir deficiências e obter de equipamentos e máquinas que vendem produtividade adequada, muitas vezes grandes empresas de máquinas e equipamentos promovem cursos de treinamento de operadores de seus clientes ou fazem acordos com escolas como as do Sistema S (Senai, Senac, Sebrae).

Outro grave problema que o produtor vive é reter o pessoal que qualificou, desde operador de máquinas e equipamentos até soldadores, mecânicos, eletricitas, etc. As empresas menores ou com menores condições de dar boa remuneração ao trabalhador qualificado perdem muitos funcionários para outras indústrias, principalmente em épocas de crescimento econômico.

Poucas empresas têm corpo técnico completo com engenheiros, geólogos, técnicos, administradores, contadores, etc. Em geral, buscam escritórios de consultoria para se suprir de pessoal técnico para as atividades burocrática, como busca de licenças, concessões e autorizações e serviços técnicos de controle ambiental e de recuperação de áreas degradadas. Praticamente, não existe terceirização das operações de produção.

3.6. ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA MINERAÇÃO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO

Como foi visto no item 3.4 PARQUE PRODUTIVO, as operações unitárias para a produção de areia são relativamente simples. Na maioria das minas, são usadas dragas semi-estacionárias com bomba de sucção para lavrar o sedimento e peneira fixa para classificação, formando uma pilha desaguadora para secar a areia.

Em operações em reservatórios ou rios mais largos, vários tipos de dragas são usados. No sistema lacustre-fluvial da Bacia do Rio Guaíba, são usadas principalmente dragas de sucção auto-transportadoras e dragas de alcatruzes. As primeiras executam todas as etapas da mineração (extração, carregamento, transporte e descarregamento. Possuem grande agilidade, necessitam de poucos funcionários e podem carregar grandes quantidades de material, tornando economicamente viáveis jazidas situadas a mais de 100 km do mercado. As dragas de alcatruzes não têm propulsão própria, precisando de rebocadores para se deslocar. A lavra é feita por caçambas acopladas em esteira sem fim que está montada em uma lança que extrai o sedimento e o leva a barças

ancoradas ao seu lado que fazem o transporte do material até o porto, onde guindastes com caçamba “clam-shell” fazem o descarregamento.

Devido também às características de suas jazidas, outros métodos e diferentes equipamentos são usados em outros países.

Na Europa, usam-se em condições especiais escavadeiras compactas tipo “bucket-wheel” que consiste de uma roda com várias caçambas que executa uma operação contínua de escavação do sedimento. Correias transportadoras levam o material até o beneficiamento. Não são muito comuns em operações de areia e cascalho, pois são muito pesados.

Escavadeiras tipo dragline podem ser usadas tanto em operações secas com em operações com água. Equipamento montado em esteira com seção superior que gira com lança que atira a caçamba e o arrasta de volta após o enchimento, gira a esteira e descarrega a caçamba em caminhões ou em pilha. Conseguem cortar depósitos até 15 m de profundidade e pode produzir de 40 a 300 m³/h.

Escavadeiras de arraste (drag-scraper) são usadas em operações secas ou com água. A diferença em relação à dragline consiste na necessidade de sistema de ancoramento onde corre o cabo da caçamba. A máquina fica de um lado da escavação e o sistema de ancoramento do outro. A caçamba vazia é movida pelo sistema de cabo até o outro lado da cava e é puxada de volta para a máquina para extrair o material. O material é descarregado em silo ou peneiras por meio de um chute. As caçambas podem ter de 2 a 10 m³. Podem ir até 25 m de profundidade com extração de 50 a 260 m³/h, dependendo da potência do equipamento.

Dragas de alcatruzes vêm sendo usadas há muito tempo para operações contínuas. Existem em dois tipos: escavadeiras e dragas flutuantes. A profundidade máxima de escavação em operações de areia e cascalho é de 15 m para uso em terra firme (escavadeira) e de 21 m para equipamento flutuante. A produção varia entre 100 e 400 m³/hora dependendo da potência do equipamento. O maior problema para sua utilização é o alto nível de ruído. Esses equipamentos podem ser operados de duas formas. Uma possibilidade, corte paralelo, ocorre quando o equipamento se move paralelamente durante a escavação, removendo o material a profundidade constante e sua lança onde estão acopladas as caçambas permanece na mesma posição durante o corte. A outra forma, corte em queda, é caracterizado pelo fato de que a lança que está inicialmente levantada é baixada e pressionada durante a extração até que a profundidade planejada é atingida. As duas formas podem ser usadas tanto em operações em terra como em água. A diferença básica é que as caçambas da escavadeira de alcatruzes ficam em ação por quase todo o comprimento da lança, enquanto no caso da operação flutuante somente a caçamba que está na ponta penetra. Neste caso, a vantagem está na possibilidade de penetração maior. Além disso, no caso da draga flutuante, a direção de rotação da esteira com as caçambas é invertida, de modo que as caçambas cheias sobem pela parte de cima da lança. Diferentemente das escavadeiras de caçambas usadas em outros tipos de minerações é que a ponta da esteira de caçambas não se move a uma trajetória definida, mas fica suspensa livremente.

Escavadeira com caçambas tipo “clam-shell” é usada na Europa montada em embarcação. Ela pode atingir profundidades superiores a 100 m, podendo produzir de 60 a 500 m³/h de acordo com a potência. Como se trata de operação descontínua, a produção depende do tamanho da caçamba e da profundidade de extração. Quando escava material sem coesão, a caçamba produz uma cratera e ela é pressionada até atingir a profundidade desejada. Se for material consolidado, esse tipo de ação não é possível, pois forma-se uma parede muito inclinada e há o perigo da caçamba ficar enterrada. Nesse caso, trabalha-se com cortes menos profundos e com maior frequência de alçamentos. Hoje em dia, escavadeiras operadas hidraulicamente também estão sendo usadas juntamente com as operadas por cabo. Bomba hidráulica acionada eletricamente é instalada na cabeça da caçamba e dois ou quatro cilindros agem para abrir e fechar as mandíbulas. A vantagem dos acionados hidraulicamente é a maior pressão de fechamento e maior preenchimento da caçamba, principalmente em material consolidado como jazidas de cascalho.

Dragas de sucção são equipamentos de escavação contínua. A profundidade de extração, dependendo do tipo de material sólido pode chegar a 20 m. Com o uso de bomba submersa, pode chegar a 30 m. Dependendo da potência, a produção pode variar de 75 a 500 m³/h. A bomba é o item mais importante da draga de sucção. A função do projetista é combinar de forma mais adequada necessidade de baixo desgaste, alta eficiência e limite da maior partícula admitida. Em operação, a draga produz um buraco no qual o cano de sucção vai baixando conforme a profundidade aumenta. Se o material permite, o buraco é aprofundado até a profundidade planejada antes que a draga se desloque alguns metros após levantar o cano de sucção. Se a pressão produzida pela bomba não é suficiente para remover o material de sua estrutura natural, ajuda mecânica ou hidráulica pode ser usada.

Nas dragas pneumáticas, um tubo injeta ar através de um cano paralelo ao cano de extração de material. O ar comprimido é injetado na parte inferior do cano de extração que deve ficar em posição vertical para evitar segregação. Ele é projetado para permitir ação telescópica para que ele possa ser baixado durante a operação. A altura da cabeça do cano de produção fora da água por onde o material sai e o comprimento da parte imersa do cano estão relacionados e por esse motivo dragas pneumáticas precisam de uma profundidade mínima de extração de 6 a 8 metros. A profundidade máxima, teoricamente, não tem limite, embora nas versões atuais cheguem a 90 m. Dependendo da potência, atingem produções entre 65 e 420 m³/h. O perigo de entupimento tem limitado o uso dessas dragas.

3.7. ASPECTOS AMBIENTAIS

A mineração de areia e cascalho caracteriza-se por:

- uso e ocupação do solo temporários (passível de recuperação para usos futuros sustentáveis), com remoção de vegetação, inclusive de áreas de preservação permanente, e alteração temporária de ecossistemas locais;
- não utilização de substâncias químicas poluentes no processo produtivo além dos combustíveis e lubrificantes, usados em pequena escala em comparação com outras indústrias;
- impactos ambientais conhecidos e mitigáveis, tais como: alteração da paisagem, ruído (das máquinas) e emissão de particulados atmosféricos (pelo tráfego de caminhões em estradas de terra);
- impactos relacionados a água: utilização de água no processo produtivo, geração de efluentes contendo particulados, porém de emissão controlada e/ou em circuito fechado;
- proximidade de comunidades;
- área ocupada restrita (comparando com outras atividades como a agropecuária);
- base de cadeias produtivas como a construção civil e indústria etc..

A mineração de areia tem significativa interferência com Áreas de Proteção Permanentes (APP). Ela varia com o tipo de ocorrência e método de extração, sendo as mais comuns:

- utilização de trechos da margem do rio como ponto de transferência ou passagem de duto de bombeamento;
- importantes reservas situadas em margem de rios (planícies e terraços aluviais);
- APP de restingas e dunas litorâneas;
- topos de morro, encostas com declividade superior a 45° (arenitos ou quartzitos em platôs com escarpas).

A Resolução CONAMA nº 369, de 28/03/06, que “dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP”, considerou a mineração de areia como de “interesse social”.

“Art. 2º O órgão ambiental competente somente poderá autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em APP, devidamente caracterizada e motivada mediante procedimento administrativo autônomo e prévio, e atendidos os requisitos previstos nesta resolução e noutras normas federais, estaduais e municipais aplicáveis, bem como no Plano Diretor, Zoneamento Ecológico-Econômico e Plano de Manejo das Unidades de Conservação, se existentes, nos seguintes casos:

I - utilidade pública:

...

c) as atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais, outorgadas pela autoridade competente, exceto areia, argila, saibro e cascalho;

...

II - interesse social:

...

d) as atividades de pesquisa e extração de areia, argila, saibro e cascalho, outorgadas pela autoridade competente;

...

Art. 3º A intervenção ou supressão de vegetação em APP somente poderá ser autorizada quando o requerente, entre outras exigências, comprovar:

I - a inexistência de alternativa técnica e locacional às obras, planos, atividades ou projetos propostos;

II - atendimento às condições e padrões aplicáveis aos corpos de água;

III - averbação da Área de Reserva Legal; e

IV - a inexistência de risco de agravamento de processos como enchentes, erosão ou movimentos acidentais de massa rochosa.

...

Art. 7º A intervenção e ou a supressão de vegetação em Áreas de Preservação Permanente-APP para a extração de substâncias minerais, além do disposto nos arts. 3º, 4º e 5º desta resolução, ficam sujeitas à apresentação de Prévio Estudo de Impacto Ambiental e Respectivo Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente - EIA/RIMA no processo de licenciamento ambiental, bem como a outras exigências, entre as quais:

...

II – justifiquem a necessidade da extração de substâncias minerais em APP e a inexistência de alternativas técnicas e locais da exploração da jazida;

...

§ 1º No caso de intervenção ou supressão de vegetação em APP para atividades de extração de substâncias minerais que não sejam potencialmente causadoras de significativo impacto ambiental, o órgão ambiental competente poderá, mediante decisão motivada, substituir a exigência de apresentação de EIA/RIMA pela apresentação de outros estudos ambientais previstos em legislação.

§ 2º A intervenção e ou a supressão de vegetação em APP para as atividades de pesquisa mineral, além do disposto nos arts. 3º, 4º e 5º, ficam sujeitos a estudos EIA/RIMA no processo de licenciamento ambiental caso sejam potencialmente causadores de significativo impacto ambiental, bem como a outras exigências, entre as quais:

...

§ 8º No caso de atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais, a comprovação da averbação da reserva legal, de que trata o art 3º, somente será exigida nos casos em que:

I - o empreendedor seja o proprietário ou possuidor da área;

II - haja relação jurídica contratual onerosa entre o empreendedor e o proprietário ou possuidor, em decorrência do empreendimento minerário.

§ 9º. Além da compensação prevista no art. 5º, os titulares das atividades de pesquisa e lavra de substâncias minerais em APPs ficam igualmente obrigados a recuperar o ambiente degradado, nos termos do § 2º do art. 225 da Constituição Federal e da legislação vigente, considerada obrigação de relevante interesse ambiental o cumprimento do PRAD.”

Um dos pontos que mais chama a atenção no texto é o destaque conferido a determinadas substâncias minerais: areia, argila, saibro e cascalho – enquadradas no conceito de Interesse Social, diferentemente das demais substâncias minerais, consideradas de Utilidade Pública. O texto da Resolução faz referência a estas substâncias, dando-lhes tratamento diferenciado, mas não as define com precisão, tampouco apresenta justificativas, sejam de natureza jurídica, sejam de caráter ambiental, para esta distinção.

Quando fala de inexistência de alternativas técnicas e locacionais, fica implícita a noção de que areia é um recurso abundante e que pode ser extraída em qualquer outro lugar. Isso está longe de ser verdade, além de não levar em conta a viabilidade técnica e econômica da alternativa.

A averbação da Reserva Legal é uma obrigação dos proprietários de terras desde a promulgação do Código Florestal em 1965. Toda vez que o empreendedor for proprietário da área, este deverá fazer a averbação da Reserva Legal. Em vários casos, o minerador não é o proprietário das terras. Neste caso o proprietário deverá fazer a averbação, mas poderá recusar-se a fazê-la, em virtude das limitações impostas ao uso da terra. O texto da proposta não é claro quando fala de “relação jurídica onerosa”. Observa-se a transferência de um problema que deveria ser equacionado pelo poder público para o minerador. Toda a propriedade rural, independentemente da presença de mineração, deve ter a Reserva Legal averbada e compete ao poder público fiscalizar se a obrigação está sendo cumprida. O assunto não tem nenhuma relação com mineração ou intervenção em APP.

A atual redação do Código Florestal prevê em seu artigo 4º, que a supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de Utilidade Pública ou de Interesse Social. No § 4º esclarece que “*o órgão ambiental competente indicará, previamente à emissão da autorização para a supressão de vegetação em área de preservação permanente, as medidas mitigadoras e compensatórias que deverão ser adotadas pelo empreendedor*”.

Normalmente, a compensação a que a Lei se refere é feita na forma de reflorestamento em algum local (na propriedade ou na área da poligonal dos direitos minerários, no caso de mineração) sem cobertura florestal, preferencialmente em APP. A maior parte dos estados possui regulamentos específicos que fixam as relações entre a área desmatada ou de interferência em APP e a área reflorestada, sendo esta última sempre superior à primeira.

No caso específico de APPs desprovidas de cobertura florestal, estes mecanismos de compensação garantem, na prática, um ganho ambiental, na forma de aumento real da cobertura florestal. Tome-se como exemplo um porto de areia (mineração de leito de rio) que se instala ocupando 2 ha de APP sem cobertura florestal e tenha de fazer a compensação plantando 4 ha. Essa situação é muito comum, por exemplo, ao longo do rio Paraíba e rio Ribeira de Iguape (importantes rios do Estado de São Paulo), cujas margens apresentam-se desprovidas de vegetação devido, principalmente, às atividades agrícolas ali desenvolvidas no passado.

Em 1998, a Agra Consultores Associados fez um levantamento sobre recuperação de áreas de mineração de areia nos principais municípios do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo. Os resultados são apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 – Recuperação de Áreas de Areia – São Paulo (1998)

Discriminação	Município			
	Caçapava	Taubaté	Tremembé	Pindamonhangaba
Área de cava (em ha)	450	160	500	180
Área de recuperação em reserva ecológica (em ha)	115	45	180	42
Área de recuperação em APP do rio Paraíba (em ha)	160	32	110	30
Área total da faixa de preservação permanente no município (em ha)	690	270	430	310
% da área da APP a ser recuperada	23	12	26	10
Número de mudas previstas	365.000	102.000	390.000	95.000
Número de mudas plantadas	182.500	51.000	117.000	19.000

Fonte: AGRA CONSULTORES ASSOCIADOS (1998) in VALVERDE, F.M., s/d.

O que se observa, a partir destes dados, é que as mineradoras de areia do Vale do Paraíba têm sido responsáveis pela recuperação de significativas porções de áreas de preservação permanente nos municípios onde atuam (23% em Caçapava, 12% em Taubaté, 26% em Tremembé e 10% em Pindamonhangaba).

3.8. EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E DO VALOR DA AREIA

Os dados de produção e valor da areia no Brasil são estimados.

O principal motivo foi, em passado recente, o elevado grau de informalidade que o setor viveu. Não que as minerações de areia fossem ilegais. Elas tinham situação legal perante prefeituras municipais, estados e a própria União para recolher taxas e impostos. Não eram, na maioria, formalizados junto ao DNPM. Mesmo que estivessem formalizados, muitos trabalhavam no Regime de Licenciamento e não entregavam o Relatório Anual de Lavra, fonte de informações do Anuário Mineral Brasileiro.

Para sanar essa falha, o DNPM recorreu durante certo tempo às guias de recolhimento do Imposto Único sobre Minerais (IUM), obtendo informações de produção e venda ou valor de consumo de muitas substâncias que tinham a mesma situação da areia, como brita e argila usada na produção de cerâmica vermelha. Essa fonte de informações deixou de existir em 1989 com o fim do IUM com a promulgação da Constituição de 1988.

Passou-se um período sem nenhuma fonte de informações indiretas. No final da década de 90, foi proposta uma metodologia para obter informações sobre a produção de areia e brita para construção com base no consumo aparente do cimento e de outros índices da construção civil. A produção de cimento é bem controlada e as informações são confiáveis e, a partir da definição da metodologia, passou-se a ter valores estimados de produção razoáveis.

Assim, foram usadas informações do Anuário Mineral Brasileiro, do capítulo “Agregados para Construção Civil” do Sumário Mineral (publicação do DNPM), informações apresentadas em congressos, encontros e audiências públicas pela Associação das Entidades de Produtores de Agregados para Construção Civil (ANEPAC), que representa produtores de areia e brita.

A Tabela 3 apresenta dados obtidos do Anuário Mineral Brasileiro.

TABELA 3 – Produção de Areia – Brasil (2005-2007)

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E VALOR			
ANO	PRODUÇÃO (t)	VALOR	
		US\$ (nominal)	US\$(base 2007)
2005	252.381.179	863.088.621	916.514.023
2006	240.312.597	906.875.571	932.962.078
2007	67.218.350	269.150.285	269.150.285

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro – DNPM

Muito provavelmente a informação de 2007 não foi verificada pelo DNPM e deve ser revisada. A partir de outras informações disponíveis, a produção de 2006 foi maior que a de 2005. Além disso, o valor da produção de 2006 é maior que a de 2005. A informação de 2007 está completamente errada.

A Tabela 4 traz informações do Sumário Mineral. As informações de produção e do valor da produção de 2005 são do Sumário Mineral 2008; a informação sobre o valor da produção de 2006 e 2007, que não constam no Sumário Mineral, é baseada na informação de preço médio da ANEPAC para 2006 sobre o qual foi aplicada uma variação de preço em real de 11,84% constatada pelo Sindicato da Construção Civil de Grandes Estruturas no Estado de São Paulo (Sinduscon/SP) para 2007.

TABELA 4 – Produção de Areia – Brasil (2005-2007)

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E DO VALOR			
ANO	PRODUÇÃO (10 ⁶ t)	VALOR	
		10 ⁶ US\$ (nominal)	10 ⁶ US\$ (2007)
2005	238	812,00	862,26
2006	255	1.185,75	1.219,86
2007	279	1.613,25	1.613,24

Fonte: Sumário Mineral - DNPM

A Tabela 5, traz informações da ANEPAC.

Tabela 5 – Produção de Areia – Brasil (2005-2009)

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E DO VALOR			
ANO	PRODUÇÃO (10 ⁶ t)	VALOR	
		10 ⁶ US\$ (nominal)	10 ⁶ US\$ (2007)
2005	196	764,40	811,46
2006	212	901,00	926,95
2007	250	2.371,10	2.371,10
2008	279	3.060,10	
2009			

Fonte: ANEPAC

Para estimar a produção de areia informada na Tabela 7, considerou-se que ela é 50% superior à da brita (RT 30 na Tabela 7). A produção de brita foi estimada com base na produção da Grande São Paulo constante no artigo de autoria de Tasso de Toledo Pinheiro, presidente do Sindicato da Indústria de Mineração de Pedra Britada do Estado de São Paulo (Sindipedras/SP), publicado no nº 45 da Revista Areia & Brita, com informações da produção de brita na Região Metropolitana de São Paulo (Tabela 6).

TABELA 6 – Produção de Brita na Grande São Paulo (2005-2009)

ANO	PRODUÇÃO (t)
2005	25.753.933
2006	26.975.988
2007	29.764.948
2008	35.158.412
2009	37.619.501

Fonte: Revista Areia & Brita nº 45.(Reproduzida do RT 30 Tabela 6)

TABELA 7 – Produção de Areia – Brasil (2005-2009)

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E DO VALOR base: São Paulo			
ANO	PRODUÇÃO(10 ⁶ t)	VALOR	
		10 ⁶ US\$ (nominal)	10 ⁶ US\$ (2007)
2005	241	939,90	997,77
2006	253	1.075,25	1.106,22
2007	279	1.682,63	1.682,63
2008	330	2.308,20	2223,69
2009	352	2.464,00	2.389,32

Fonte: (Tabela 7 do RT 30- Brita, acrescido de 50%)

Como foram baseadas na produção de brita da Grande São Paulo, as estimativas para 2008 e 2009 podem estar infladas. O grande número de obras em execução na região e no Estado de São Paulo pode ter elevada a participação do Estado na produção nacional, normalmente considerada em pouco menos de 40%.

Os valores tiveram como base o preço estimado pela ANEPAC para 2006 e a variação de preço que o Sindicato da Construção Civil de Grandes Estruturas no Estado de São Paulo (Sinduscon/SP) levanta no varejo.

3.9. EVOLUÇÃO E TENDÊNCIA DO PREÇO NO MERCADO

O preço da areia depende muito do mercado da construção e de obras públicas em andamento. O preço, evidentemente, depende também da quantidade de concorrentes que existem em cada mercado. A tendência atual é o aumento de preços em São Paulo por conta de várias obras públicas que vem sendo executadas no Estado. Em 2007 e 2008, houve aumento significativo de preços devido ao aquecimento do mercado imobiliário. O mesmo não se observa em outros mercados onde as obras não andam no mesmo ritmo. Contudo, tendo em vista as eleições de 2010, planos habitacionais, obras contratadas do governo federal e obras visando o Campeonato Mundial de 2014, a demanda deve aumentar em todo o país e os preços devem crescer pelo menos até 2014.

Os preços de areia variam de estado para estado e mesmo de região para região dentro do estado. Para dar um exemplo mostramos os preços FOB praticados em algumas regiões do Estado de São Paulo:

- Eixo da Rodovia Castelo Branco: R\$ 6,00 -7,00/t
- Região Metropolitana de São Paulo: 18,00 -20,00/t
- Vale do Paraíba: 12,00 -15,00/t
- Vale do Ribeira: 8,00 - 10,00/t.

O preço posto na obra na Região Metropolitana de São Paulo chega a R\$ 60/m³, superando até o preço da brita. Isso é devido ao fato de que a maior parte da areia vem de locais a mais de 100 quilômetros de distância e o transporte duplica o preço final.

3.10. INVESTIMENTOS NA MINERAÇÃO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO

É muito difícil quantificar investimentos neste setor. Durante muitos anos, a produção esteve estagnada e poucos ousaram investir. Em trabalho apresentado no I Congresso Argentino de Agregados, a ANEPAC informa que o investimento por tonelada de capacidade instalada varia de R\$ 5,00 a R\$ 7,00. Para sair da produção atual de 352 mil toneladas de 2007 e atingir a produção de 1.328 mil toneladas do cenário inovador em 2030, serão necessários investimentos da ordem de R\$ 6,8 bilhões nos 23 anos entre as duas datas.

4. USOS E DESTINAÇÃO DA AREIA PARA CONSTRUÇÃO

Os principais segmentos que consomem a areia estão no Quadro 6

Quadro 6 – Participação por Uso de Areia

SEGMENTO	PARTICIPAÇÃO (%)
Concreteira	20
Construtora	15
Pré-fabricados	10
Revendedor	10
Usina de asfalto	5
Argamassas	35
Outros	5

Fonte: Anepac

Em termos de consumo, é mais prático falar genericamente em agregado que separar brita e areia.

Levantamento da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas da Universidade de São Paulo (FIPE) para o projeto “Diretrizes para a Mineração de Areia na Região Metropolitana de São Paulo” constatou a quantidade de agregados necessária para alguns tipos de obras:

- auto-construção (unidade básica de 35 m²) - 21 toneladas de agregados;
- habitação popular (unidade básica de 50 m²) - 68 t;
- edifício público (unidade básica de 1.000 m²) - 1.360 t;
- escola padrão (unidade básica de 1.120 m²) - 1.675 t;
- pavimentação urbana (1 km x 10 m) - 2.000 t a 3.250 t;
- estrada vicinal - 2.800 t/km;
- estrada pavimentada normal - cerca de 9.500 t/km.

Na França, 35% da quantidade produzida de agregados são destinados à construção de prédios, sendo a metade para moradias; 45% vão para a construção de novas vias públicas e manutenção das existentes; o restante, 20%, são utilizados em outros tipos de construções. Metade da produção é consumida na preparação do concreto usado para vários fins e, da outra metade, uma parte é consumida na mistura com o betume (concreto asfáltico) e outra consumida in natura (base de pavimentação, enrocamento, lastro, etc.). A construção de moradias consome de 100 a 300 toneladas de agregados; um prédio (hospital, escola, etc.), de 2.000 t a 4.000 t; um quilômetro de via férrea consome em torno de 10.000 t e um quilômetro de auto-estrada, cerca de 30.000 t.

Considerado como produto básico da indústria da construção civil, o concreto de cimento portland utiliza, em média, por metro cúbico, 42% de agregado graúdo (brita), 40% de areia, 10% de cimento, 7% de água e 1% de aditivos químicos. Como se observa, cerca de 82% do concreto é constituído de agregados. Em mistura asfáltica para pavimentação, usa-se 40% de agregado miúdo (0 a 5 mm) e 60% de agregados graúdo (6 a 12 mm). 95% em peso da mistura asfáltica é constituído de agregados. Em base de pavimentos flexíveis de asfalto e sub-bases de pavimentos rígidos de concreto são usados agregados.

As propriedades físicas e químicas dos agregados e das misturas ligantes são essenciais para a vida das estruturas (obras) em que são usados. São inúmeros os exemplos de falência de estruturas em que é possível chegar-se à conclusão que a causa foi a seleção e o uso inadequado dos agregados. O uso de agregados inadequados tem causado rápida deterioração de concreto de cimento portland em condições severas de utilização (temperatura, cargas, etc.). Pelo mesmo motivo, o material ligante em pavimento asfáltico pode se descolar das partículas dos agregados, provocando rápida deterioração do pavimento. Portanto, uma seleção adequada dos agregados é essencial para atingir a uma desejada performance da estrutura. Decorre daí a importância do uso de agregados com especificações técnicas adequadas.

Produtores de agregados para uso em construção civil devem dar uma atenção especial ao controle de qualidade dos agregados. Este precisa ter propriedades que:

- Garantam à construção cumprir a função desejada durante um período projetado. Exemplo: um pavimento precisa funcionar como um sistema de suporte para uma carga de tráfego solicitada, oferecendo as condições necessárias para garantir sustentação e fluxo para uma operação segura, econômica e confortável dos veículos.
- Permitam aos agregados serem manipulados e manuseados satisfatoriamente durante a construção.

Mesmo que os agregados possam ter propriedades que permitam ao sistema em que serão usados funcionarem satisfatoriamente, precisam também possuir certas características que são ditadas pelos processos construtivos. Os agregados devem possuir propriedades que lhes permitam ser manuseados satisfatoriamente durante:

- Transporte e estocagem;
- Mistura dos agregados com o ligante ou outros agregados;
- Aplicação da mistura;
- Compactação ou cura da mistura.

5. CONSUMO ATUAL E PROJETADO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO

Agregados são as substâncias minerais mais consumidas no mundo. Com a transferência maciça da população para as cidades e conseqüente crescimento das cidades, mais e mais agregados serão necessários. Os habitantes de países desenvolvidos consomem enormes quantidades de agregados, mesmo que esses países já tenham sua infraestrutura básica construída, sendo que o consumo se refere a reconstruções e ampliação da oferta de acordo com novas demandas. No Quadro 7, registra-se o consumo *per capita* de alguns países.

Quadro 7 – Consumo Agregados Por Alguns Países.

PAÍS	CONSUMO PER CAPITA (t)
Canadá	19,9
Áustria	10,1
Suécia	9,7
Finlândia	9,2
Dinamarca	8,2
Estados Unidos	8,0
Suíça	7,4
França	6,2
Alemanha	6,1
Japão	6,0
Espanha	6,0
Reino Unido	4,7
Itália	4,5
Bélgica	3,5
Hungria	3,5

Fonte: Manual Arido.

Essas são informações publicadas no Manual de Aridos, organizado pela Escola de Engenheiros de Minas de Madrid. São informações de meados da década de 90. Observa-se que o consumo do Canadá era duas vezes maior que de qualquer país desenvolvido com quase 20 toneladas por habitante. Isso ocorreu em 1991 quando a produção quase chegou a 400 milhões de toneladas. Em 2002, a produção já estava em torno de 300 milhões de toneladas para uma população de 30 milhões de habitantes, segundo dados apresentados por Doug Panagapko, do Natural Resource Canada, no II Seminário Internacional sobre Agregados para Construção Civil, realizado em Campinas (SP), em outubro de 2004.

Os dados de outros países também mudaram. Em 1999, a Alemanha produziu quase 700 milhões de toneladas, Itália, 550 milhões e a Espanha, cerca de 400 milhões de toneladas, embora se acreditasse que poderia ser superior a 500 milhões. Em toneladas per capita, a Alemanha superou 10 toneladas, a Itália, 9,6 toneladas e a Espanha, 9 toneladas, enquanto França e Reino Unido mantiveram mais ou menos o mesmo consumo. Os países nórdicos (Suécia, Noruega, Finlândia e Dinamarca) tinham consumo de 11 toneladas por habitante. Essas informações foram apresentadas por Cipriano Gómez Carrión, presidente da União Européia de Produtores de Agregados no I Seminário Internacional sobre Agregados para Construção Civil.

De qualquer modo, o importante é constatar que, mesmo em países que eram “socialistas” na época, como a Hungria, o consumo era bem maior que o consumo per capita brasileiro que não chega, em 2008, a 3 toneladas, tomando-se como base o cenário mais otimista. Tomando-se como base os números do Sindipedras/SP, o consumo per capita no Estado de São Paulo seria de 3,2 toneladas por habitante.

Também é bom ressaltar que um “boom” econômico acelera rapidamente o consumo. Foi o que ocorreu no Canadá no final da década de 80 e no começo da década de 90. Pode ocorrer o mesmo no Brasil com o total das obras previstas.

A Tabela 8, apresenta o consumo de areia de 1975 a 2007. A tabela foi construída com base no consumo anual de cimento fornecido pelo Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC). No período 1975 a 1991, não se computou o cimento importado (insignificante). Considerou-se que, para cada tonelada de cimento consumido no Brasil, 3,5 m³ de areia teriam sido consumidos. (Quaresma, 1998).

Tabela 8 – Consumo de Areia – Brasil (1975-2007)

CONSUMO DE AREIA NO BRASIL (10⁶ t)					
base: consumo de cimento					
1975	98,07	1986	148,21	1997	228,71
1976	111,90	1987	147,83	1998	238,84
1977	122,64	1988	147,84	1999	239,19
1978	134,98	1989	150,50	2000	236,27
1979	145,58	1990	151,36	2001	231,24
1980	158,77	1991	159,67	2002	230,90
1981	153,53	1992	143,41	2003	207,16
1982	150,57	1993	148,30	2004	212,18
1983	122,83	1994	150,65	2005	223,61
1984	113,24	1995	169,66	2006	243,59
1985	120,87	1996	207,80	2007	267,66

Fonte: Calculado pelo autor. (consumo cimento(SNIC)).

O consumo do cimento cresceu 9% em 2006 (243 Mt), 10% em 2007(267 Mt) e 12,3% em 2008 (301 Mt). De 2010, ano eleitoral, até 2014, ano da realização da Copa do Mundo de Futebol, não é impossível que tanto a produção da brita como o consumo do cimento crescerem 10% ao ano. Entretanto, para fazer a projeção, fazer-se-á uso dos cenários que constam no RT 01 (Cales, G.D).(Quadro 8)

**Quadro – 8 - CENÁRIOS PARA O FUTURO DA ECONOMIA BRASILEIRA
PROJEÇÕES DE INDICADORES ECONÔMICOS (2010 a 2030)**

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	2,8	4,0	5,0
- Período 2015 a 2020	2,5	4,5	6,5
- Período 2020 a 2030	2,0	5,0	8,0

RT 01 Cales, Gilberto D.

A Tabela 9, mostra a projeção do consumo de areia de 2009 a 2030 nos três cenários indicados no Projeto Estal (RT 01).

Tabela 9 – Projeção do Consumo de Areia – Brasil (2007-2030)

Cenário 1- Frágil

CONSUMO DE AREIA NO BRASIL (10⁶ t)					
2007	267,66	2015	380,03	2023	456,28
2008	301,00	2016	389,53	2024	465,41
2009	322,00	2017	399,26	2025	474,72
2010	331,02	2018	409,25	2026	484,21
2011	340,28	2019	419,48	2027	493,89
2012	349,81	2020	429,96	2028	503,77
2013	359,61	2021	438,56	2029	513,85
2014	369,68	2022	447,33	2030	524,12

Fonte : Calculado pelo autor.

Cenário 2- Vigoroso

CONSUMO DE AREIA NO BRASIL (10⁶ t)					
2007	267,66	2015	407,43	2023	587,77
2008	301,00	2016	425,77	2024	617,15
2009	322,00	2017	444,93	2025	648,01
2010	334,88	2018	464,95	2026	680,41
2011	348,27	2019	485,87	2027	714,43
2012	362,21	2020	507,73	2028	750,16
2013	376,69	2021	533,12	2029	787,66
2014	391,76	2022	559,78	2030	827,05

Fonte : Calculado pelo autor

Cenário 3- Inovador

CONSUMO DE AREIA NO BRASIL (10⁶ t)					
2007	267,66	2015	431,51	2023	744,75
2008	301,00	2016	459,56	2024	804,33
2009	322,00	2017	489,43	2025	868,67
2010	338,10	2018	521,24	2026	938,17
2011	355,00	2019	555,12	2027	1013,22
2012	372,75	2020	591,21	2028	1094,28
2013	391,39	2021	638,50	2029	1181,82
2014	410,96	2022	689,58	2030	1276,37

Fonte : Calculado pelo autor

6. PROJEÇÃO DA PRODUÇÃO DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO E DAS RESERVA

6.1. PRODUÇÃO FUTURA DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO

No item 3.8, foi analisado a precariedade dos dados de produção para os agregados para a construção civil. Fica difícil, portanto, ter números reais sobre a produção de areia desde 1970. Para se ter uma idéia da dificuldade, mostramos na Tabela 10, números da produção de areia obtidos de diversas fontes, sendo uma delas o Anuário Mineral Brasileiro.

Tabela 10 – Produção de Areia no Brasil

ANO	Brasil (m ³)	Brasil (t)	GSP-brita (t)	BR-areia (t)
1996	99.474.102	169.105.973		
1997	128.572.030	218.572.451		
1998	126.531.696	215.103.883		
1999	130.261.680	221.444.856		
2000	155.288.897	263.991.125		
2001	149.169.059	253.587.400		
2002	147.870.488	251.379.830	25.845.385	226.147.119
2003	130.522.104	221.887.577	22.785.773	199.375.514
2004	122.860.337	208.862.573	25.756.914	225.372.998
2005	145.371.727	247.131.936	25.753.933	225.346.914
2006	128.552.192	218.538.726	26.975.988	236.039.895
2007	24.760.085	42.092.145	29.764.948	260.443.295
2008			35.158.412	307.636.105

Fonte: DNPM - Sindipedras/SP(Grande São Paulo (GSP))

Escolheu-se utilizar dados do Anuário Mineral Brasileiro (AMB -DNPM) a partir de 1996, porque os dados de produção sobre agregados passaram a ser apropriados de uma forma mais adequada. Ainda assim, observa-se que a produção brasileira de 1996 é muito pequena se comparada a de 1997. Não houve nenhum fator que justificasse um aumento de quase 30% na produção de um ano para outro. Para se ter idéia, a produção no Estado de São Paulo foi de 48.304.819 m³. São Paulo responde por cerca de 40% da produção nacional, o que levaria a produção brasileira para valores superiores a 120 milhões de metros cúbicos contra os 99 Mt apresentados no AMB.

Como curiosidade, a produção de brita na Grande São Paulo entre 1984 e 1988, informações levantadas no projeto Sistema de Informações da Produção Mineral (Siprom), dados que foram apresentados por Tasso de Toledo Pinheiro, presidente do Sindicato da Indústria de Mineração de Pedra Britada do Estado de São Paulo (Sindipedras/SP) no Seminário Internacional sobre Mineração em Áreas Urbanas, realizado em outubro de 1989. O Siprom tinha como fonte de informação o Documento de Arrecadação da Receita Federal (DARF) pelo qual o contribuinte (produtor de minerais) recolhia o Imposto Único sobre Minerais (IUM). Na palestra, Pinheiro afirmou que a Grande São Paulo produzia cerca de 50% da produção de brita do Estado de São Paulo, enquanto o Estado de São Paulo era responsável por 50% da produção. Por esses números a produção brasileira, estaria em torno de 60 milhões de toneladas.(Tabela 11).

Tabela 11 – Produção de Areia – Brasil (1984-1988)

ANO	GSP-brita (10 ³ m ³)	Brasil areia (t)
1984	8.295,0	56.406.000
1985	8.273,7	56.261.160
1986	9.602,3	65.295.640

1987	9.085,7	61.782.760
1988	9.593,0	65.232.400

Fonte: Anepac {Brita GSP : 0,5 : 0,5 x 1,7(d)}

Para chegar a valores aproximados da produção passada de areia no Brasil, utilizamos dois parâmetros – o consumo de cimento fornecidos pelo Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC) e a variação do Produto Interno Bruto (PIB). Tanto na Tabela 12, com base no consumo do cimento, quanto na Tabela 13, construída a partir da variação do PIB, partiu-se do valor da produção do ano de 1997 do Anuário Mineral Brasileiro. Nas tabelas, os números da produção entre 1997 e 2005 são os constantes no Anuário Mineral Brasileiro multiplicados por 1,7, fator usado para converter metro cúbico de areia em tonelada (d = 1,7). Os números do AMB de 2006 e 2007 não foram considerados.

A Tabela 12 acompanha o consumo de cimento.

Tabela 12 – PRODUÇÃO DE AREIA NO BRASIL (t)					
base: consumo de cimento					
1975	93.725.538	1986	141.642.790	1997	218.572.451
1976	106.941.321	1987	141.273.464	1998	215.103.883
1977	117.206.175	1988	141.284.484	1999	221.444.856
1978	128.999.671	1989	143.829.390	2000	263.991.125
1979	139.122.619	1990	144.647.653	2001	253.587.400
1980	151.734.623	1991	152.593.259	2002	251.379.830
1981	146.724.572	1992	137.054.861	2003	221.887.577
1982	143.891.375	1993	141.723.244	2004	208.862.573
1983	117.384.386	1994	143.974.985	2005	247.131.936
1984	108.223.466	1995	162.136.759	2006	218.538.726
1985	115.513.866	1996	198.591.089	2007	240.136.901

Fonte: Calculado pelo autor (consumo cimento SNIC)

A Tabela 13, acompanha a variação do PIB.

Tabela 13 - PRODUÇÃO DE AREIA NO BRASIL (t)					
base: PIB					
1970	66.295.435	1983	142.194.441	1996	211.651.449
1971	73.786.819	1984	149.872.941	1997	218.572.451
1972	82.567.451	1985	161.563.030	1998	215.103.883
1973	94.126.894	1986	173.680.258	1999	221.444.856
1974	101.845.299	1987	179.759.067	2000	263.991.125
1975	107.141.255	1988	179.579.308	2001	253.587.400
1976	118.176.804	1989	185.325.845	2002	251.379.830
1977	123.967.467	1990	177.264.171	2003	221.887.577
1978	130.165.841	1991	179.089.992	2004	208.862.573
1979	139.017.118	1992	178.122.906	2005	247.131.936
1980	151.806.693	1993	186.886.553	2006	218.538.726
1981	145.279.005	1994	197.819.417	2007	230.995.434
1982	146.441.237	1995	206.167.396	2008	242.776.201

Fonte: Calculado pelo autor

Para a projeção da produção para os próximos 20 anos, a partir de 2010 fazer-se-á uso dos cenários que constam no RT 01 (Calaes, G.D). Foi considerado a produção para 2007 o indicado no Sumário Mineral constante na Tabela 4 do sub-item 3.8 (279 Mt). Para 2008, estimou-se que a produção tenha acompanhado o aumento de consumo do cimento, ou seja, 12,3% (313 Mt). Para, 2009, estimou-se uma produção 7% maior (335 Mt)

Tabela 14 – Projeção da Produção de Areia – Brasil (2007-2030)

Cenário 1- Frágil

PRODUÇÃO DE AREIA NO BRASIL (10 ⁶ t)					
2007	279	2015	395	2023	475
2008	313	2016	405	2024	484
2009	335	2017	415	2025	494
2010	344	2018	426	2026	504
2011	354	2019	436	2027	514
2012	364	2020	447	2028	524
2013	374	2021	456	2029	535
2014	385	2022	465	2030	545

Cenário 2- Vigoroso

PRODUÇÃO DE AREIA NO BRASIL (10 ⁶ t)					
2007	279	2015	408	2023	588
2008	313	2016	426	2024	617
2009	335	2017	445	2025	648
2010	348	2018	465	2026	681
2011	362	2019	486	2027	714
2012	377	2020	508	2028	750
2013	392	2021	533	2029	788
2014	363	2022	560	2030	827

Cenário 3- Inovador

PRODUÇÃO DE AREIA NO BRASIL (10 ⁶ t)					
2007	279	2015	449	2023	775
2008	313	2016	478	2024	837
2009	335	2017	509	2025	904
2010	351	2018	542	2026	976
2011	369	2019	578	2027	1.054
2012	388	2020	615	2028	1.138
2013	407	2021	664	2029	1.230
2014	428	2022	717	2030	1.328

Fonte : Calculado pelo autor

6.2. NECESSIDADES ADICIONAIS DE RESERVAS DE AREIA PARA CONSTRUÇÃO

Como consta no item 3.2, as reservas teoricamente são abundantes, mas dependem de ordenamento territorial para protegê-las de outros usos do solo para não serem esterilizados.

7. PROJEÇÃO DAS NECESSIDADES DE RECURSOS HUMANOS

Não se prevê concentração da produção de areia em poucas empresas como se observa na América do Norte e na Europa. O que pode ocorrer é que as exigências técnicas, principalmente ambientais façam com que só as empresas mais estruturadas, embora permaneçam familiares e pequenas, permaneçam no mercado. De qualquer modo, nos grandes centros produtores, equipamentos mais sofisticados devem ser mais utilizados, o que vai exigir mão de obra mais capacitada e menos funcionários.

Evidenciando o melhor cenário para a produção (cenário vigoroso) e tendo por base a mão de obra atual de 50.000 pessoas para uma produção de 279 Mt de 2007, dando uma produtividade de 5.580 t/homem/ano, a previsão, desconsiderando melhorias tecnológicas que forçosamente vão acontecer, pode ser estimado em até 238 mil pessoas em atividade direta.

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

A extração de areia necessita de autorização federal para poder operar. Essa autorização pode ser de dois tipos. O primeiro, conforme a lei geral que rege qualquer mineração no Brasil, é conhecido como Regime de Concessão. Para obter uma concessão, a empresa precisa para passar por uma primeira fase, Regime de Autorização, que consiste em fazer uma pesquisa mineral na área pleiteada. Aprovado os estudos dessa pesquisa, a empresa pleiteia a concessão, que é por tempo indeterminado até o fim da reserva mineral aprovada na fase anterior. O segundo é um regime especial para seis substâncias – areia para construção civil, cascalho para construção civil, saibro para construção civil, brita para construção civil, rochas calcárias para corretivo de solos e argila para cerâmica vermelha – que é conhecido como Regime de Licenciamento. É um sistema que não exige que haja uma pesquisa mineral anterior, mas necessita de uma autorização da autoridade local na forma de uma Licença. Também exige que a empresa seja dona da propriedade fundiária ou que tenha autorização expressa do dono da propriedade. Essa Licença é registrada no Departamento Nacional de Produção Mineral e tem geralmente um prazo definido. A existência do regime de Registro de Extração, regulamentado em 2000 (Decreto 3.358/00) permite a extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, por órgãos da administração direta e autárquica da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios, para uso exclusivo em obras públicas por eles executadas diretamente vedada a comercialização.

Além da “autorização federal”, exige-se também a licença ambiental. Para obter uma concessão, a empresa deve apresentar uma Licença de Instalação obtida do órgão de meio ambiente que pode ser federal, estadual ou municipal. Após obter a concessão e cumprir o disposto na Licença de Instalação, obterá a Licença de Operação que a autoriza a extrair. Essa Licença de Operação tem prazo definido e depende de cada órgão.

A Resolução CONAMA Nº 1/86, estabelece definições de impacto ambiental, e determina elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório (EIA/RIMA) a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente das atividades de extração de minério inclusive os da classe II (areia e brita).

Do ponto de vista tributário, a comercialização da areia exige o recolhimento do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), tributo estadual. A alíquota geral incidente é de 17%. Alguns estados têm leis aprovadas por suas Assembléias Legislativas que estabeleceram alíquotas mais baixas. Mudanças na legislação do PIS/COFINS fizeram com que a incidências dessas contribuições (incidem sobre o faturamento da empresa) passassem de 0,65% do regime anterior para 1,65 (PIS) e de 3% para 7,6% para o COFINS.

Além dos tributos, a atividade extrativa mineral recolhe ainda a Compensação Financeira sobre a Extração Mineral (CFEM), com alíquota de 2% sobre o faturamento líquido.

A produção de areia não recebe nenhum incentivo específico financeiro ou fiscal. O sistema BNDES, e bancos estaduais de fomento, podem atribuir financiamentos aos produtores de areia nas carteiras convencionais destes bancos. Além disso, micro, pequenas e médias empresas do setor industrial têm condições especiais. A política do Banco é orientada pelas diretrizes da [Política de Desenvolvimento Produtivo - PDP](#), do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. (BNDES, site, 2009).

9. CONCLUSÕES

Minerações de areia para construção civil estão presentes em todos os estados. Existem cerca de 2.000 lavras de areia.

O levantamento estatístico da produção de areia é falho. Há o levantamento feito pelo DNPM por meio de Relatórios Anuais de Lavra, fonte do Anuário Mineral Brasileiro, mas nem o DNPM o utiliza como base principal da estatística da areia. Seus dados são coletados, mas nos dados finais divulgados a quantidade é estimada com base no consumo aparente do cimento e os preços são obtidos através dos relatórios da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). Além disso, o uso dessa estimativa é recente, não contemplando a maior parte da série histórica.

Para poder fazer as séries históricas de produção e consumo, foi usada a relação que existe entre o consumo da areia com o consumo do cimento e informações parciais obtidas de outras fontes. Assim, a produção de 2007 foi estimada em 250 milhões de toneladas, a de 2008 em 279 milhões de toneladas. A estimativa para 2009 prevê um aumento de 7%, o que levaria a produção para 298 milhões de toneladas.

Para estimativa do consumo histórico da areia, a correlação foi feita com o consumo do cimento. Em 2005, foram 223 milhões de toneladas; em 2006, 244 milhões; em 2007, 268 milhões. Para 2008, estimou-se um consumo de 301 milhões de toneladas de areia.

Na projeção para 2030, prevê-se que o consumo atinja 524 milhões de toneladas no “cenário frágil”, 827 milhões de toneladas no “cenário vigoroso” e 1.276 milhões de toneladas no “cenário inovador”, segundo critérios do RT 79 de Calaes.

Na projeção da produção para 2030, prevê-se que a produção de areia estaria em 545 milhões de toneladas, 827 milhões de toneladas e 1.328 milhões de toneladas para os mesmos cenários.

Em termos de consumo per capita de agregados (areia e brita), nos cenários propostos por Calaes(RT 01) considerando que a população brasileira esteja em torno de 216 milhões de habitantes em 2030, seria de 3,9 toneladas para o cenário 1, de 6,1 toneladas para o cenário 2 e de 9,5 toneladas para o cenário 3. Portanto nos cenários previstos chegaria-se a valores per capita equivalentes a de algumas das economias desenvolvidas.

Prever-se cenários para produção de areia é complicado. Não temos números confiáveis para a produção, os mercados nas diversas regiões são heterogêneos, obras públicas em curso impactam significativamente a produção, enfim uma série de situações que impedem a criação de cenários confiáveis.

Quanto aos recursos minerais para a produção de areia, eles são teoricamente abundantes. Entretanto, se não forem adequadamente protegidos, serão esterilizados pela urbanização. Há necessidade de ordenamento territorial, isto é, que zoneamentos protejam também recursos minerais como areia, argila e rocha.

A situação legal dos empreendimentos também deve ser preservada. A produção no Polígono de Piranema, municípios de Seropédica e Itaguaí, no Estado do Rio de Janeiro, atende 80% da demanda da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, mas os produtores vivem sendo pressionados por ações contrárias de ambientalistas e não conseguiram ainda uma situação jurídica que lhes assegure permanência nas áreas onde estão desde a década de 60.

Preocupa também a Resolução CONAMA nº 369/06 que pode obrigar o fechamento de muitas minerações de areia. Essa parte da resolução foi resultado da ação de grupos de pressão contrários a minerações próximas a centros urbanos, casos da areia, da argila e de rochas para brita.

10. RECOMENDAÇÕES

Quanto aos recursos minerais para a produção de areia, eles são teoricamente abundantes. Entretanto, se não forem adequadamente protegidos, serão esterilizados pela urbanização. Há necessidade de ordenamento territorial, isto é, que zoneamentos protejam também recursos minerais como areia, argila e rocha.

A situação legal dos empreendimentos também deve ser preservada. A produção no Polígono de Piranema, municípios de Seropédica e Itaguaí, no Estado do Rio de Janeiro, atende 80% da demanda da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, mas os produtores vivem sendo pressionados por ações contrárias de ambientalistas e não conseguiram ainda uma situação jurídica que lhes assegure permanência nas áreas onde estão desde a década de 60.

Preocupa também a Resolução CONAMA nº 369/06 que pode obrigar o fechamento de muitas minerações de areia. Essa parte da resolução foi resultado da ação de grupos de pressão contrários a minerações próximas a centros urbanos, casos da areia, da argila e de rochas para brita.

Face a situação mais vulnerável do regime de Licenciamento, hoje opcional para produzir os agregados, a exigência de concessão federal semelhante aos outros bens minerais pode dar melhores condições de conhecimento do potencial teoricamente abundante de areia, assim como maior segurança legal pela concessão e garantia de prazos de funcionamento mais estáveis, ao contrário do que ocorre hoje.

Licenciamentos com prazos determinados de funcionamento dificultam o planejamento de mais longo prazo e nem sempre renováveis por divergências entre o executivo municipal e a empresa de mineração.

Face as facilidades atuais e futuras da eletrônica e informática, restrição ou até a extinção do “Licenciamento Municipal” para lavra de brita. A decisão da exigência de “Concessão Federal” facilita e melhora o conhecimento da jazida e o potencial a ser explorado. Assim como o atendimento às Licenças Ambientais.

Portanto como recomendado define-se por zoneamento de áreas produtoras e concessão federal exclusiva para a produção. Única forma de atender ao disposto no item VII do artigo 7º do Plano Nacional de Agregados Minerais para Construção Civil- PNACC.

Atender aos princípios, diretrizes, estratégias determinadas pelo Plano Nacional de Agregados Minerais para a Construção Civil – PNACC, instituído pela Portaria nº 222, de 20 de Junho de 2008 (DOU 23/06/2008)

11. BIBLIOGRAFIA

- Anuário Mineral Brasileiro – edições de 1997 a 2006 – DNPM/MME – Brasília-DF
- Balanço Mineral Brasileiro 2001 - DNPM/MME – Brasília – DF.
- E. T. S. de Ingenieros de Minas de Madrid – “MANUAL DE ÁRIDOS – Prospección, explotación y aplicaciones” – Editor López Jimeno, Carlos – Madri – 1998
- Erthal, F. – “Mineração e Meio Ambiente”, palestra in VIII Simpósio de Geologia do Sudeste – São Pedro – 2003.
- Gómez Carrión, C. – “Visão empresarial européia” – conferência – in Anais do Seminário Internacional sobre Agregados para Construção Civil – ANEPAC – Campinas – 2001
- Governo do Estado de São Paulo, Ministério das Minas e Energia – “Plano Diretor para a Região Metropolitana de São Paulo” – 1980
- Governo do Estado de São Paulo, Ministério das Minas e Energia – “Diretrizes para a Mineração de Areia na Região Metropolitana de São Paulo” – 1988.
- Meyer, D. – “The impact of technology and regulation on market-driven pricing” – in II Seminário Internacional sobre Agregados para Construção Civil – ANEPAC – Campinas – 2004
- NSA-National Stone Association - “The Aggregate Handbook “, editado por. Richard D. Barksdale – Geogia Institute of Technology. 2001.
- Panagapko, D. – “The aggregate industry and sustainable development – the Canadian Perspective” – in II Seminário Internacional sobre Agregados para Construção Civil – ANEPAC – Campinas – 2004.
- Pinheiro, T.T. – “Necessidade e importância dos agregados para a indústria da construção civil no Brasil” – in Anais do Seminário Internacional sobre Mineração em Áreas Urbanas – Pro-Minerio – São Paulo – 1989
- Pinheiro, T.T. – Mercado de brita na Grande São Paulo de 2002 a 2008 – in Revista Areia & Brita, nº 45 - 2009
- Quaresma, L.F. – “Apuração da Produção de Areia e Brita”. Relatório da estimativa de produção de agregados. Relatório interno do DNPM, Brasília ,1998.
- Sbrighi Neto, Cláudio - “A Importância dos Conceitos Tecnológicos na Seleção dos Agregados para Argamassas e Concretos”. Revista Areia & Brita, nº 12
- Stoll, R.D., Schwarzkopp, F. & Buschmann – “Extraction of Gravel and Sand” – Aufbereitungs-Technik – 1992.
- Sumário Mineral – edições de 2006 a 2008 – DNPM/MME – Brasília - DF
- Tepordei, V. – “Agregados para construção nos Estados Unidos – desafios e oportunidades” - in Anais do Seminário Internacional sobre Agregados para Construção Civil – ANEPAC – Campinas – 2001
- Valverde, F.M. & Tsuchiya, O.Y. – “A mineração de agregados no Brasil” – in I Congreso Argentino de Áridos – Mar del Plata – 2008
- Valverde, F.M. & Tsuchiya, O.Y. – “Tendências e desafios da indústria de agregados no Brasil” – Revista Areia & Brita, nº 42 - 2008
- Van Muijen, H. “Dredging for Sand and Gravel” – in Anais do Anais do Seminário Internacional sobre Agregados para Construção Civil – ANEPAC – Campinas – 2001.
- Zanette, I.L. – “Principais tipos de dragas utilizadas no sistema lacustre-fluvial da Bacia do Guaíba” – Revista Areia & Brita, nº 40 – 2007.