

Agregados para a Construção Civil

Humberto Almeida de La Serna – DNPM/SP
Especialista em recursos minerais
Tel.: (11) 5549-5533 – E-mail: humberto.serna@dnpm.gov.br

Márcio Marques Rezende – DNPM/SEDE
Especialista em recursos minerais
Tel.: (61) 3312-6770 – E-mail: marcio.rezende@dnpm.gov.br

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONCEITO DO BEM MINERAL

Agregados para Construção Civil são materiais granulares, sem forma e volume definidos, de dimensões e propriedades estabelecidas para uso em obras de engenharia civil, tais como, a pedra britada, o cascalho e as areias naturais ou obtidas por moagem de rocha, além das argilas e dos substitutivos como resíduos inertes reciclados, escórias de aciaria, produtos industriais, entre outros. Os agregados são abundantes no Brasil e no mundo.

Os agregados podem ser naturais ou artificiais. Os naturais são os que se encontram de forma particulada na natureza (areia, cascalho ou pedregulho) e os artificiais são aqueles produzidos por algum processo industrial, como as pedras britadas, areias artificiais, escórias de alto-forno e argilas expandidas, entre outros.

A norma NBR 7211 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) fixa as características exigíveis na recepção e produção de agregados, miúdos e graúdos, de origem natural, encontrados fragmentados ou resultantes da britagem de rochas. Dessa forma, define areia ou agregado miúdo como areia de origem natural ou resultante da britagem de rochas estáveis, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira ABNT de 4,8 mm e ficam retidos na peneira ABNT de 0,075 mm. Define ainda agregado graúdo como pedregulho ou brita proveniente de rochas estáveis, ou a mistura de ambos, cujos grãos passam por uma peneira de malha quadrada com abertura nominal de 152 mm e ficam retidos na peneira ABNT de 4,8 mm. O rachão beneficiado define-se como o material obtido diretamente do britador primário e que é retido na peneira de 76 mm. A areia de brita ou areia artificial, segundo CUCHIERATO (2000), é o material passível de ser obtido em pedreiras a partir de instalações de beneficiamento a úmido, apresentando uma granulometria entre 4,8 mm e 0,074 mm. A bica corrida é o conjunto de britas, pedrisco e pó de pedra, sem graduação definida, obtido diretamente do britador, sem separação granulométrica (ALBUQUERQUE, 1994).

A mineração de agregados para a construção civil gera grandes volumes de produção, apresenta beneficiamento simples e, para melhor economicidade, necessita ser produzido no entorno do local de consumo, geralmente áreas urbanas, devido ao baixo valor unitário. Este setor é o segmento da indústria mineral que comporta o maior número de empresas e trabalhadores e o único a existir em todos os estados brasileiros.

1.2 CARACTERIZAÇÃO / OCORRÊNCIAS

Os agregados para a construção civil são obtidos de materiais rochosos variados, consolidados ou granulares, fragmentados naturalmente ou por processo industrial. Podem ser oriundos de rochas sedimentares como arenitos e siltitos, entre outras; metamórficas como os quartizitos, calcários e gnaisse; ígneas como o granito, sienitos, basaltos e diabásios.

Os arenitos são constituídos por grãos de quartzo normalmente em uma matriz argilosa ou siltosa, aglomerados por sílica amorfa, óxidos de ferro ou carbonatos, sendo que os ferruginosos são os menos resistentes. Somente os arenitos silicosos se prestam como rocha britada, mas a sílica presente pode reagir com os álcalis do cimento *Portland* ou causar má adesividade a ligantes betuminosos¹. Siltitos são arenitos de grãos extremamente finos, formados de *silt*, ou seja, depósitos de lama e sedimentos muito finos².

Quartzitos são arenitos metamorfizados em que o cimento que ligava os grãos de areia e que também eram de sílica se recristalizou.³ Podem apresentar micas ou feldspatos como acessórios comuns. Calcários podem ter origem metamórfica ou sedimentar com composição mineralógica principalmente calcítica (cálcio) ou secundariamente dolomítica (magnésio). De origem metamórfica são mais resistentes mecanicamente, mas com dureza inferior aos silicatos. Apresentam boas propriedades como pedra britada para concreto hidráulico, mas sua baixa dureza não os credencia para uso como revestimento betuminoso em rodovias. Os gnaisses são também rochas metamórficas com composição variada, dependendo da rocha original, podem ser ganisses graníticos, gnaisses dioríticos e gnaisses sieníticos⁴.

Basaltos e diabásios são compostos principalmente de plagioclásio e piroxênios, podem estar presentes a olivina ou anfibólio. São rochas básicas. Têm alta resistência mecânica. Caso ocorra sílica amorfa na sua composição, poderá gerar reações com álcalis do cimento *portland* e ter adesividade insatisfatória a ligantes betuminosos. Para uso como pedra britada têm boas propriedades físicas e mecânicas, mas apresentam características indesejáveis como fragmentos achata-dos e angulosos nas frações mais finas. Granitos são rochas plutônicas ácidas constituídas por cristais de feldspatos potássicos, plagioclásio, quartzo e mica. Há variedades de granitos. Podem apresentar colora-

ção avermelhada, cinza, amarela e rosada, entre outras. Têm resistência mecânica relativamente alta e pequena alterabilidade, são, portanto muito adequados para uso como pedra britada. Os sienitos são rochas hipoabissais constituídas por feldspatos potássicos, o quartzo raramente atinge mais que 5% da composição desta rocha para uso como rochas britadas, têm características semelhantes aos granitos.

Areia é o material granular de dimensões entre 4,8mm e 0,075mm. Pedregulho e cascalho são materiais naturais, em estado solto, provenientes da fragmentação das rochas. Têm dimensões entre 100mm e 4,8mm. Quando apresentam formas arredondadas são denominados de seixos⁵. A laterita (o) é uma rocha formada ou em processo de formação por meio de intenso intemperismo químico de rochas preexistentes, inclusive lateritos antigos, sob condições tropicais ou equivalentes. É rica em ferro e alumínio, pobre em silício, potássio e magnésio. Pode ser compacta, coesa, incoesa, terrosa ou argilosa⁶. Tem aspecto de concreção e apresenta diferentes dimensões, desde <0,005mm como argila laterítica até >1m bloco de couraça laterítica. O pó-de-pedra é o material de dimensão máxima inferior a 6,3mm proveniente da britagem da rocha. O matacão é toda porção de rocha originada pelo intemperismo ou por britagem, com dimensões acima de 250mm⁷.

A dispersão geográfica é uma das características naturais dos minerais usados no emprego imediato na construção civil. Todavia, para que eles sejam economicamente viáveis, fatores como a legislação mais ou menos restritiva, a inviabilização de reservas e jazidas pelas cidades e por usos do solo impeditivos à mineração, o uso e posse de tecnologia de pesquisa e lavra, o sistema de transportes e a demanda por minerais para agregados são fundamentais.

Em todas as regiões brasileiras há mineração de areias, cascalhos e rochas para brita. Entretanto, em vastas áreas da Região Norte

¹ TANNÚS et al. Agregados para a construção civil no Brasil. Contribuição para a formulação de políticas públicas. MME/SGM/CETEC – MG: 2007.

² FERREIRA, J.B. Dicionário de Geociências. MG: 1995.

³ FERREIRA, J.B. pg.387

⁴ TANNÚS et al. Pg 35.

⁵ TANNÚS et al. Pg 32;34.

⁶ IBGE. Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente. RJ: 2004

⁷ TANNÚS et al. Pg 33.

as rochas próprias para britagem são escassas, devido principalmente ao extenso manto sedimentar que encobre as reservas possíveis de serem aproveitadas economicamente. Para a produção de agregados graúdos naquela região são explorados os raros maciços cristalinos no Amapá, Roraima e Amazonas, lateritos e cascalhos no Maranhão. As rochas basálticas são utilizadas nas localidades assentadas sobre a Bacia do Paraná. Granitos, gnaisses e calcários são usados para brita principalmente nas regiões litorâneas, mas também em áreas do interior de Goiás, São Paulo, e Estados do Nordeste.

A areia ocorre em cursos d'água, em depósitos naturais de arenitos inconsolidados, aluviões antigos ou recentes, depósitos residuais, solos de alteração, em locais de intemperismo de rochas ricas em quartzo, comuns nas zonas de chapadas. Areias de praias e dunas litorâneas não apresentam boa qualidade como material para construção civil devido à presença de sais. No Brasil, a utilização de depósitos de areia e cascalhos marinhos está restrita ao controle da erosão e reconstrução praial, embora estes recursos já sejam amplamente utilizados como agregados para construção em países da Europa e Ásia.

O cascalho é encontrado principalmente em barras de rios, e em camadas de rochas sedimentares com baixa coesão, intemperização de rochas cristalinas, ou resultante do beneficiamento da areia.

1.3 USOS E SUBSTITUIÇÕES

Os usos das areias e britas estão relacionados ao seu tamanho e granulometria. Chegam ao consumidor final misturados ao cimento (quando da preparação do concreto⁸), ou sem nenhuma mistura aglomerante. Entretanto, é misturado ao concreto que os maiores volumes de agregados chegam ao consumidor final. Uma menor fração da produção é utilizada sem mistura aglomerante, em drenos, em filtros, em ferrovias (na forma de lastro), na fabricação de gabiões, de muros de contenção, em base e sub-base de pisos e estradas, e outras aplicações (Quadro I).

Quadro 1
PRINCIPAIS UTILIZAÇÕES DOS AGREGADOS

Areia Artificial e Areia Natural	Assentamento de bloquetes, tubulações em geral, tanques, embolso, podendo entrar na composição de concreto e asfalto.
Pedrisco	Confecção de pavimentação asfáltica, lajotas, bloquetes, intertravados, lajes, jateamento de túneis e acabamentos em geral.
Brita 1	Intensivamente na fabricação de concreto, com inúmeras aplicações, como na construção de pontes, edificações e grandes lajes
Brita 2	Fabricação de concreto que exija maior resistência, principalmente em formas pesadas
Brita 3	Também denominada pedra de lastro utilizada nas ferrovias.
Brita 4	Produto destinado a obras de drenagem, como drenos sépticos e fossas.
Rachão, pedra de mão ou pedra marroada	Fabricação de gabiões, muros de contenção e bases.
Brita graduada	Em base e sub-base, pisos, pátios, galpões e estradas.

Fonte: KULAIF, Yara (2001).

Alguns produtos substitutos aos agregados minerais destacam-se, como os reciclados de entulho de demolição, as argilas expandidas (resultantes do cozimento do lodo oriundo do tratamento de esgotos, ou de material argiloso preparado especialmente para esse fim), os rejeitos de produtos siderúrgicos (escórias de alto-forno ou aciaria, contudo a sua quantidade disponível é bem limitada), os resíduos da indústria de plásticos para a fabricação de pré-fabricados leves, os resíduos de pneus triturados para a utilização no concreto e pavimentos, a areia de brita e a areia marinha. Mas nenhuma outra fonte é tão abundante quanto os próprios agregados minerais. Os reciclados

⁸ O concreto, em média, é uma mistura de cimento (10%), água (7%), brita (42%), areia (40%) e aditivos químicos (1%). Expressos como fração do volume total.

de entulhos de demolição, dependendo do processamento a que são submetidos, podem gerar agregados para a construção de qualidade comparável aos agregados naturais. O agregado reciclado, em comparação ao natural, apresenta menores custos de energia e de transporte pela possibilidade de serem produzidos nos locais de consumo. Embora os substitutos das pedras britadas tenham certa relevância em alguns mercados localizados, a rocha natural, pela abundância das fontes de abastecimento disponíveis, mantém-se como a principal fonte de material de construção. O comércio de areia de brita, produto gerado a partir do pó de pedra produzido nas instalações de britagem de rochas tem crescido no Brasil. Esse produto encontra nicho de mercado devido à dificuldade crescente de se encontrar depósitos de areia próximos aos grandes centros urbanos.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

O crescimento populacional e o crescimento da quantidade de bens e serviços transacionados num país é um processo que ocorre concomitantemente ao consumo de minerais para uso direto na construção civil. Na formação da infra-estrutura nacional o processo de transacionar esses bens reflete-se nas contas nacionais, tanto no lado do Consumo, como no de Investimento, como na formação bruta de Capital Fixo⁹.

A indústria de agregados minerais proporciona insumos para a infra-estrutura urbana, industrial e malha viária nacional, de maneira a atender a crescente demanda por espaços urbanizados e localidades com acessibilidade para redes de transporte de bens, informações, energia e água. No processo de urbanização as áreas rurais são adaptadas para o funcionamento da cidade por meio da construção de equipamen-

⁹ Um exemplo é a usina hidrelétrica de Itaipú, cuja construção consumiu, de 1977 a 1983, cerca de 11 milhões de metros cúbicos de concreto, o que representa quase 30 milhões de toneladas de agregados. Fonte: Itaipú Binacional.

tos urbanos, incluindo-se aqueles que elevam as condições de vida da sociedade. Há uma interface estreita entre o consumo de minerais agregados na sociedade e o padrão de vida desfrutado por uma população¹⁰. As políticas setoriais que promovem a melhoria das condições de vida, normalmente induzem os setores consumidores de agregados tais como a saúde pública, que não pode prescindir da demanda agregados para construção de novos hospitais e a ampliação do setor. O mesmo ocorre com a infra-estrutura de Saneamento Básico (construção de sistemas de captação, adução, tratamento e distribuição de água), transporte (rodovias, vias públicas, ferrovias, hidrovias, portos, aeroportos, pátios e estações), energética, segurança pública, educação e habitação. Como forma de elucidação desse aspecto, em meados da primeira década do século 21, em 16 países europeus registrava-se o consumo médio de 6 a 10 t/habitante/ano. Nos EUA, a taxa era de 8 t/habitante/ano. Quando se reporta ao Estado de São Paulo e à Região Metropolitana de São Paulo, para fins de comparação, as taxas eram de 3,5 t/ha/ano e 4,2 t/ha/ano, respectivamente. Por isso, recentemente os minerais para agregados foram objeto de legislação específica¹¹, ao serem reconhecidos pela sociedade política como minerais de interesse social.

3. RESERVAS

As Areias e Rochas de emprego na construção civil são abundantes na natureza. Entretanto, fatores exógenos à geologia influenciam a relação entre o quantitativo de reservas existentes e aquelas realmente disponíveis para o uso. Primeiramente há uma restrição de

¹⁰ Um 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 que, em auto-construção, uma unidade básica de 35 m² consome 21 toneladas de agregados; em habitações populares, uma unidade básica de 50 m² consome 68 t; um edifício público de 1.000 m², 1.360 t; escola padrão de 1.120 m², 1.675 t; em pavimentação urbana, um quilômetro de via pública de 10 m de largura consome entre 2.000 t a 3.250 t; um quilômetro de estrada vicinal, 2.800 t; uma estrada pavimentada normal, cerca de 9.500 t por quilômetro.

¹¹ Resolução do CONAMA nº 369, de 2006

ordem econômica para o aproveitamento das jazidas, referente ao baixo valor unitário dos agregados para construção. O que torna necessário reduzir ao máximo possível a distância entre o lugar de extração e o mercado consumidor. Considera-se que, para a maior parte das regiões, as jazidas localizadas fora de um raio de 100 km do mercado consumidor, não são viáveis economicamente. A mineração de agregados, como também o seu beneficiamento gera impactos ambientais como poluição sonora e do ar. Quando a cidade se aproxima muito dos locais de produção, as populações atingidas mobilizam-se no sentido de afastar a mineração de seus locais de moradia.

As leis municipais oriundas de Planos Diretores definem usos e ocupações do solo urbano e municipal por meio de zoneamentos mais ou menos restritivos à mineração. O planejamento do espaço municipal ainda não dialoga efetivamente com a cadeia produtiva dos minerais para emprego direto na construção civil. Apesar de haver políticas setoriais e legislação adequadas ao planejamento da urbanização,¹² a cultura nacional não leva em consideração a necessidade de conciliar o desenvolvimento urbano com a destinação de áreas para mineração nos arredores das cidades.

No aspecto regional, na Bacia sedimentar do Paraná, os afloramentos de rocha para britagem são difíceis de serem encontrados, criando-se a necessidade de transportar a brita por distâncias superiores a 100 km. No Estado do Acre e grandes regiões amazônicas não há reservas de boa qualidade. No Acre a indústria da construção civil local utiliza brita oriunda de jazidas localizadas no Estado vizinho de Rondônia. Em Goiânia, há carência de areia natural, o que faz o consumo de areia artificial chegar a 35%. Há também restrições de ordem ambiental. Na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, nos locais acima da cota de 100 metros, é proibida a extração de rocha¹³, restringindo tanto o nível de produção quanto à vida útil das pedrei-

ras em operação, além de inviabilizar a abertura de novas pedreiras. Na região Metropolitana de São Paulo recursos importantes de areia foram esterilizados por loteamentos residenciais e industriais legais e clandestinos. Qualquer estudo sobre reservas de minerais para agregados deve considerar o planejamento local existente e/ou as restrições que a sociedade impõe à mineração. As reservas de ótima qualidade existem em abundância, todavia a lavra está condicionada à sua localização e à legislação vigente.

4. PRODUÇÃO

Os agregados para construção civil são bens de baixo valor unitário, mas com os maiores volumes físicos de comercialização dentre todos os produtos da indústria mineral. Seus usos estão ligados a suas propriedades de granulometria e resistência, mas sem que a diferenciação no produto exista como estratégia relevante de concorrência. Aproximam-se mais do conceito microeconômico de bens homogêneos, o que acarreta um padrão de concorrência mais voltado à eficiência nos custos, seja por redução nos custos de transporte (com localização perto do mercado consumidor), na busca por métodos operacionais e de movimentação de materiais mais eficientes (como a britagem móvel), ou em arranjos organizacionais que aperfeiçoem os processos internos e redução de custos, com fusões e aquisições, levando muitas vezes à verticalização da produção.

A produção dos agregados tende a ser bastante descentralizada espacialmente, e com grande quantidade de ocorrências e empreendimentos. Fato que acompanha a dinâmica do principal setor consumidor, o da construção civil, relevante em todas as regiões urbanas. A restrição de comércio a grandes distâncias, devido aos custos de transporte induz à formação de micromercados regionalizados separados por um raio de até 150 km. A restrição imposta pela distância se constitui em uma importante barreira à entrada no mercado.

É misturado ao concreto que os maiores volumes de agregados minerais chegam ao setor da construção civil. O concreto é uma mis-

¹² Plano Nacional de Agregados para a Construção Civil – Portaria 222 de 20/06/2008 – Ministério de Minas e Energia; Estatuto da Cidade, Planos Diretores Participativos – Ministério das Cidades.

¹³ Mineração em APP – RESOLUÇÃO N° 369, DE 28 DE MARÇO DE 2006 DOU de 29 de março de 2006.

tura de água, cimento, agregados, e aditivos. Na cadeia produtiva do concreto, o bem de maior valor agregado é o cimento; enquanto areia e brita, os de menor valor. Entretanto, estes são mais representativos em volume.

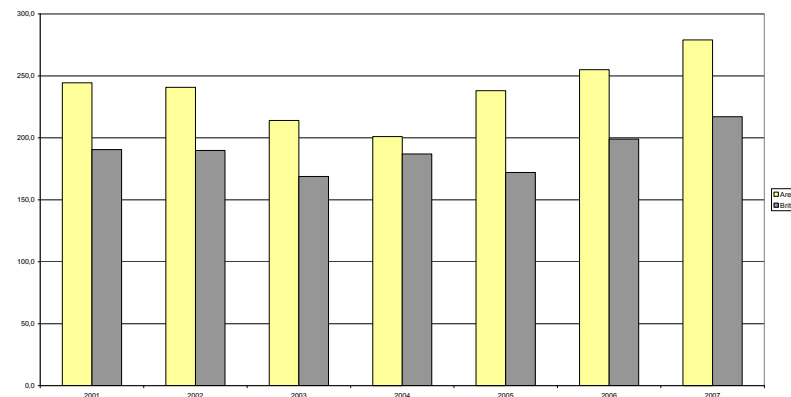
A cadeia do concreto tem princípio com as atividades de prospecção e pesquisa geológica, com localização e cubagem das jazidas de calcário, areia e rochas para britagem. A lavra compreende as operações de extração e tratamento, compondo-se basicamente de operações de cominuição e classificação do minério (quando brita); comercialização na forma de consumo intermediário (quando misturado ao concreto); e consumo final (em obras de edificações residenciais, de infra-estrutura pública, malha rodoviária e urbana, e outras). No caso da areia, as operações são ainda mais simples, consistindo em extração e classificação. As operações de lavra e beneficiamento das britas e areias são consideradas de baixa intensidade tecnológica, quando comparadas com alguns outros produtos da indústria mineral. O cimento é produto complementar às areias e às britas na cadeia de produção do concreto. Outro produto complementar às pedras britadas é o asfalto, que é uma mistura de hidrocarbonetos obtida como resíduo da destilação do óleo bruto e gerado a partir da indústria de petróleo e gás.

O setor produtor de concreto é o que apresenta a maior dinâmica de crescimento e integração em todo o sistema produtivo da cadeia de produção. As concreteiras, importantes agentes nos mercados maiores e concentrados, são empresas especializadas na venda de concreto pré-misturado, muitas vezes oriundo de cimenteiras que passam a oferecer um produto de maior valor agregado – concreto – ao consumo final. Não raramente, atuam desde a extração dos minérios agregados, passando pela produção de cimento, até a preparação do concreto e entrega na obra, comerciando ao mesmo tempo produtos e serviços. O benefício dessa integração vertical são menores custos de produção (e comercialização) e maior eficiência tecnológica. Um custo menor de produção é possibilitado pela eliminação dos agentes fornecedores (integração para trás) e internalização de processos, bem como, menores custos de transação. A verticalização também é

um modo eficaz de garantir constante suprimento dos insumos minerais, evitando assim, estrangulamento nos elos da cadeia. Isso porque a fabricação de concreto envolve uma tecnologia de coeficientes fixos, assim o fator de produção com menor oferta determina a plena capacidade. Algumas características do setor cimenteiro e de concreto pré-misturado os fazem favoráveis à ocorrência de integração vertical: (i) São produtos relativamente homogêneos (a competitividade volta-se mais para aspectos de produção e preço do que para diferenciação do produto); (ii) Redução de custos provocada pela eficiência tecnológica do novo arranjo produtivo (integrado), com subaditividade de custos (o custo da produção conjunta é menor que da produção especializada).

Na tabela I, está demonstrada a quantidade total de areia e brita produzida por ano, de 2001 até 2007. A produção brasileira alcançou um total de 279 milhões de toneladas de Areia e 217 milhões de toneladas de Rocha Britada ao fim de 2007. Tendo variado neste período 14,16 % e 13,85% para Areia e Brita, respectivamente. Nesse período a participação média dos agregados no valor da produção mineral nacional situou-se próximo de 18%.

Gráfico 1
PRODUÇÃO DE AREIA E BRITA EM MILHÕES E TONELADAS



Fonte: Brasil – DNPM

Tabela 1
PRODUÇÃO ANUAL BRASILEIRA (toneladas)

Bem Mineral	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Areia (10 ⁶ t)	244,40	240,80	214,10	201,00	238,00	255,00	279,00
Brita (10 ⁶ t)	190,60	189,80	168,80	187,00	172,00	199,00	217,00
Total (10⁶ t)	435,00	430,60	382,90	388,00	410,00	454,00	496,00

Fonte: DNPM; Densidade: areia – 1,64 ton/m³; Rocha Britada – 1,8 ton/m³

Tabela 2
VARIAÇÃO DA PRODUÇÃO ANUAL

Ano corrente	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2007
Ano base	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2001
Bem Mineral							
Areia (10 ⁶ t)	-1,47%	-11,09%	-6,12%	18,41%	7,14%	9,41%	14,16%
Brita (10 ⁶ t)	-0,42%	-11,06%	10,78%	-8,02%	15,70%	9,05%	13,85%

Fonte: DNPM

Na produção nacional, predominam as minas de pequeno porte, um fato em parte explicado pela existência de micromercados regionalizados (tabela-II). Como os custos de transporte inviabilizam o comércio entre grandes distâncias, os mercados onde cada mina pode destinar sua produção ficam limitados. Nesse caso, a escala de produção fica restrita aos volumes compatíveis com o que cada mercado regional pode absorver.

No período 2001 a 2007 as minas de rocha britada e de areia representaram, respectivamente, 25 e 28% do total de minas a céu aberto e acima de 10.000 t operando no país. As minas de rocha britada representam 41% do total de minas de porte médio (abaixo de um milhão e acima de 100 mil t), enquanto as de areia representam 34% do total de minas de pequeno porte (abaixo de 100 mil e acima de 10 mil t).

Tabela 3
PORTE E NÚMERO DE MINAS DE AREIA E ROCHA BRITADA NO BRASIL (2007)

Substância	Porte das Minas			Total
	Grandes	Médias	Pequenas	
Areia	2	89	573	664
Rocha Britada	13	227	343	583
Brasil	98	556	1689	2343

Fonte: Brasil – DNPM

As principais empresas produtoras de rocha britada estão situadas em São Paulo, destacando-se a Basalto Pedreira e Pavimentação Ltda e a Embu S/A Engenharia e Comércio¹⁴ (Tabela III). Também entre as grandes empresas produtoras de rocha britada figura a HOLCIM S.A., com ativos em São Paulo e Rio de Janeiro, e do mesmo modo ligada a um grupo cimenteiro. O Estado de São Paulo consome mais de 40% da produção de rocha britada, sendo que Minas Gerais e o Rio de Janeiro, no período de 2003 a 2006, se alternaram na segunda e terceira posições. Rio Grande do Sul e Santa Catarina aparecem em segundo e terceiro lugar, respectivamente, para o ano de 2007.

As empresas mais importantes de produção de Areia, entre 2001 e 2007, foram a Itaquareia Indústria Extrativa de Minérios e a Pirâmide Extração e Comércio de Areia Ltda., em São Paulo; e, no Rio Grande do Sul, SOMAR-Sociedade Mineradora Ltda. e SMARJA Sociedade dos Mineradores de Areia do Rio Jacuí (tabela V). Embora a produção gaúcha de areia esteja entre as maiores do país, várias áreas do Rio Grande do Sul não apresentam condições geológicas para a produção de areia, o que eleva significativamente o preço do insumo em locais como a Serra Gaúcha. Para o mesmo período de análise, no Paraná a empresa Irmãos Hobi Ltda. também tem tido uma presença marcante no mercado de areia.

Tabela 4
DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA PRODUÇÃO COMERCIALIZADA DE ROCHA BRITADA POR EMPRESA E UF (2007)

Empresas	Local da Comercialização (1)	Participação Nacional – 2007 (2)
Basalto Pedreira e Pavimentação Ltda	PR, SP	8,26%
Embu S.A. Engenharia e Comércio	SP	4,81%
Holcim Brasil S.A.	RJ, SP	2,42%
Votorantim Cimentos Brasil Ltda	SP	1,73%
Serveng-Civilsan S.A.	SP	1,69%
Paupedra Ltda.	SP	1,57%
Mineradora Pedrix Ltda.	PR, RJ, SP	1,56%
Pedreira Anhanguera S.A.	GO, MA, PE, RJ, SE, SP, TO	1,45%
Pedreira Santa Isabel Ltda.	SP	1,41%
Iudice Mineração Ltda	SP	1,40%

Fonte: DNPM – Notas:(1) Unidade da Federação onde ocorreu a comercialização e/ou consumo da produção bruta e/ou beneficiada; (2) Participação percentual da empresa no valor total da comercialização Nacional declarada

¹⁴ Recentemente, a CIMPOR, uma importante empresa do setor cimenteiro, adquiriu a Embu.

Tabela 5
DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA PRODUÇÃO COMERCIALIZADA DE ROCHA BRITADA POR EMPRESA E UF (2001)

Empresas	Local da Comercialização (1)	Participação Nacional – 2001 (2)
Embu S.A. Engenharia e Comércio	SP	3,95%
Basalto Pedreira e Pavimentação Ltda	SP	3,64%
Holdercim Brasil S.A.	SP	2,45%
Pedreira Anhanguera S.A.	GO, MA, PE, RJ, SE, SP, TO	2,04%
Serveng-Civilsan S.A.	SP	1,99%
Sarvap Mineradora Ltda	SP	1,75%
Concrebras S.A.	PR, RJ, SP	1,70%
Pedreiras Valéria S.A.	BA	1,45%
Indústria Mineradora Pagliato Ltda.	SP	1,44%
Iudice Mineração Ltda	SP	1,41%

Fonte: DNPM – Notas:(1) Unidade da Federação onde ocorreu a comercialização e/ou consumo da produção bruta e/ou beneficiada; (2) Participação percentual da empresa no valor total da comercialização Nacional declarada

Tabela 6
PERCENTUAL DE PARTICIPAÇÃO POR EMPRESA E UF NO COMÉRCIO DE AREIA EM 2007

Empresas	Local da Comercialização (1)	Participação Nacional – 2007 (2)
Itaquareia Ind. Extrativa de Minérios Ltda	SP	7,88%
Somar – Sociedade Mineradora Ltda	RS	3,45%
Soc. dos Mineradores. de Areia do Rio Jacuí Ltda	RS	2,34%
Pirâmide Extração e Comércio de Areia Ltda	SP	2,03%
Mineração de Areia Paraíba do Sul Ltda	SP	1,70%
Hobi & Cia. Ltda.	PR, SC	1,45%
Extrabase Extração Comércio e Transporte Ltda.	SP	1,25%
Pecuária Serramar Ltda.	SP	1,12%
Darcy R.O. e Silva & Cia. Ltda.	SP	1,09%
Ottomar Mineração Ltda	BA	1,08%

Fonte: DNPM – Notas:(1) Unidade da Federação onde ocorreu a comercialização e/ou consumo da produção bruta e/ou beneficiada; (2) Participação percentual da empresa no valor total da comercialização Nacional declarada

Tabela 7
PERCENTUAL DE PARTICIPAÇÃO POR EMPRESA E UF NO COMÉRCIO DE AREIA EM 2001

Empresas	Local da Comercialização (1)	Participação Nacional – 2001 (2)
Itaquareia Ind. Extrativa de Minérios Ltda	SP	5,15%
Itapiserra Mineração Ltda	SP	3,60%
Soc. dos Mineradores. de Areia do Rio Jacuí Ltda	RS	3,59%
GR Extração de Areia e Transportes Rodoviários	PR	1,56%
Sociedade Mineradora Arroio dos Ratos Ltda	RS	1,12%
Embu S.A. Engenharia e Comércio	SP	1,09%
Mineração Bom Retiro Ltda	SP	0,97%
Salioni Engenharia Indústria e Comércio	SP	0,95%
Aro Mineração Ltda	RS	0,90%
Delta de Itaguaí Exploração de Areia Ltda.	RJ	0,89%

Fonte: DNPM – Notas:(1) Unidade da Federação onde ocorreu a comercialização e/ou consumo da produção bruta e/ou beneficiada; (2) Participação percentual da empresa no valor total da comercialização Nacional declarada

Tabela 8
10 MAIORES PEDREIRAS DO BRASIL EM QUANTIDADE EXTRAÍDA (2007)

Empresa / Pedreira	Quantidade (m³)	Município – UF
POLIMIX CONCRETO LTDA / Fazenda Santo Antônio	1.173.660	Santana de Parnaíba – SP
MINERADORA PEDRIX LTDA / Unidade Caieiras	1.111.764	Caieiras – SP
EMBU S/A Engenharia e Comércio / Pedreira Itapeti	966.278	Mogi das Cruzes – SP
EMBU S/A Engenharia e Comércio / Pedreira Embu	898.480	Embu – SP
CIMENTO RIO BRANCO S/A / Unidade Araçariguama	852.514	Araçariguama – SP
PAUPEDRA Pedreiras. LTDA / Unidade Guarulhos	796.328	Guarulhos – SP
HOLCIM (BRASIL) S. A. / Unidade Mairiporã	782.098	Mairiporã – SP
JUPIRA Mineração e Agro-Pecuária LTDA / Jupira	736.852	Porto Feliz – SP
IUDICE MINERAÇÃO LTDA. / Pedreira Riuma	704.850	São Paulo – SP
MINERAÇÃO FINANCIAL LTDA / Financial	695.585	Campo Grande – MS

Fonte: Informação fornecida pelas próprias empresas detentoras de direitos minerários de lavra. RAL 2008

No período 2001-2007, mais de 80% das pedreiras que produziram acima de um milhão de toneladas estavam situadas em São Paulo. A maior mina de areia está situada no Rio Grande do Sul, no Rio Jacuí.

A mão-de-obra empregada na produção de areia situa-se, em média anual, próximo de 10 mil pessoas e em torno de 12% a 15% do total empregado na produção mineral bruta no Brasil. A mão-de-obra na produção de rocha britada soma cerca de 15 mil trabalhadores, resultando em porcentagens semelhantes: 12% dos trabalhadores na produção mineral bruta total do País e acima de 15% do total da produção mineral beneficiada.

O setor de agregados é marcado por notória informação subestimada das quantidades produzidas, das quantidades comercializadas e dos preços praticados. Até o fim da década de 90, os RALs (Relatórios Anuais de Lavra) das áreas autorizadas por Registros de Licença não eram incorporados a estas estatísticas, apesar deste ter sido, ao longo do tempo, o regime predominante na regularização das áreas produtoras.

Com relação aos aspectos jurídicos vigentes, os agregados para construção civil podem ser extraídos pelo regime de autorização e concessão ou por meio do regime de licenciamento, sendo facultado ao poder público o regime especial de registro de extração. No regime de extração a lavra pode ocorrer imediatamente após o registro, no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), da licença concedida pela prefeitura municipal e da licença ambiental, que também é uma exigência para as autorizações e concessões, tornando bastante ágil o processo de mineração. Excepcionalmente na fase de autorização de pesquisa, poderá ser permitida a extração de minerais para agregados por meio do instrumento conhecido como guia de utilização. O aproveitamento mineral por licenciamento é facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele tiver expressa autorização, salvo se a jazida situar-se em imóveis pertencentes a pessoa jurídica de direito público, bem como na hipótese de ato determinativo do cancelamento do registro de licença, a habili-

tação ao aproveitamento da jazida, sob regime de licenciamento, estará facultada a qualquer interessado, independentemente de autorização do proprietário do solo, observados os demais requisitos previstos nesta Lei.

Em dezembro de 2007, havia mais de sete mil licenciamentos ativos no país, sendo que o Rio Grande do Sul e Minas Gerais contavam cada um, com mais de mil licenciamentos ativos. Do total de licenciamentos ativos, mais de três mil destinavam-se à produção de areia. Pelo regime de autorizações e concessões, em meados de 2008, havia mais de 800 concessões de lavra da substância areia.

5. COMÉRCIO EXTERIOR

O comércio exterior de agregados não é relevante, tendo raras ocorrências nas regiões de fronteira. O baixo valor unitário do produto inviabiliza o comércio entre grandes distâncias.

6. CONSUMO APARENTE

O consumo aparente de agregados para construção civil coincide com o próprio quantitativo produzido internamente no país. Pois praticamente inexistente comércio exterior destas substâncias. Portanto, a Tabela I, apresentada anteriormente (que mostra a produção brasileira), também ilustra os quantitativos consumidos no país. Assim, entre 2001 e 2007 o consumo de brita cresceu 13,85% e a de areia, 14,85%.

Em escala monetária, o consumo foi estimado em praticamente dois bilhões de Reais anuais no ano de 2007 (Tabela X). O maior mercado consumidor de rocha britada e areia no país é a região metropolitana da Grande São Paulo. Seguido pelos estados de MG e RJ. Os estados do Sul e Sudeste apresentam maiores consumos, do que os estados do Norte e Nordeste.

Tabela 9
CONSUMO DE AREIA E BRITA POR UF (2007)

Areia por UF	
UF	R\$
SP	197.630.212
SC	100.699.932
RJ	41.814.670
RS	28.600.141
MG	18.495.387
PR	15.005.074
GO	9.906.529
BA	5.482.273
MS	5.314.907
ES	4.701.132
DF	2.866.533
MT	2.623.169
CE	2.043.088
PB	1.871.155
MA	1.831.365
PE	1.010.515
AC	996.614
RO	837.359
TO	720.732
RN	681.916
AM	534.711
PA	420.988
PI	374.658
AP	314.868
SE	274.447
RR	123.630
AL	13.360
BRASIL	445.189.365

Rocha Bruta e Britada por UF	
UF	R\$
SP	773.715.893
MG	147.073.141
RJ	130.788.188
RS	119.466.620
SC	107.835.204
BA	77.697.183
PR	66.563.174
ES	63.552.478
GO	47.950.863
PE	30.708.381
MS	27.181.902
CE	26.414.429
PA	22.726.383
RO	21.107.886
MA	20.771.701
AL	11.151.045
PI	7.441.235
PB	7.106.188
RN	6.919.427
SE	6.107.019
TO	6.035.496
RR	4.526.710
MT	3.921.992
AP	2.682.721
AM	1.582.382
DF	44.285
BRASIL	1.741.071.927

Fonte: DNPM

Gráfico 2
VALOR PERCENTUAL DA PRODUÇÃO CONSUMIDA DE AREIA
POR UF – 2007

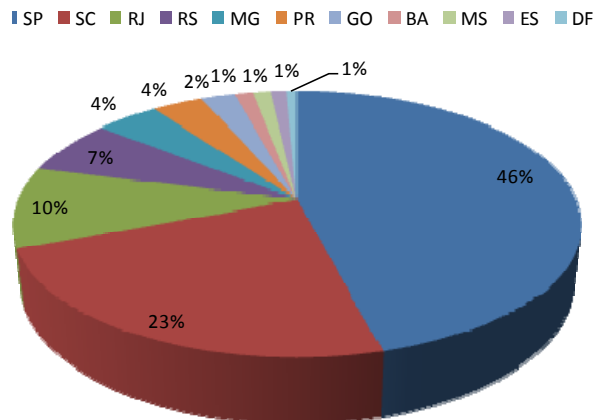
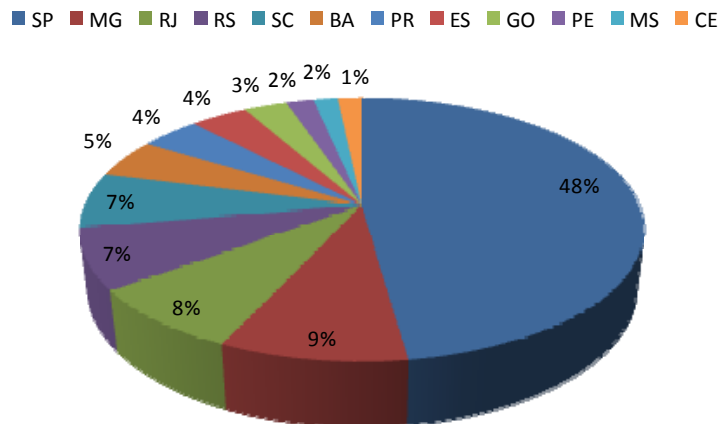


Gráfico 3
VALOR PERCENTUAL DA PRODUÇÃO CONSUMIDA DE BRITA
POR UF – 2007



Setorialmente, em 2007 a construção civil demandou 66% do consumo de rocha britada beneficiada, a construção/manutenção de estradas 15%, a pavimentação asfáltica 4%, e os artefatos de cimento 3,5%. O setor de construção civil absorveu 48% da Rocha Bruta, sendo seguido pelo setor de construção/manutenção de estradas com 23% e a Extração/Beneficiamento de Minerais 4,51%. O grande setor consumidor de areia é o setor de construção civil. O gráfico II abaixo mostram a segmentação do consumo de areia e brita no Brasil.

Gráfico 4
PERCENTUAL DE CONSUMO SETORIAL DE ROCHA BRITADA – 2007

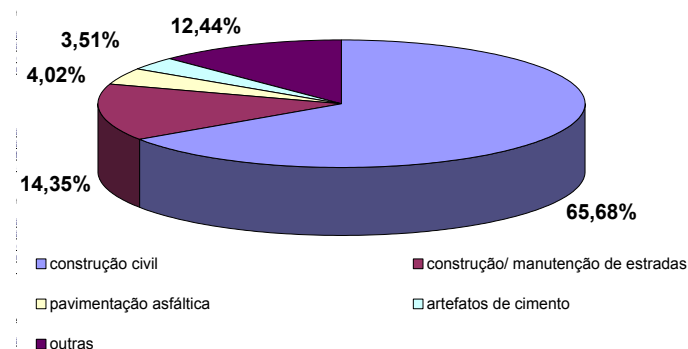
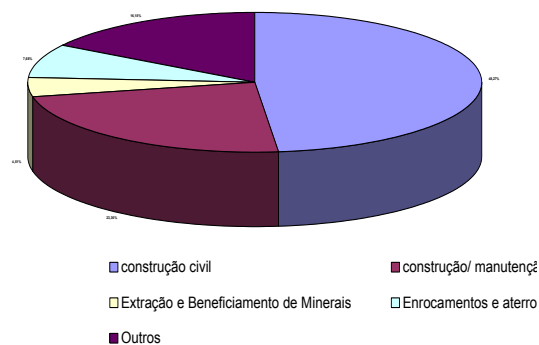


Gráfico 5
PERCENTUAL DE CONSUMO SETORIAL DE ROCHA BRUTA – 2007



7. PREÇOS

Os preços dos agregados para construção civil, diferentemente dos demais produtos da indústria mineral, apresentam a peculiaridade de serem determinados localmente, ou seja, em cada um dos micro-mercados regionalizados. Esse fato é devido a inexistir comércio entre grandes distâncias, por causa do baixo valor unitário dos produtos. Por isso o preço pode variar muito entre os diversos estados e regiões metropolitanas.

A grande quantidade de ocorrências e empreendimentos, bem como o fato de os produtos serem homogêneos, satisfaz algumas das condições para a existência de mercados perfeitamente concorrenciais (exceto pelo fato de existirem barreiras a entrada¹⁵). A implicação disso é que as forças que mais atuam para a formação dos preços é o estado da demanda e a capacidade do parque produtor em atendê-la num dado período¹⁶.

Além do transporte, outro item importante de custo são os equipamentos e peças de reposição, fato normal ao setor mineral, que geralmente é intensivo em tecnologia. Entretanto, para agregados de construção civil, a tecnologia não representa um custo mais significativo do que o transporte devido à relativa baixa intensidade tecnológica da mineração de agregados, em comparação aos demais produtos da indústria mineral. No preço final, o transporte responde por cerca de 1/3 a 2/3 do valor.

Nas capitais menos populosas, onde o setor privado de construção civil não é tão grande, o preço é muito influenciado pelas obras públicas e programas de melhorias na infra-estrutura implementados pelos governos que se sucedem a cada 4 anos. A trajetória da tendência dos preços pode mudar de altista para estabilidade em curto período de meses¹⁷.

Os preços aqui apresentados são das séries históricas do SINAPI – IBGE (após conversão para a escala R\$ / tonelada). Foi selecionado o período de jan-2001 a jun-2009, como forma de elucidação da evolução recente. Removeu-se a inflação do período pelo INCC-M (Índice Nacional da Construção Civil), tendo como base o mês de junho de 2009. Quanto aos valores históricos, estão no apêndice.

¹⁵ Para agregados de construção civil são barreiras os custos de transporte, as barreiras legais e regulatórias; Na teoria microeconômica a expressão *barreiras a entrada* denota qualquer fator em um mercado que ponha um potencial ingressante em desvantagem com relação aos agentes econômicos estabelecidos.

¹⁶ Entretanto, a existência de barreiras a entrada e de homogeneidade no produto, também favorecem a formação de cartéis. De fato, entre 1999 e 2007, receberam condenação por cartelização algumas empresas do setor de rocha britada em SP e de extração de areia no RS.

¹⁷ De fato, os testes de estacionariedade revelaram que o preço da brita possui tendência estocástica em todos os estados, quando utilizado o teste ADF para raiz unitária. Excetuam-se apenas o TO ($t = -4,32$), MS ($t = -3,95$) e RN ($t = -2,96$). Nestas localidades, os testes de raiz unitária demonstram a existência de tendência determinista. Para o preço da Areia (Areia fina, média e grossa) foram apenas RN ($t = -3,54$), PE ($t = -3,21$) e DF ($t = -2,72$) que apresentaram tendência determinista.

A média nacional de preço da brita número 02 foi de R\$ 38,05 (em valores constantes¹⁸). Os preços foram mais voláteis na região norte, sobressaindo nesse aspecto o estado do Amazonas, com maiores valores do país. A região norte é desfavorecida em ocorrência de jazidas de boa qualidade. Os estados com menor volatilidade foram Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. O estado com o maior preço médio do período foi o Acre (R\$82,02) Seguido por Amazonas (R\$ 63,08). No Acre, a brita é oriunda do estado vizinho de Rondônia, sendo encarecida pelo transporte. A região norte tem a Brita mais cara do país, enquanto Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Paraná, tiveram os menores preços médios (R\$25,28; R\$21,39; R\$25,02).

Gráfico 6
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE PEDRA BRITADA Nº 2
NA REGIÃO SUDESTE – 2001 – JUN/2009

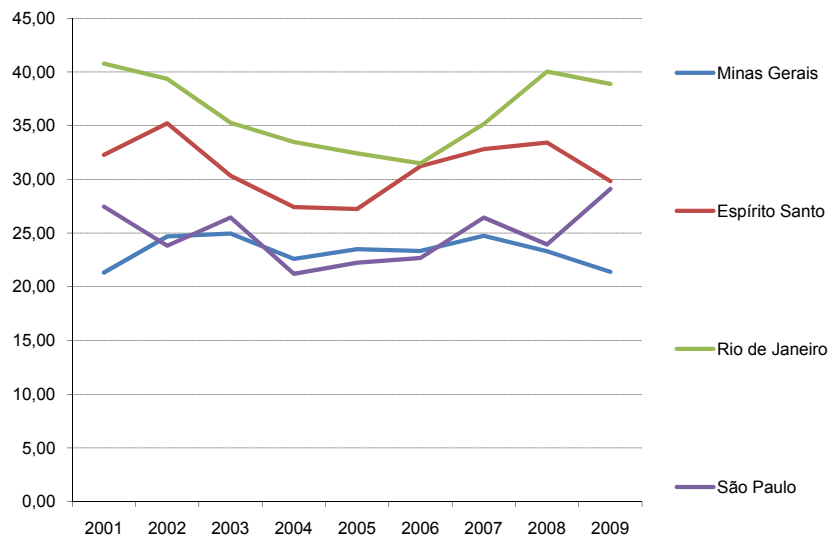


Gráfico 7
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE PEDRA BRITADA Nº 2
NA REGIÃO SUL – 2001 – JUN/2009

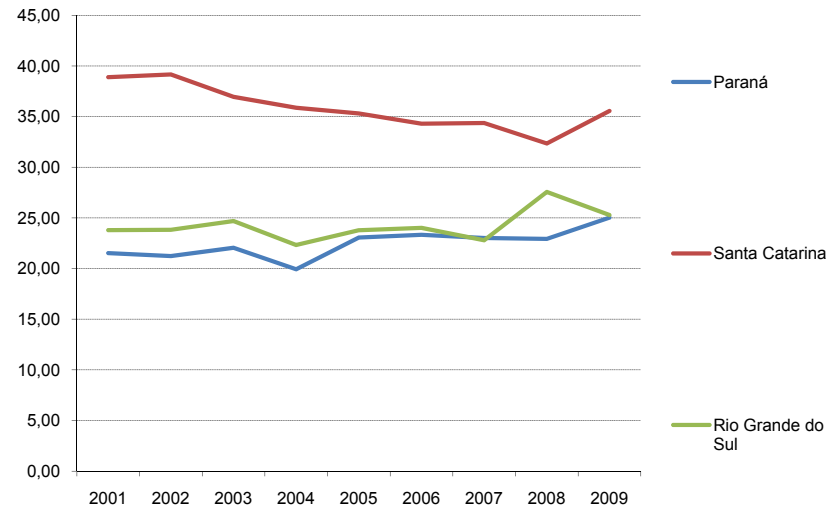


Gráfico 8
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE PEDRA BRITADA Nº 2
NA REGIÃO CENTRO-OESTE – 2001 – JUN/2009

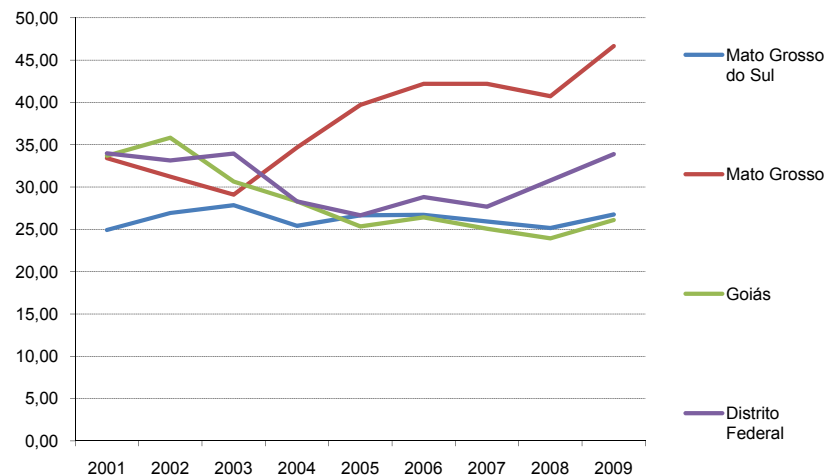


Gráfico 9
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE PEDRA BRITADA Nº 2
NA REGIÃO NORDESTE – 2001 – JUN/2009

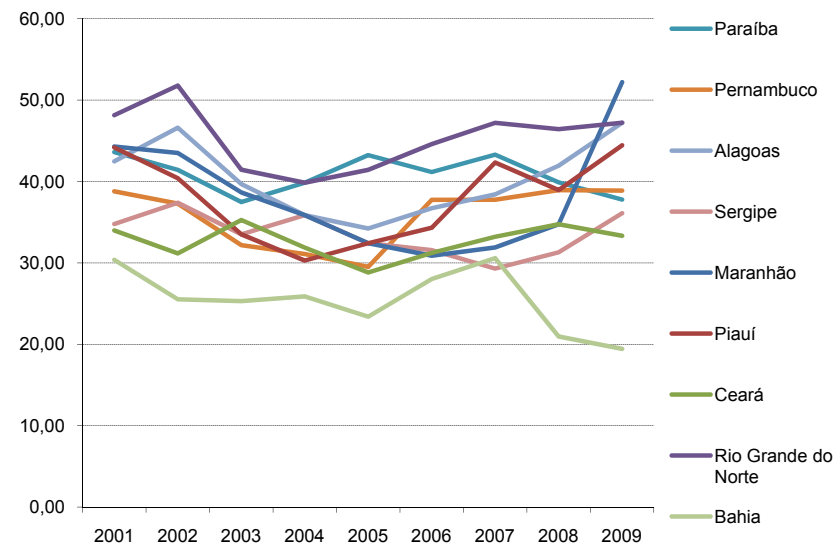
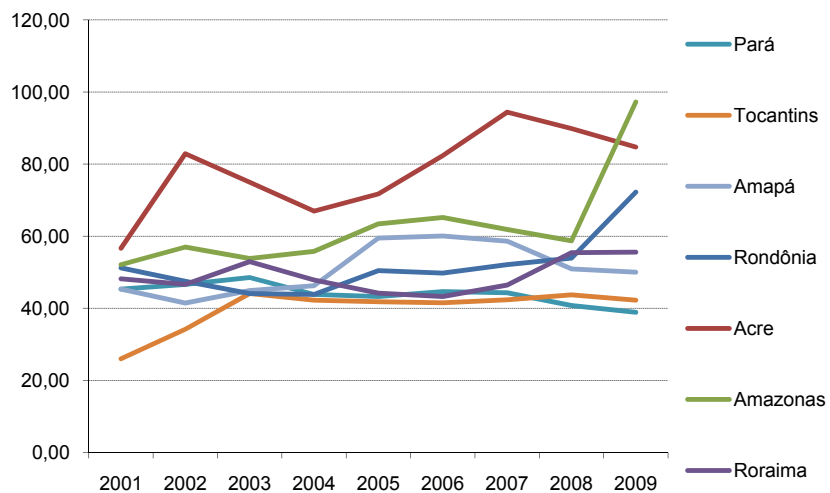
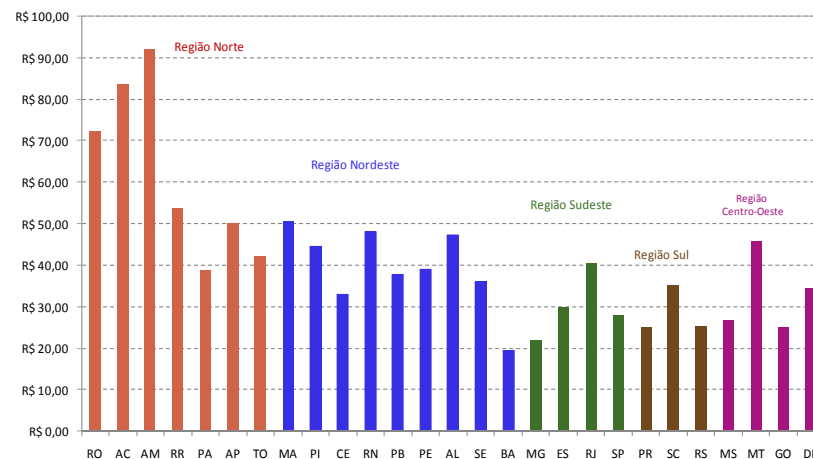


Gráfico 10
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE PEDRA BRITADA Nº 2
NA REGIÃO NORTE – 2001 – JUN/2009



Densidade adotada para a Brita: 1,8 t/m³

Gráfico 11
PREÇO MÉDIO DA TONELADA DE PEDRA BRITADA Nº 2
POR REGIÃO – JAN-JUL/2009



A média nacional do preço da areia fina foi de R\$ 25,05 (em valores constantes¹⁹). O DF teve o maior preço médio (R\$42,59) e baixa variância. O menor valor nacional foi em Roraima (R\$ 12,98). Com relação à variância dos preços do período, Rondônia tem o maior valor nacional, e MS o menor.

Gráfico 12
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE AREIA FINA
NA REGIÃO SUDESTE – 2001 – JUN/2009

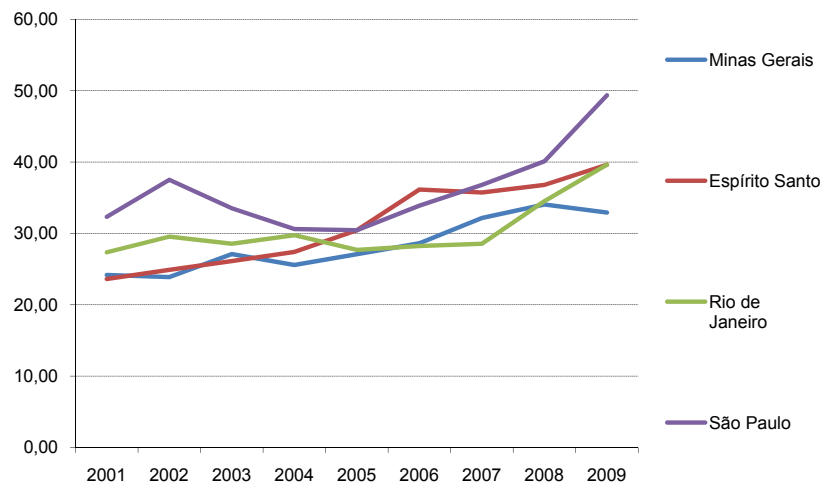
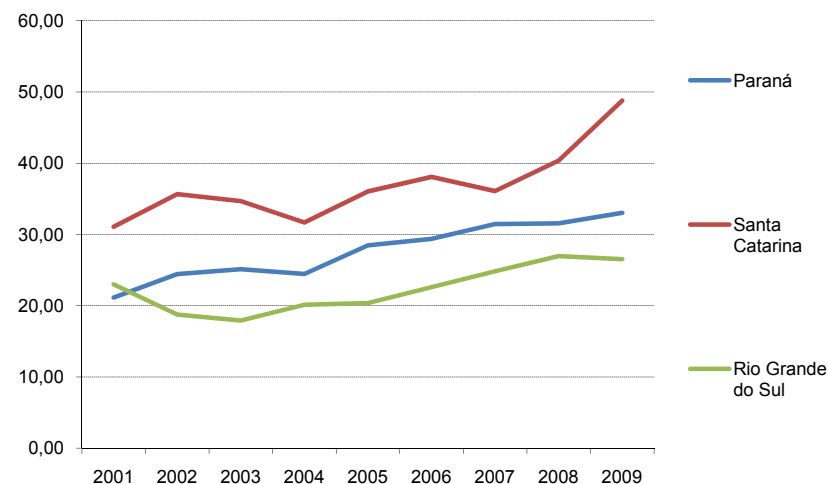


Gráfico 13
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE AREIA FINA
NA REGIÃO SUL – 2001 – JUN/2009



¹⁹ Valores constantes, em base de Jun/2009. Deflacionados pelo INCC.

Gráfico 14
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE AREIA FINA
NA REGIÃO CENTRO-OESTE – 2001 – JUN/2009

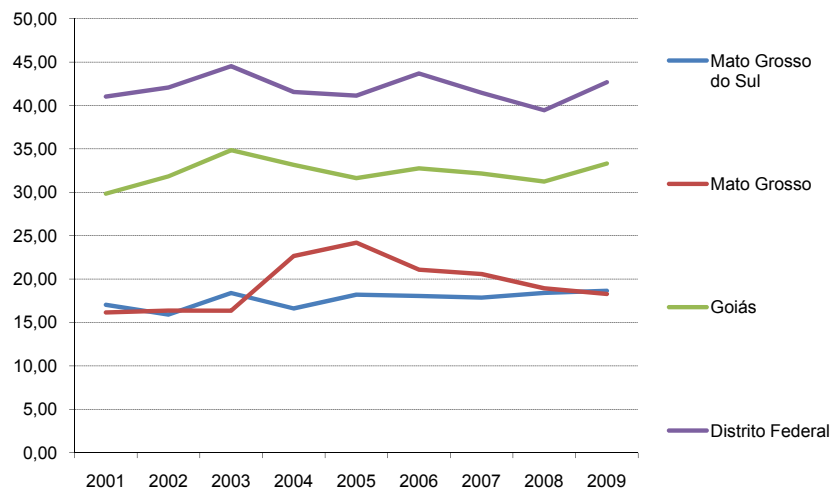


Gráfico 15
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE AREIA FINA
NA REGIÃO NORDESTE – 2001 – JUN/2009

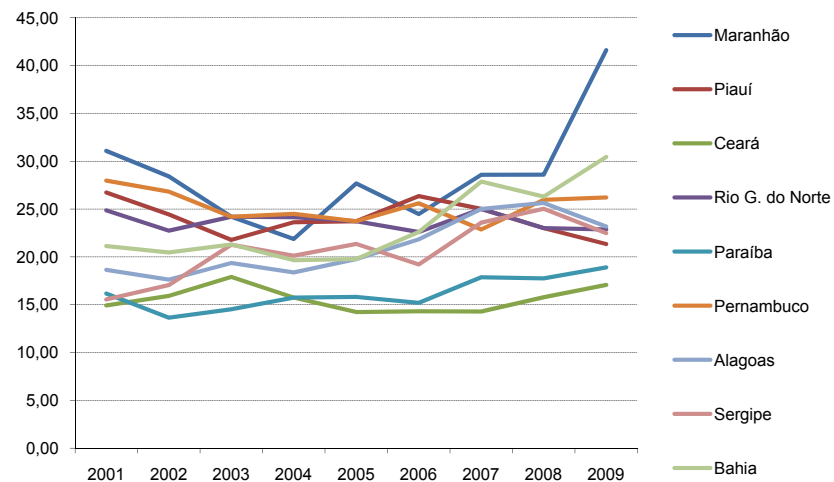
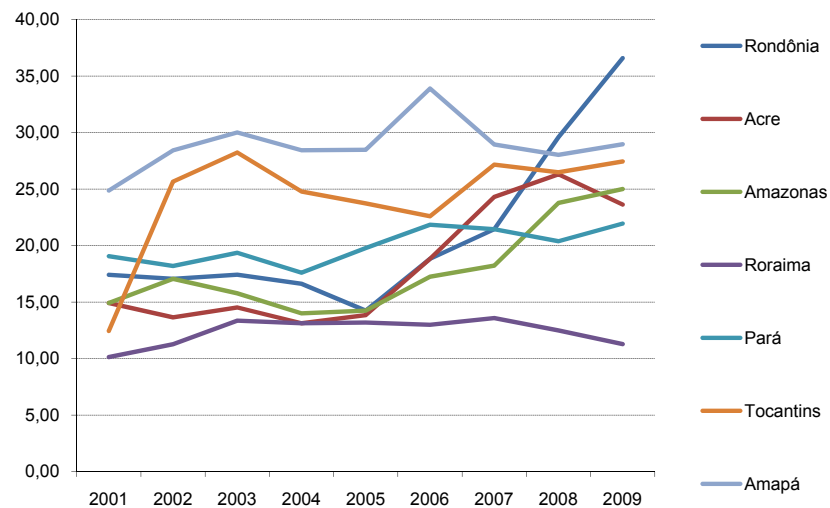
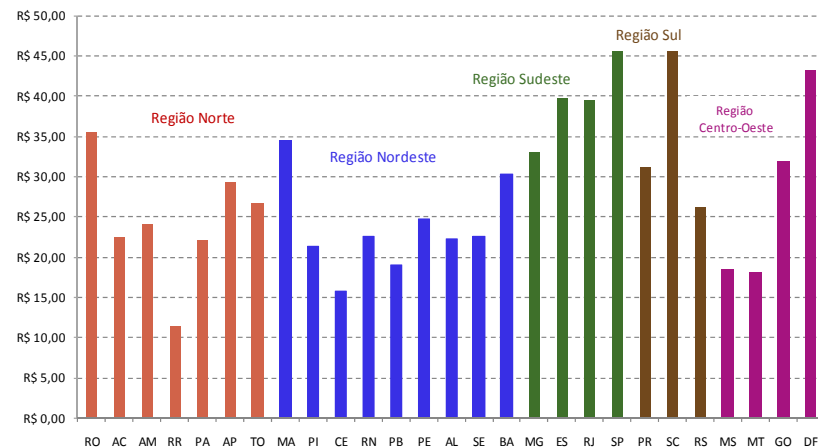


Gráfico 16
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE AREIA FINA
NA REGIÃO NORTE – 2001 – JUN/2009



Densidade adotada para a Areia: 1,64 t/m³

Gráfico 17
PREÇO MÉDIO DA TONELADA DE AREIA FINA POR REGIÃO
JAN-JUL/2009



A média nacional do preço da areia média foi de R\$ 24,79 (valores constantes²⁰). O Distrito Federal teve o maior preço médio (R\$ 43,43) e variância abaixo da média nacional. O Estado com o menor preço médio foi Roraima (R\$ 11,30). Nos estados da região norte os preços são menores que a média nacional, excetuando o Amapá e Tocantins.

Gráfico 18
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE AREIA MÉDIA
NA REGIÃO SUDESTE – 2003 – JUN/2009

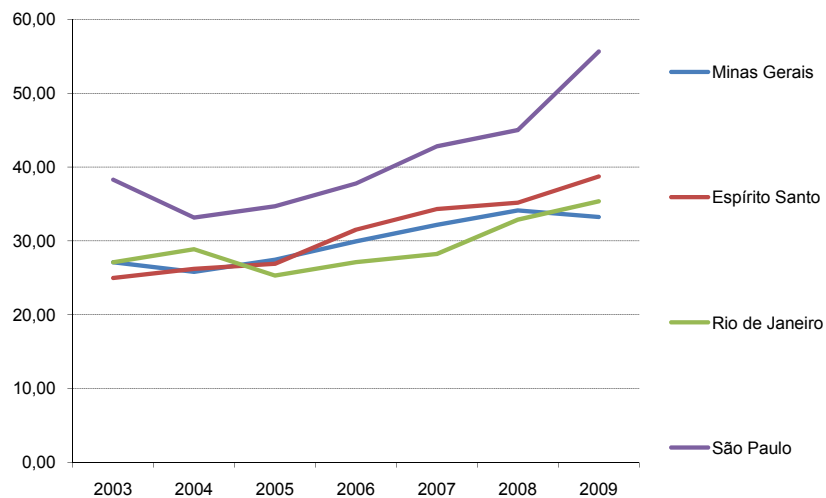


Gráfico 19
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE AREIA MÉDIA
NA REGIÃO SUL – 2003 – JUN/2009

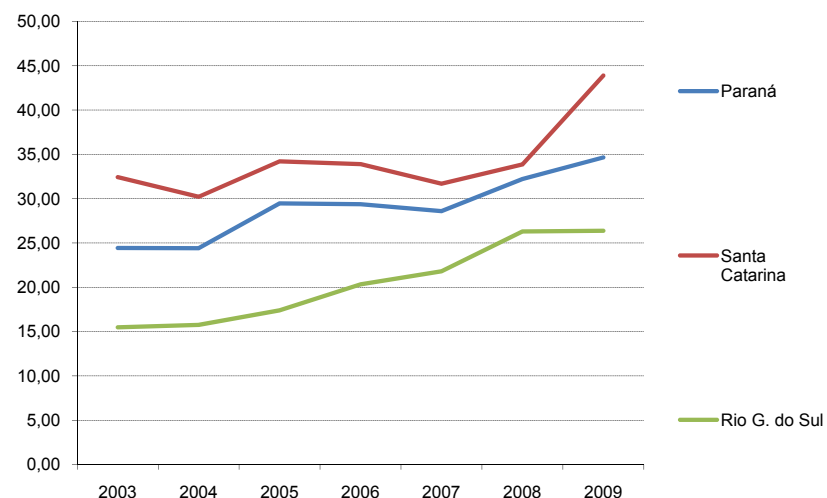


Gráfico 20
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE AREIA MÉDIA
NA REGIÃO CENTRO-OESTE – 2003 – JUN/2009

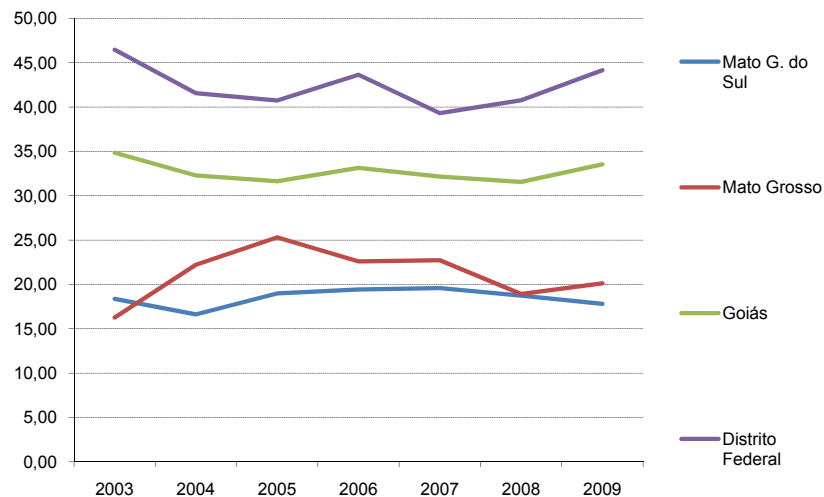


Gráfico 21
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE AREIA MÉDIA
NA REGIÃO NORDESTE – 2003 – JUN/2009

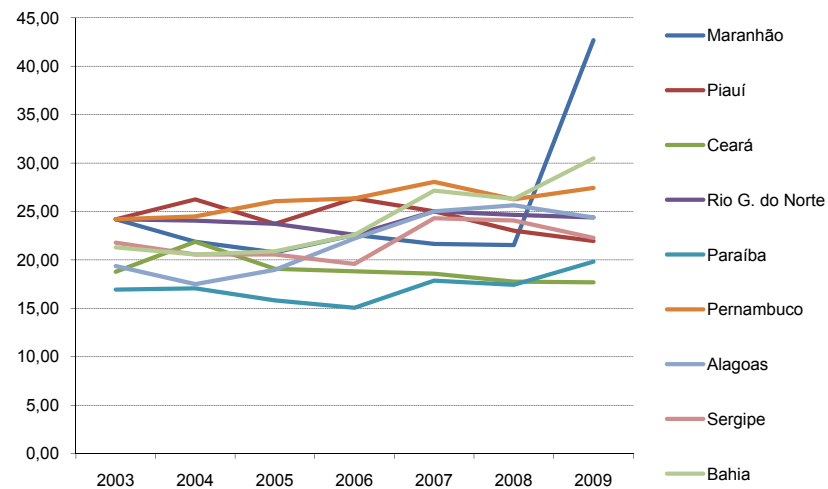
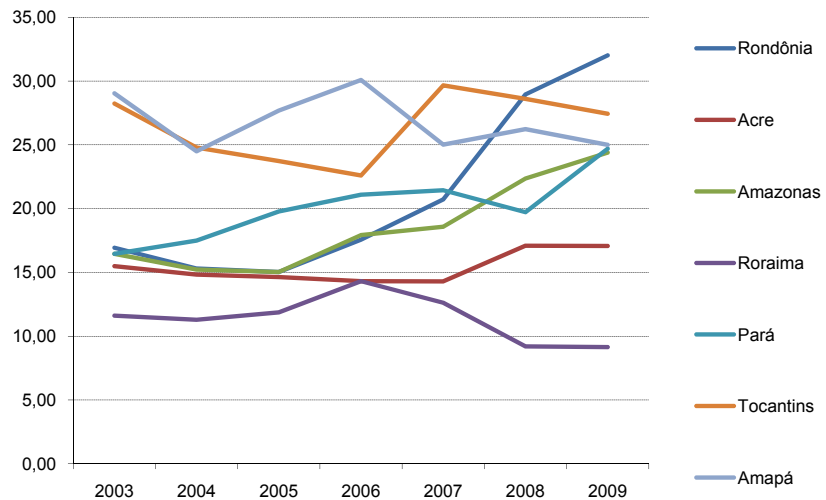
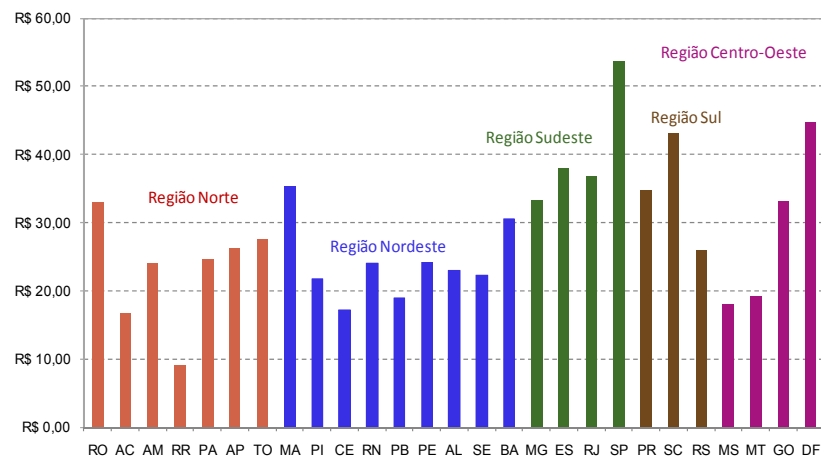


Gráfico 22
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE AREIA MÉDIA
NA REGIÃO NORTE – 2003 – JUN/2009



Densidade adotada para a Areia: 1,64 t/m³

Gráfico 23
PREÇO MÉDIO POR TONELADA DE AREIA MÉDIA POR REGIÃO
JAN-JUL/2009



A média nacional de preços da areia grossa foi de R\$ 24,91 (valores constantes²¹). No DF e SP foram registrados os maiores preços médios nacionais (R\$ 42,30 e R\$ 34,21); Acre e Roraima tiveram os menores preços (R\$ 17,56 e R\$ 11,27). As maiores variâncias foram em Rondônia e São Paulo. E as menores no Ceará e Mato Grosso do Sul.

Gráfico 24
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE AREIA GROSSA
NA REGIÃO SUDESTE – 2001 – JUN/2009

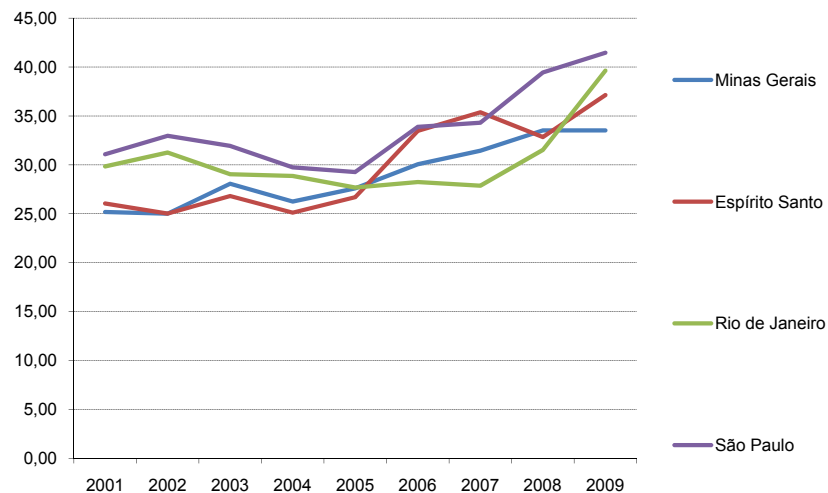
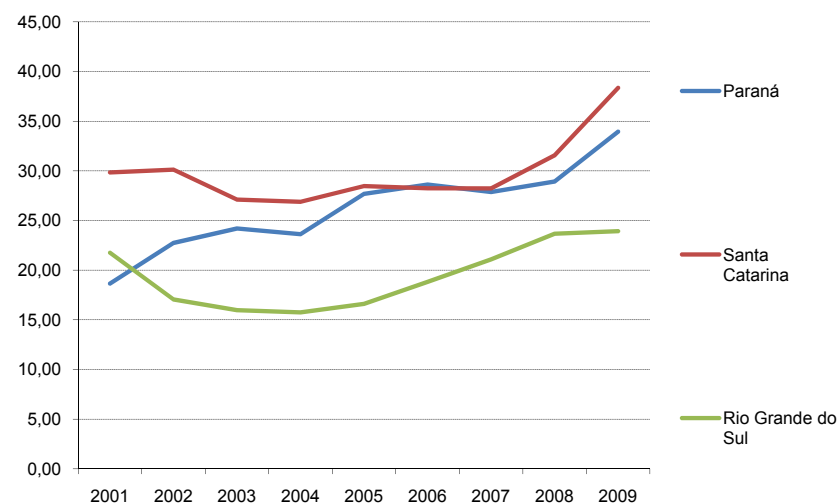


Gráfico 25
VARIAÇÃO DO PREÇO POR TONELADA DE AREIA GROSSA
NA REGIÃO SUL – 2001 – JUN/2009



²¹ Valores constantes, em base de Jun/2009. Deflacionados pelo INCC.

Gráfico 26
VARIAÇÃO DO PREÇO DA AREIA GROSSA NA REGIÃO CENTRO-OESTE
2001 – JUN/2009

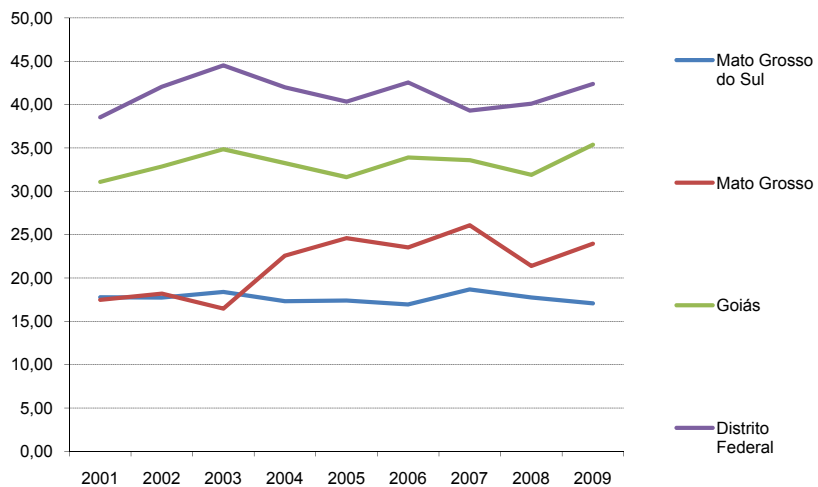


Gráfico 27
VARIAÇÃO DO PREÇO DA AREIA GROSSA NA REGIÃO NORDESTE
2001 – JUN/2009

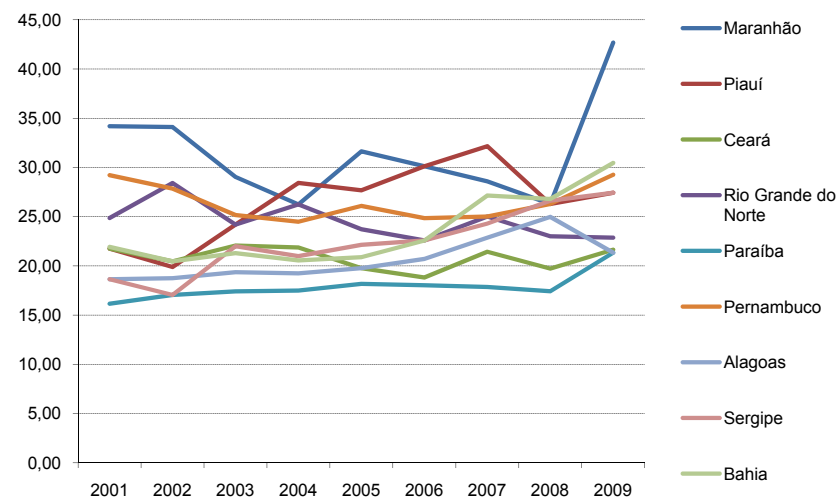
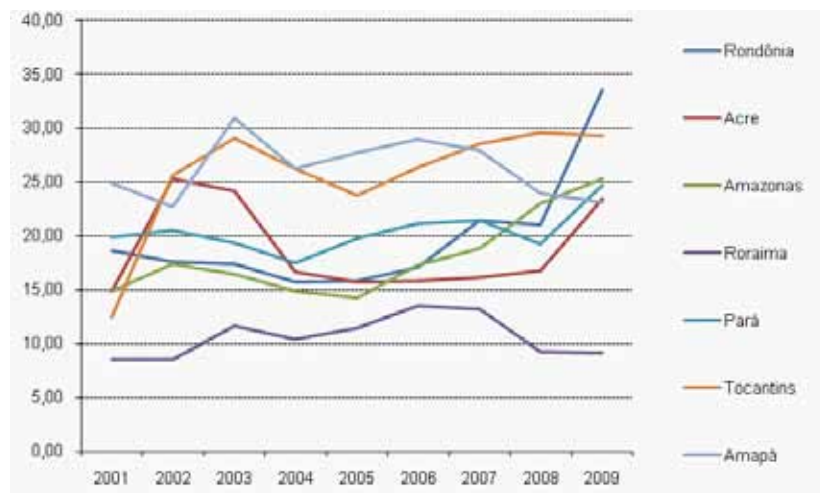
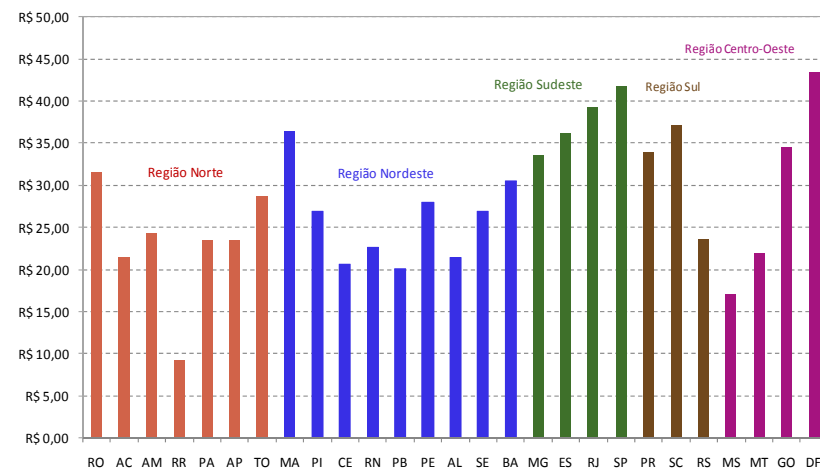


Gráfico 28
VARIAÇÃO DO PREÇO DA AREIA GROSSA NA REGIÃO NORTE
2001 – JUN/2009



Densidade adotada para a Areia: 1,64 t/m³

Gráfico 29
PREÇO MÉDIO DA TONELADA DE AREIA GROSSA POR REGIÃO
JAN-JUL/2009



8. BALANÇO DA PRODUÇÃO E CONSUMO

Dado que praticamente inexistente comércio exterior brasileiro de agregados para construção, a produção nacional coincide com o consumo interno, resultando em um balanço de produção-consumo nulo. Contudo, tal afirmativa não significa que toda a demanda nacional por agregados está atendida. O déficit habitacional estimado em 6,7 milhões de moradias²² ilustra a existência de uma grande demanda reprimida.

9. PERSPECTIVAS

Nas grandes regiões metropolitanas, mudanças provocadas por um setor consumidor mais amplo, mais disperso territorialmente e que consome agregados de construção em largas escalas, vem induzindo o lado da oferta a se organizar em formas que aproveitem os ganhos de escala. Como os conglomerados verticalizados, que atuam desde a extração mineral, fabricação do cimento, até preparação e entrega do concreto pré-misturado na obra, agregando valor pela venda de produto e serviço ao mesmo tempo. Em grandes regiões metropolitanas, tais escalas maiores de produção acarretarão concentração da produção em menor número de empresas.

Com relação à crise que se estabeleceu em 2008, a mesma ainda não fez sentir os seus efeitos no suprimento de agregados para construção (primeiro semestre de 2009). Um choque adverso na economia impacta o setor de construção civil com defasagem, pois as obras executadas num dado momento, foram contratadas no período anterior. Uma implicação disso é que inclusive não se observou queda de preço dos agregados para construção.

Nas capitais que sediarão jogos do campeonato mundial de 2014, podemos esperar um ritmo de obras públicas mais intenso, para satisfazer as exigências de adequação da infra-estrutura, e melhorias para acomodar visitantes e imprensa. Espera-se para essas capitais uma tendência altista pelo menos até 2014.

Cabe destacar, os trabalhos de elaboração do Plano Nacional de Agregados pelo Ministério de Minas e Energia, objeto da Portaria MME nº 249, de 28 de Outubro de 2004. O objetivo principal do plano é garantir para o futuro o suprimento contínuo e estável de agregados para o país, visando, principalmente, a inclusão da atividade nos ordenamentos territoriais.

No curto horizonte, os incrementos na produção até podem depender do acesso as jazidas, da tecnologia disponível, e do contexto de obras públicas. Porém, no longo prazo, do que depende o crescimento do setor extrativo de agregados, é principalmente da elevação da renda nacional, bem como maior dispersão da renda per capita.

GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADF – Augmented Dickey-Fuller (teste de Dickey-Fuller aumentado)

CADE – Conselho Administrativo de Defesa Econômica

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INCC – Índice Nacional da Construção Civil

RAL – Relatório Anual de Lavra

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SÍMBOLOS

m³ – Metro Cúbico

t – Tonelada

²² Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse preliminar do censo demográfico, 2000.

APÊNDICE

Quadro 2
PREÇO DA AREIA FINA (R\$/t) – UF
(valores históricos)

Materiais e serviços = Areia fina – R\$ / t (valores históricos)									
Unidade da Federação	Mês								
	jun/01	jun/02	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jul/07	jun/08	jun/09
NORTE									
Rondônia	8,54	9,15	10,98	11,59	10,98	15,24	18,29	27,44	36,59
Acre	7,32	7,32	9,15	9,15	10,67	15,24	20,73	24,39	23,63
Amazonas	7,32	9,15	9,94	9,76	10,98	13,96	15,55	22,05	25,00
Roraima	4,97	6,04	8,41	9,15	10,16	10,52	11,59	11,59	11,28
Pará	9,35	9,76	12,20	12,27	15,24	17,68	18,29	18,90	21,95
Tocantins	6,10	13,76	17,79	17,27	18,29	18,29	23,17	24,56	27,44
Amapá	12,20	15,24	18,90	19,82	21,95	27,44	24,70	25,99	28,96
NORDESTE									
Maranhão	15,24	15,24	15,24	15,24	21,34	19,82	24,39	26,52	41,62
Piauí	13,11	13,11	13,72	16,46	18,29	21,34	21,34	21,34	21,34
Ceará	7,32	8,54	11,28	10,98	10,98	11,59	12,20	14,63	17,07
Rio Grande do Norte	12,20	12,20	15,24	16,84	18,29	18,29	21,34	21,34	22,87
Paraíba	7,93	7,32	9,15	10,98	12,20	12,30	15,24	16,46	18,90
Pernambuco	13,72	14,39	15,24	17,07	18,29	20,73	19,51	24,09	26,22
Alagoas	9,15	9,45	12,20	12,80	15,24	17,68	21,34	23,78	23,17
Sergipe	7,62	9,15	13,40	14,02	16,46	15,55	20,12	23,21	22,48
Bahia	10,37	10,98	13,41	13,70	15,24	18,29	23,78	24,39	30,46
SUDESTE									
Minas Gerais	11,86	12,80	17,07	17,83	20,88	23,17	27,44	31,59	32,93
Espírito Santo	11,59	13,35	16,46	19,10	23,48	29,27	30,49	34,12	39,63

Rio de Janeiro	13,41	15,85	17,99	20,73	21,34	22,87	24,36	32,01	39,63
São Paulo	15,85	20,12	21,12	21,34	23,48	27,44	31,40	37,19	49,36
SUL	jun/01	jun/02	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jul/07	jun/08	jun/09
Paraná	10,37	13,11	15,83	17,04	21,95	23,78	26,83	29,27	33,03
Santa Catarina	15,24	19,12	21,85	22,07	27,78	30,83	30,79	37,43	48,78
Rio Grande do Sul	11,28	10,06	11,28	14,02	15,70	18,29	21,19	25,00	26,52
CENTRO-OESTE	jun/01	jun/02	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jul/07	jun/08	jun/09
Mato Grosso do Sul	8,35	8,54	11,59	11,59	14,04	14,62	15,24	17,07	18,66
Mato Grosso	7,93	8,78	10,30	15,79	18,65	17,07	17,56	17,56	18,29
Goias	14,63	17,07	21,95	23,11	24,39	26,52	27,44	28,96	33,31
Distrito Federal	20,12	22,56	28,05	28,96	31,71	35,37	35,37	36,59	42,68

Fonte: SINAPI / IBGE– Elaboração DNPM; Densidade adotada para a Areia: 1,64 t/m³

Quadro 3
PREÇO DA AREIA MÉDIA (R\$/t) – UF
 (valores históricos)

Unidade da Federação	Materiais e serviços = Areia média – R\$ / t (valores históricos)						
	Mês						
NORTE	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jun/07	jun/08	jun/09
Rondônia	10,67	10,67	11,59	14,23	17,68	26,85	32,01
Acre	9,76	10,34	11,28	11,59	12,20	15,85	17,07
Amazonas	10,37	10,61	11,59	14,51	15,85	20,73	24,39
Roraima	7,32	7,87	9,15	11,59	10,77	8,54	9,15
Pará	10,37	12,20	15,24	17,07	18,29	18,29	24,70
Tocantins	17,79	17,27	18,29	18,29	25,30	26,52	27,44
Amapá	18,29	17,07	21,34	24,36	21,34	24,33	25,00
NORDESTE	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jun/07	jun/08	jun/09
Maranhão	15,24	15,24	16,02	18,29	18,48	19,97	42,68

Piauí	15,24	18,29	18,29	21,34	21,34	21,34	21,95
Ceará	11,83	15,24	14,71	15,24	15,85	16,46	17,68
Rio Grande do Norte	15,24	16,77	18,29	18,29	21,34	22,87	24,39
Paraíba	10,67	11,89	12,20	12,20	15,24	16,16	19,82
Pernambuco	15,24	17,07	20,09	21,34	23,93	24,36	27,44
Alagoas	12,20	12,20	14,63	17,99	21,34	23,78	24,39
Sergipe	13,72	14,33	15,85	15,85	20,73	22,32	22,27
Bahia	13,41	14,33	16,10	18,29	23,17	24,39	30,49
SUDESTE	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jun/07	jun/08	jun/09
Minas Gerais	17,07	17,99	21,16	24,24	27,44	31,65	33,23
Espírito Santo	15,73	18,27	20,73	25,52	29,27	32,62	38,72
Rio de Janeiro	17,07	20,12	19,51	21,95	24,09	30,49	35,37
São Paulo	24,12	23,11	26,74	30,58	36,52	41,74	55,64
SUL	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jun/07	jun/08	jun/09
Paraná	15,40	17,01	22,71	23,78	24,39	29,88	34,66
Santa Catarina	20,43	21,05	26,37	27,44	27,03	31,40	43,90
Rio Grande do Sul	9,76	10,98	13,41	16,46	18,60	24,39	26,37
CENTRO-OESTE	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jun/07	jun/08	jun/09
Mato Grosso do Sul	11,57	11,59	14,63	15,73	16,71	17,38	17,80
Mato Grosso	10,24	15,49	19,51	18,29	19,39	17,54	20,12
Goiás	21,95	22,50	24,39	26,83	27,44	29,27	33,54
Distrito Federal	29,27	28,96	31,40	35,34	33,54	37,80	44,15

Fonte: SINAPI / IBGE– Elaboração DNPM; Densidade adotada para a Areia: 1,64 t/m³

Quadro 4
PREÇO DA AREIA GROSSA LAVADA PARA CONCRETO (R\$/t) – UF
 (valores históricos)

Materiais e serviços = Areia grossa lavada para concreto – R\$ / t (valores históricos)									
Unidade da Federação	Mês								
	jun/01	jun/02	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jun/07	jun/08	jun/09
NORTE									
Rondônia	9,15	9,45	10,98	10,98	12,20	13,82	18,29	19,51	33,54
Acre	7,30	13,59	15,24	11,59	12,13	12,80	13,75	15,55	23,48
Amazonas	7,32	9,33	10,37	10,37	10,98	14,02	16,10	21,34	25,30
Roraima	4,18	4,57	7,32	7,26	8,78	10,98	11,28	8,54	9,15
Pará	9,76	11,01	12,20	12,20	15,24	17,07	18,29	17,82	24,70
Tocantins	6,10	13,72	18,29	18,29	18,29	21,34	24,39	27,44	29,27
Amapá	12,20	12,20	19,51	18,29	21,34	23,48	23,83	22,26	23,17
NORDESTE									
Maranhão	16,77	18,29	18,29	18,29	24,39	24,39	24,39	24,39	42,68
Piauí	10,67	10,67	15,24	19,82	21,34	24,39	27,44	24,39	27,44
Ceará	10,67	10,98	13,90	15,24	15,24	15,24	18,29	18,29	21,65
Rio Grande do Norte	12,20	15,24	15,24	18,29	18,29	18,29	21,34	21,34	22,87
Paraíba	7,93	9,15	10,98	12,20	14,01	14,60	15,24	16,16	21,34
Pernambuco	14,33	14,94	15,85	17,07	20,12	20,12	21,34	24,39	29,26
Alagoas	9,15	10,06	12,20	13,41	15,24	16,77	19,51	23,17	21,34
Sergipe	9,15	9,15	13,86	14,63	17,07	18,29	20,73	24,70	27,44
Bahia	10,76	10,98	13,41	14,33	16,10	18,28	23,17	24,86	30,46
SUDESTE									
Minas Gerais	12,35	13,41	17,68	18,29	21,28	24,34	26,83	31,09	33,52
Espírito Santo	12,77	13,42	16,89	17,50	20,58	27,10	30,18	30,46	37,13
Rio de Janeiro	14,63	16,77	18,29	20,12	21,34	22,87	23,78	29,24	39,63
São Paulo	15,24	17,68	20,12	20,73	22,56	27,44	29,27	36,59	41,46

SUL	jun/01	jun/02	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jun/07	jun/08	jun/09
Paraná	9,15	12,20	15,24	16,46	21,34	23,17	23,78	26,83	33,95
Santa Catarina	14,63	16,16	17,07	18,74	21,95	22,87	24,09	29,27	38,35
Rio Grande do Sul	10,67	9,15	10,06	10,98	12,80	15,24	17,99	21,95	23,93
CENTRO-OESTE	jun/01	jun/02	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jun/07	jun/08	jun/09
Mato Grosso do Sul	8,72	9,51	11,59	12,07	13,41	13,72	15,93	16,46	17,07
Mato Grosso	8,57	9,76	10,37	15,73	18,96	19,05	22,25	19,84	23,95
Goiás	15,24	17,62	21,95	23,17	24,39	27,44	28,66	29,57	35,37
Distrito Federal	18,90	22,56	28,05	29,27	31,10	34,45	33,54	37,20	42,38

Fonte: SINAPI / IBGE– Elaboração DNPM; Densidade adotada para a Areia: 1,64 t/m³

Quadro 5
PREÇO DA PEDRA BRITADA N° 2 (R\$/t) – UF
 (valores históricos)

Unidade da Federação	Materiais e serviços = Pedra britada n° 2 – R\$ / t (valores históricos)								
	Mês								
NORTE	jun/01	jun/02	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jun/07	jun/08	jun/09
Rondônia	25,11	25,47	27,78	30,56	38,89	40,28	44,44	50,00	72,22
Acre	27,78	44,44	47,22	46,67	55,28	66,67	80,56	83,33	84,72
Amazonas	25,56	30,56	33,89	38,89	48,89	52,78	52,78	54,44	97,22
Roraima	23,61	25,00	33,33	33,33	34,07	35,00	39,60	51,39	55,56
Pará	22,22	25,00	30,56	30,56	33,33	36,11	37,78	37,78	38,89
Tocantins	12,73	18,33	27,78	29,44	32,22	33,60	36,11	40,56	42,22
Amapá	22,22	22,22	28,30	32,22	45,83	48,61	50,00	47,22	50,00
NORDESTE	jun/01	jun/02	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jun/07	jun/08	jun/09
Maranhão	21,73	23,33	24,36	25,00	25,00	25,00	27,22	32,22	52,20
Piauí	21,67	21,67	21,11	21,11	25,00	27,78	36,11	36,11	44,44
Ceará	16,67	16,72	22,22	22,22	22,22	25,28	28,33	32,22	33,33

Rio Grande do Norte	23,61	27,78	26,11	27,78	31,94	36,11	40,28	43,06	47,22
Paraíba	21,39	22,22	23,61	27,78	33,33	33,33	36,94	37,00	37,78
Pernambuco	19,03	20,00	20,28	21,67	22,75	30,56	32,22	36,11	38,89
Alagoas	20,83	25,00	25,00	25,00	26,39	29,72	32,78	38,89	47,22
Sergipe	17,06	20,05	21,11	25,00	25,00	25,56	25,00	29,03	36,11
Bahia	14,90	13,69	15,94	18,04	18,04	22,68	26,09	19,44	19,44
SUDESTE	jun/01	jun/02	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jun/07	jun/08	jun/09
Minas Gerais	10,46	13,24	15,72	15,75	18,12	18,89	21,11	21,61	21,39
Espírito Santo	15,83	18,89	19,11	19,11	21,00	25,28	28,00	31,00	29,83
Rio de Janeiro	20,00	21,11	22,22	23,33	25,00	25,49	30,00	37,13	38,89
São Paulo	13,47	12,78	16,67	14,78	17,15	18,36	22,56	22,21	29,11
SUL	jun/01	jun/02	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jun/07	jun/08	jun/09
Paraná	10,56	11,39	13,89	13,89	17,78	18,89	19,63	21,26	25,02
Santa Catarina	19,07	21,00	23,28	25,00	27,22	27,77	29,32	30,00	35,56
Rio Grande do Sul	11,67	12,78	15,56	15,56	18,33	19,44	19,44	25,56	25,28
CENTRO-OESTE	jun/01	jun/02	jun/03	jun/04	jun/05	jun/06	jun/07	jun/08	jun/09
Mato Grosso do Sul	12,22	14,44	17,55	17,72	20,56	21,63	22,12	23,33	26,76
Mato Grosso	16,39	16,75	18,33	24,17	30,61	34,17	36,00	37,78	46,66
Goiás	16,52	19,22	19,31	19,72	19,54	21,39	21,39	22,19	26,11
Distrito Federal	16,67	17,78	21,39	19,72	20,56	23,33	23,61	28,54	33,89

Fonte: SINAPI / IBGE– Elaboração DNPM; Densidade adotada para a Brita: 1,8 t/m³

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. S. "Agregados". In: BAUER, L.A.F. **Materiais de construção**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1994. v.1. p.63- 120.

CALAES, Gilberto Dias. **Planejamento estratégico, competitividade e sustentabilidade na indústria mineral: dois casos de não metálicos no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: CETEM / MCT / CNPq / CYTED, 2006.

CHAVES, A P. **Aglomerado de rejeitos de fabricação de brita para sua reciclagem**. São Paulo: EPUSP, 1992. 5p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Minas, BT/PMI/011).

CUCHIERATO, G. **Caracterização tecnológica de resíduos da mineração de agregados da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), visando seu aproveitamento econômico**. São Paulo, 2000. 201 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

DNPM. **Sumário Mineral** – Edições- 2001 a 2008.

FERREIRA, J.B. **Dicionário de Geociências**. Ouro Preto (MG). Minas Gerais: Fundação Gorceix, 1980.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística . **Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente / Basic vocabulary of natural resources and environment**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004

KULAIF, Yara. **Análise dos mercados de matérias-primas minerais: estudo de caso da indústria de pedras britadas do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2001.

SERRA, G. G. Mineração, Urbanização e Espaço Urbano. In: **Anais do II Encontro de Mineração no Município de São Paulo**. São Paulo, 1995.

TANNÚS (et al.) **Agregados para a construção civil no Brasil**. Contribuição para a formulação de políticas públicas. MG: MME/SGM/CETEC, 2007.

LEGISLAÇÃO

Portaria N° 222, de 20/06/2008. Disponível em: www.dnpm.gov.br/legislação. Acesso em 05/08/2009.

Resolução N° 369, de 28/03/2006. Mineração em Área de Proteção Permanente. Disponível em www.dnpm.gov.br/legislação. Acesso em 05/08/2009.