

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

SEID

Secretaria de Estado da indústria, Comércio e do Desenvolvimento
Econômico

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A

PARANÁ MINERAL

**PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA MINERAL
PARANAENSE**

PERFIL DA INDÚSTRIA DE AGREGADOS

CURITIBA

1999

GOVERNADOR DO ESTADO DO PARANÁ
Jaime Lerner

**Secretário de Estado da Indústria, Comércio e do Desenvolvimento
Econômico**
Eduardo Sciarra

Minerais do Paraná S.A

Diretor Presidente
OMAR AKEL

Diretor Técnico
MARCOS VITOR FABRO DIAS

Diretora Administrativo-Financeira
HELOISA MONTE SERRAT DE ALMEIDA BINDO

PARANÁ MINERAL
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA MINERAL
PARANAENSE

PERFIL DA INDÚSTRIA DE AGREGADOS

COORDENAÇÃO
Sérgio Maurus Ribas

ELABORAÇÃO
Geólogo Sérgio Maurus Ribas

APOIO
Técnico Clóvis Roberto da Fonseca
Prospector Paulo Augustynczyk

PERFIL DA INDÚSTRIA DE AGREGADOS

SUMÁRIO

Apresentação	iii
1 – Introdução	01
1.1 – Histórico	02
2 – Definições	03
2.1 - Classificações e nomenclatura	03
2.2– Propriedades e uso dos agregados	06
2.2.1 – Agregados miúdos	07
2.2.2 – Agregados graúdos	08
2.2.2.1 – Concreto	09
2.2.2.2 – Pavimentação	10
2.2.3 – Agregados especiais	11
2.2.3.1 – Agregados leves	12
2.2.3.2 – Agregados pesados	12
3 - Aspectos legais da atividade mineral	12
3.1 – Aspectos institucionais	12
3.2 – Licenciamento ambiental	14
3.3 – Reabilitação de áreas degradadas	15
3.4 – Aspectos tributários	16
3.5 – Características regionais	17
4 – Fontes de materiais para agregados	18
4.1 – Agregados de rochas ígneas	18
4.2 – Agregados de rochas metamórficas	19
4.3 – Agregados de rochas sedimentares	20
4.3.1 – Calcário	20
4.3.2 – Arenitos	21
4.3.3 – Outras rochas sedimentares e materiais de rejeito	23

5 – Tipos de depósitos e exploração de materiais para agregados	24
5.1 – Garimpo ou garimpagem	26
5.2 – Desmonte a seco	26
5.3 – Dragagem	26
5.4 – Pedra britada	27
6 – Perfil da indústria de agregados	28
6.1 – Generalidades	28
6.2 – Panorama mundial	28
6.3 – Consumo de agregados no Brasil	30
6.4 – Indústria de agregados no Paraná	31
6.4.1 - Considerações sobre a base de dados utilizada	31
6.4.2 – Perfil do mercado produtor de areia no estado do Paraná	32
6.4.3 - Perfil do mercado produtor de brita no estado do Paraná	37
6.5 – Estimativas de produção de areia e brita no estado do Paraná	40
7 – Considerações finais	42
8 - Referências bibliográficas	44

ANEXOS:

- 01** - Compartimentação geomorfológica e geológica do estado do Paraná e potencialidade para depósitos de areia e brita.
- 02** – Principais municípios produtores de areia e pedra britada no estado do Paraná.
- 03** - Índices econométricos utilizados.
- 04** – Classificação das rochas ígneas, metamórficas e sedimentares com emprego em agregados na construção civil.
- 05** – Cadastro geral de produtores de materiais para uso em agregados no estado do Paraná.
- 06** – Glossário.

PERFIL DA INDÚSTRIA DE AGREGADOS

Apresentação:

Este trabalho sintetiza as informações coletadas na primeira fase do Projeto Perfil da Indústria de Agregados proposto pela Minerais do Paraná S/A – MINEROPAR, tendo por objetivo levantar dados disponíveis sobre o setor, com especial ênfase ao cenário estadual. A finalidade é promover interação e fomento através de iniciativas articuladas, respaldadas no conhecimento das necessidades deste segmento da Indústria Mineral.

PERFIL DA INDÚSTRIA DE AGREGADOS

1 – Introdução

"Por trás de uma pedra estão escondidos milhões de anos de evolução onde, através da inteligência do homem, foi destinada a ela uma importante missão: a de construir e dar sempre mais conforto, segurança e progresso às cidades e às pessoas que nelas vivem".

(citação na revista Areia & Brita nº2, sem autoria)

Partindo desse princípio, a humanidade não poderia suprir suas necessidades, sem o aproveitamento dos insumos minerais para agregados com emprego na construção civil os quais, desde os primórdios da civilização, vêm contribuindo decisivamente para o desenvolvimento de cidades e regiões.

Sob o título de insumos minerais para agregados com emprego na construção civil encontra-se a mineração de areia e brita, matérias – primas que na maioria das vezes, situam-se em áreas urbanas, onde localiza-se a demanda, gerando uma série de implicações no uso e ocupação do solo das cidades, no meio ambiente, e nos conflitos de convivência com a população.

Segundo estatísticas do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, há mais de 20 anos a mineração de areia e brita tornou-se uma das mais importantes do setor mineral nacional, quer pelo volume de produção, que se equipara ao minério de ferro (são produzidas cerca de 150 milhões de toneladas anuais de areia e brita no Brasil), quer pelos empregos diretos e indiretos, na mineração e na construção civil. Contudo, quando se compara

o consumo "*per capita*" de insumos minerais, relatados abaixo, constata-se a enorme demanda reprimida existente no Brasil, quando comparada com os países desenvolvidos.

Em termos de produtividade, a mineração de materiais de emprego imediato na construção civil (areia e brita) é baixa, devido a falta de treinamento e qualificação da mão de obra, agravada pelas dificuldades de investimentos para modernização da atividade extratora. Nos EUA, por exemplo, o índice de produtividade do setor varia de 1.500 a 2.000 m³/homem/mês, enquanto que no Brasil, a média fica em torno de 250 m³/homem/mês para brita e 200 m³/homem/mês para areia. No Brasil, este é um dos segmentos da indústria mineral que comporta o maior número de empresas e trabalhadores, existindo em todos os Estados e localizados na maioria das vezes junto aos principais centros urbanos.

Com relação ao Estado do Paraná, o setor mineral está baseado na produção de minerais não metálicos, principalmente os de emprego direto na construção civil tais como areia, brita, argila e calcário (para fabrico da cal e cimento), fato este que levaram à implementação do **Projeto Pró-Agregados** na MINEROPAR, com o objetivo de conhecer o setor para promover seu fomento e a interação com o mesmo.

1.1 – Histórico

No início do século, "pedra britada" era um termo que ainda iria demorar algum tempo para fazer parte do vocabulário da construção civil, principalmente a sua utilização como agregado, destinado à produção do concreto. Na época, as construções eram poucas e o pedregulho de rio era farto e largamente utilizado. As lascas ou sobras de pedra, quando do corte para confecção do paralelepípedo, eram consideradas refugos, com seu uso desconsiderado, não possuindo valor comercial.

No final da década de quarenta, época em que se iniciou a grande expansão da cidade de São Paulo, com o crescimento acelerado das indústrias, o pedregulho de rio não era mais suficiente para suprir a demanda do mercado iniciando-se o uso da brita na fabricação do concreto.

Para o caso da areia sua extração continua a ser feita tanto nos leitos dos rios como nos depósitos das margens ou aluviões, utilizando-se métodos de extração tradicionais e

largamente difundidos. A areia é retirada de seu depósito natural com o uso de dragas ou escavadeiras e geralmente compreende o processo de lavagem para a retirada de impurezas.

2 – Definições

Agregados são definidos como partículas de rocha ou minerais que, quando consideradas em conjunto, em condições classificadas ou não, formam parte ou o todo de uma estrutura de engenharia ou construção. Segundo a NBR 7211 (EB-4), agregados são materiais pétreos, obtidos por fragmentação artificial ou já fragmentados naturalmente, com propriedades adequadas, possuindo dimensões nominais máxima inferior a 152 mm e mínima superior ou igual a 0,075 mm.

Os agregados geralmente têm como função atuar como elemento inerte ou que não sofra transformação química nas argamassas e concretos. Os agregados, além de serem resistentes, duráveis e sem ação química nociva sobre o aglomerante, não devem levar para o concreto ou argamassa elementos estranhos ou prejudiciais às reações do aglomerante (matéria orgânica; material pulverulento; partículas fracas; etc.), ou que dificultem a aderência da pasta com os grãos de pedra.

Agregados de areia natural, pedregulho e pedra britada são essenciais para construção civil e representam a maior proporção dos materiais usados na indústria da construção. A reutilização de agregados está somente agora se tornando uma prática e a substituição de agregados naturais por agregados artificiais a partir de resíduos de produtos de outras indústrias possui uma pequena aplicação na indústria da construção.

Fora uma relativamente pequena quantidade de agregados leves manufacturados e outros agregados especiais, usados em aplicações específicas, o grande volume de agregados para construção é produzido diretamente por britagem de maciços rochosos ou de ocorrências naturais de depósitos particulados do tipo areia, pedregulho e conglomerado.

2.1 – Classificações e nomenclatura

A classificação dos agregados pode ser quanto a origem do material, a massa unitária, o tipo de fragmentação e a granulometria:

a) Com relação a origem do material os agregados podem ser classificados como:

- **Naturais** – provindos de rochas naturais (ex: areia, pedregulho, brita basáltica, etc);
- **Artificiais** – Obtidos a partir de substâncias naturais ou artificiais que passam por vários tratamentos, misturas e fusões. (ex: argila expandida, vermiculita, sinter, etc)

b) Com relação a massa unitária os agregados são classificados em:

- **agregados leves** – Muito empregados atualmente na construção de pré-moldados com vantagens na redução de peso e excelentes qualidades de isolamento térmico e acústico (Ex: pedra-pomes, isopor, styropor, argila expandida, vermiculita, etc);
- **agregados normais** – Usados em obras correntes (ex: brita granítica, brita basáltica, areia quartzosa, etc.);
- **agregados pesados** – São utilizados na fabricação de concretos para estruturas especiais, tais como blindagem contra irradiações gama, raios X, etc. Os minerais utilizadas para produção desses agregados são: barita, limonita, magnetita, etc.

c) Quanto ao tipo de fragmentação os agregados podem ser classificados em:

- **agregados artificiais** – fragmentados ou triturados com auxílio de britadores ou outro meio de cominuição artificial (ex: brita, pedrisco);
- **agregados naturais** – fragmentados naturalmente (ex: areia, pedregulho)

d) Os agregados classificados segundo seus limites granulométricos, expressos em porcentagem da massa total das quantidades de grãos ou fragmentos menores que os vários tamanhos considerados, obtidos por peneiramento, (também conhecido como graduação de agregados) apresentados nas tabelas a seguir são:

- **agregados miúdos** – São materiais pétreos, granuloso, cujos grãos, em sua maioria, passam pela peneira ABNT 4,8 mm e ficam retidos na peneira ABNT 0,075 mm (ex: areia e pedriscos);
- **agregados graúdos** – São materiais pétreos granuloso, cujos grãos, em sua maioria, passam por uma peneira de malha quadrada com abertura nominal de 152 mm e ficam retidos na peneira ABNT 4,8 mm (ex: brita ou cascalho, pedregulhos ou seixo rolado).

Tabela 01 - Limites granulométricos de agregados miúdos

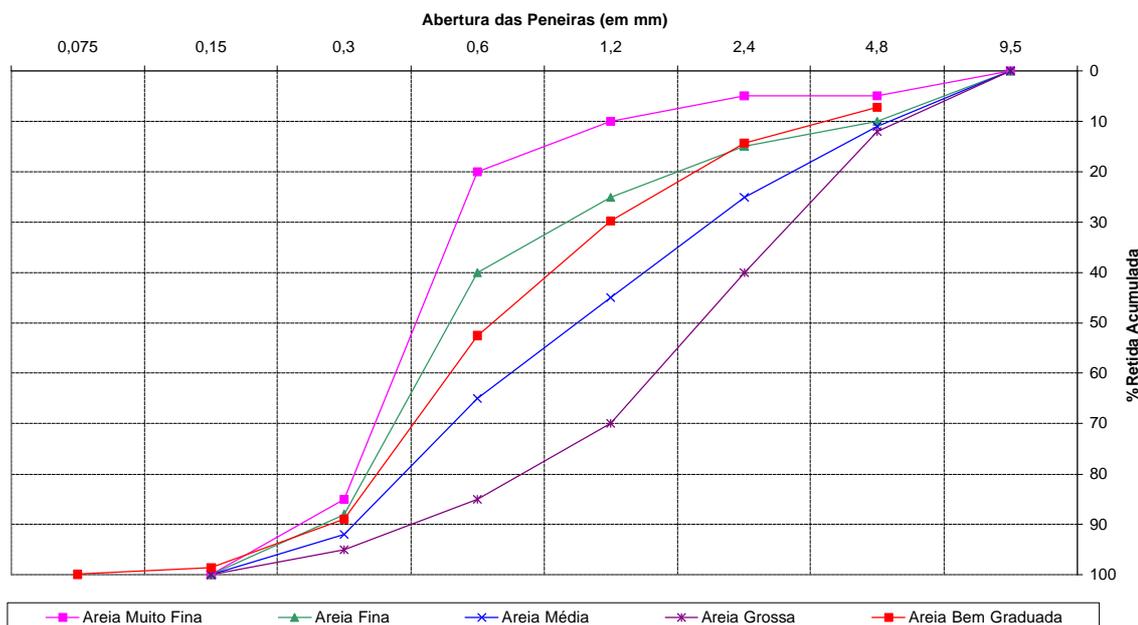
Peneira ABNT (mm)	Porcentagem em peso retida acumulada na peneira ABNT			
	Zona 1 (muito fina)	Zona 2 (fina)	Zona 3 (média)	Zona 4 (grossa)
9,5	0	0	0	0
4,8	0 a 5	0 a 10	0 a 11	0 a 12
2,4	0 a 5	0 a 15	0 a 25	5 a 40
1,2	0 a 10	0 a 25	10 a 45	30 a 70
0,6	0 a 20	21 a 40	41 a 65	66 a 85
0,3	50 a 85	60 a 88	70 a 92	80 a 95
0,15	85 a 100	90 a 100	90 a 100	90 a 100
0,075	100	100	100	100

Tabela 02 - Limites granulométricos de agregados graúdos

Gradação	Porcentagem retida acumulada, em peso, nas peneiras de abertura nominal, em mm, de:												
	152	76	64	50	38	32	25	19	12,5	9,5	6,3	4,8	2,4
0	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	80	95
									10	10	100	100	100
1	-	-	-	-	-	-	0	0	-	80	92	95	-
							10	10	100	100	100	100	
2	-	-	-	-	-	0	0	75	90	95	-	-	-
							25	100	100	100			
3	-	-	-	0	0	75	90	95	-	-	-	-	-
					30	100	100	100					
4	-	0	0	75	90	95	-	-	-	-	-	-	-
			30	100	100	100							

Para determinadas obras ou concretos, o consumidor pode pactuar com o produtor o fornecimento de agregados, cuja variabilidade em suas características difere dos limites indicados nas tabelas.

ANÁLISE DE AGREGADOS (Norma ABNT - EB 4)



(Fonte: MINEROPAR, Serviço de Laboratório – SELAB)

Gráfico 01 – Análise granulométrica de agregados miúdos e representação gráfica de uma areia bem graduada.

2.2 – Propriedades e usos dos agregados

As propriedades dos cascalhos e, em menor proporção das areias, dependem das rochas das quais eles derivaram, sendo que durante o transporte, antes da deposição, os fragmentos fracos ou alterados tendem a serem retirados seletivamente, resultando num material granular que é usualmente mais forte que a rocha parental britada. Por outro lado, quando a distância de transporte é pequena, como por exemplo em sistemas glacial – fluvial e leques aluviais, constituintes indesejáveis como pelotas de argila e fragmentos orgânicos podem permanecer, reduzindo a atratividade prospectiva como depósito para agregado. Para algumas finalidades construtivas, a composição de uma rocha é menos importante do que suas propriedades físicas (embora certamente as duas sejam interdependentes). Por exemplo, o critério para seleção de material a ser usado em concreto ou em base de estradas tem mais a ver com a densidade, forma, porosidade, resistência mecânica, propriedades superficiais e disponibilidade, do que com a composição química.

2.2.1 – Agregados miúdos

Os agregados miúdos são representados pelas areias, que são bens minerais constituídos predominantemente de quartzo e originados a partir da alteração de rochas ricas neste mineral. A areia é elemento essencial para a construção civil, sendo a matéria prima de maior consumo mundial. As propriedades dos diversos tipos de areia é que definem o seu uso.

Há várias definições e classificações de areia, cada uma baseada em um critério diferente (granulométrico, mineralógico, textural, etc), conforme visto anteriormente. A classificação mais comumente utilizada no mercado da construção civil leva em consideração apenas a granulometria da areia, definida em função do tamanho de seus grãos constituintes (em milímetros), ou em função do tipo de peneira (em *mesh* = número de fios de determinada espessura por polegada quadrada). As tabelas a seguir apresentam os limites granulométricos considerados:

Tab. 03 - Classificação da areia em função do tamanho dos grãos

Classificação	Tamanho do grão (em mm)
areia grossa	entre 2 e 1,2
areia média	entre 1,2 e 0,42
areia fina	entre 0,42 e 0,75

Tab. 04 - Classificação da areia por tipos de peneira

Classificação	Tipo de peneira (em mesh)
muito grossa	12 a 20
grossa	20 a 40
média	40 a 70
fina	70 a 140
muito fina	140 a 200
finíssima	acima de 200

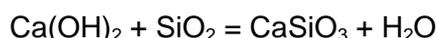
A areia é utilizada como agregado para concreto, para argamassas e também para pavimentação. É insubstituível na construção civil, como material de enchimento, tendo inúmeras outras aplicações industriais como na fabricação de vidro, na fundição, em filtros e na fabricação de blocos estruturais especiais.

Areias para vidros: Segundo a Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro – ATBIV, as especificações das areias para indústria de vidro são areias silicosas com teores de SiO₂ de no mínimo 99,3%, Al₂O₃ de no máximo 1,0% e Fe₂O₃ entre 0,015 a 0,10%, com finos geralmente removidos por lavagem e peneiramento para produzir granulometria uniforme e assegurar fusão por igual. Manchas ferruginosas podem ser retiradas com tratamento ácido.

Areias de fundição: Utilizadas para moldes de fundição, juntamente com argilas ligantes. Os grãos de areia devem ser bem arredondados e ter uma distribuição granulométrica uniforme de modo que os grãos possam ser compactados firmemente para produzir um molde rígido.

Areias para filtros: A mais importante exigência para uso em filtros de tratamento de água é por grãos arredondados de faixa granulométrica muito limitada (usualmente de 0,4 a 0,6 mm de diâmetro) e ausência total de finos para não obstruir os espaços dos poros.

Areias para tijolos cálcio – silicatados: A areia silicosa é misturada com calcário e água, moldada em forma e aquecida a cerca de 300°C sob alta pressão de vapor. A reação química é:



2.2.2 - Agregados graúdos

Em geral o agregado graúdo é usado em mistura no concreto, onde são requeridas maiores quantidades de material. Para pequenas quantidades pode ser usada a argamassa com agregado miúdo. A razão para se fazer concreto é que o cimento por si só seria muito caro e, além disso, não é suficientemente forte para ser um material de suporte. Outra grande utilização dos agregados graúdos é na pavimentação e construção de obras de drenagem em estradas de rodagem.

2.2.2.1 – Concreto

A adequação do agregado graúdo para fabricação do concreto depende menos do tipo da rocha do que da forma, tamanho e granulometria dos fragmentos. A maior parte das rochas se ligará com o cimento mas elas não produzirão um concreto de boa qualidade a menos que satisfaçam certos critérios como:

a) Forma: A trabalhabilidade é a propriedade do concreto que determina a facilidade com que ele é misturado e lançado – é reduzida pelas partículas planas, alongadas ou irregulares e é aumentada pelos fragmentos mais arredondados. Com fragmentos arredondados é mais fácil preencher todos os vazios com cimento e com partículas mais finas, sendo que o uso de fragmentos irregulares pode levar à inclusão casual de ar que reduz a resistência do concreto;

b) Graduação: Para a engenharia um agregado bem graduado ou de graduação densa é aquele constituído de partículas ou fragmentos em seqüência contínua de tamanhos, apresentando um mínimo de vazios. Já um agregado de graduação aberta é aquele que não tem a percentagem de finos necessária. Um agregado bem graduado é necessário para reduzir a quantidade de cimento empregada e ajuda a assegurar que todos os fragmentos estão em contato, o que torna o concreto mais resistente.

c) Textura de superfície: Agregados com superfície áspera aderem melhor. Seixos de cascalhos tendem a ter superfícies lisas, mas proporcionam maior trabalhabilidade. Rochas porosas não devem ser usadas como agregados em clima frio, pois a água pode penetrar nos poros e o congelamento e degelo sazonais podem enfraquecer o concreto.

d) Impurezas: Os finos são a principal impureza dos agregados, porque envolvem os fragmentos maiores e inibem a cimentação. Impurezas químicas também devem ser evitadas pois podem originar reações no concreto em condições úmidas. Areias marinhas devem ser lavadas para remoção dos sais.

2.2.2.2 – Pavimentação

Em estradas modernas há geralmente até quatro camadas, as quais são denominadas coletivamente de *pavimento*, que pode ser construído tanto com *asfalto* (agregados ligados com material betuminoso) ou concreto.

Sub-leito: é a superfície do solo após a terraplenagem, sobre a qual pode ser necessária a colocação de uma camada de reforço e regularização;

Sub-base: camada de fundação e drenagem feita de agregado solto, formado por fragmentos graúdos com pouco finos;

Base: principal camada de suporte e distribuição de carga, com agregados bem graduados, usualmente ligados com betume;

Revestimento: camada de rolamento, deve fornecer uma superfície lisa, segura, durável e impermeável, que seja também antiderrapante.

Em pavimentos ligados por cimento há uma camada única de concreto acima da sub-base, equivalente às duas camadas superiores.

Todos os materiais usados para construção de estradas estão sujeitos a normas e especificações, baseadas em testes de laboratório. As principais propriedades dos agregados para rodovias são:

a) **Granulometria:** O limite superior de tamanho é usualmente 38 mm para as camadas inferiores (sub-base) e 19mm nas camadas superficiais, com um limite inferior de 0,075 mm. O agregado deve ser bem graduado, especialmente para a base, para assegurar que os fragmentos se juntem bem e estabilizem quando compactados.

b) **Forma:** angulosa para melhor travar quando compactados. Areia e cascalho também são empregados na base de algumas estradas, mas devem ser bem graduados para melhor compactação. Materiais de rejeitos locais também podem ser adequados para a sub-base, por exemplo, escória ou clínquer britado, cacos de tijolos e de cerâmica e concreto britado.

c) **Aderência:** Facilidade de aderir ou ligar. O betume adere melhor em rochas com superfícies rugosas como pedra britada, em vez de lisas (areia, cascalho e sílex).

d) **Umidade:** Os materiais para construção de estradas não devem absorver quantidades excessivas de água, para não promover expansão e contração e conseqüente quebra do pavimento.

e) **Densidade:** A densidade de uma rocha usada em agregado não é crítica em termos de requisitos para a engenharia, mas pode influir na economicidade de uma operação. Por exemplo: o basalto tem uma densidade de cerca de 2.900 Kg/m³, enquanto a do calcário é de 2.600 Kg/m³, uma diferença de cerca de 10%. Isto significa que, 1 tonelada de agregado de calcário cobrirá um trecho maior de estrada (ou produzirá um volume maior de concreto), que o mesmo peso de agregado de basalto, resultando em economia operacional de transporte e rendimento.

f) **Resistência:** Todos os agregados para pavimentação devem ser fortes para agüentar as tensões produzidas por veículos em movimento. Devem ter um *índice de resistência ao choque* (IRC) de 20% ou menos.

g) **Resistência ao desgaste:** O revestimento deve ser resistente à abrasão por atrito dos pneus, medido pelo *índice de desgaste Los Angeles* (ILA). Quanto menor é o ILA maior é a resistência da rocha à abrasão. O DNER recomenda que os agregados para revestimento não devem ter ILA superior a 40.

h) **Resistência ao polimento:** O agregado de revestimento não pode tornar-se polido com o uso contínuo, para manter a adesão entre o revestimento e os pneus dos veículos, evitando derrapagens. São preferíveis agregados de rochas que contenham uma mistura de minerais duros e brandos, que desgastam a taxas diferentes e mantenham uma superfície áspera.

2.2.3 – Agregados especiais

São considerados agregados especiais aqueles que possuem propriedades específicas, como por exemplo a densidade, requeridas em determinadas obras de engenharia.

2.2.3.1 – Agregados leves

Os agregados leves são materiais de baixa densidade que incluem escória porosa de alto forno, cinza volante e cinza de fundo de fornalha de usinas termoelétricas a carvão. As partículas de cinzas consistem principalmente de diminutas esferas vitrificadas, ocas. Blocos de concreto feitos desses materiais de baixa densidade são fáceis de manusear e tem excelentes propriedades isolantes, pois tem alta proporção de poros, sendo no entanto relativamente fracos.

2.2.3.2 – Agregados pesados

Os agregados pesados ou de alta densidade são produzidos pela adição de materiais tais como minério de ferro ou barita. Concreto de alta densidade é usado para lastrear oleodutos e gasodutos conectando plataformas marítimas de petróleo à costa, e também para construção de vasos de reatores nucleares.

3 – Aspectos legais da atividade mineral

Neste capítulo são ressaltados os principais aspectos que constituem o arcabouço das questões jurídicas e de meio ambiente no setor mineral.

3.1 – Aspectos institucionais

Os aspectos constitucionais legais estabelecem que os recursos minerais constituem patrimônio da União Federal (Constituição Federal, art. 20, inciso IX) e sua exploração por terceiros depende de autorização ou concessão estatal (art. 176. § 1º). O sistema de concessão mineral no Brasil está baseado no Código de Mineração (Decreto-lei 227, de 28/02/67). Neste sistema, o subsolo e os bens minerais nele contidos são da União, e não do proprietário do solo (superficiário). Por meio de requerimento, qualquer cidadão ou empresa brasileira pode receber uma concessão do poder público para pesquisar e posteriormente, extrair bens minerais, desde que atendidos os requisitos normativos, dentre os quais a comprovação de capacidade financeira do requerente para a instalação do

empreendimento, o conhecimento da jazida (pesquisa mineral), o plano para seu aproveitamento, e o licenciamento ambiental da atividade. O controle do sistema é realizado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, do Ministério das Minas e Energia - MME.

A concessão mineral se dá por portaria de lavra, concedida pelo Ministro das Minas e Energia, após análise do relatório de pesquisa mineral e do plano de aproveitamento econômico, e desde que obtida a licença ambiental para o empreendimento. Somente no caso de minerais de classe II (minerais de uso direto na construção civil) é aberta uma exceção, podendo haver o sistema usual de concessão mineral ou, alternativamente, o sistema de licenciamento. Nesta modalidade, o interessado requer à Prefeitura Municipal a licença para a extração mineral e, posteriormente, registra esta licença no DNPM, desde que a área não esteja requerida por terceiros. Também neste caso será exigida a licença ambiental.

A legislação que regulamenta o aproveitamento de substâncias minerais para utilização em agregados e argamassas é regida pela LEI N° 8.982 de 24/01/95 (D.O.U. 25/01/95), conforme dita:

Poderão ser aproveitados pelo regime de licenciamento, ou de autorização e concessão, na forma da Lei:

I – areias, cascalhos e saibros para utilização imediata na construção civil, no preparo de agregados e argamassas, desde que não sejam submetidos a processo industrial de beneficiamento, nem se destinem como matéria-prima à indústria de transformação;

II – rochas e outras substâncias minerais, quando aparelhadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões e afins;

III – argilas usadas no fabrico de cerâmica vermelha;

IV- rochas, quando britadas para uso imediato na construção civil e os calcários empregados como corretivo de solo na agricultura.

Parágrafo Único – *O aproveitamento das substâncias minerais referidas neste artigo fica adstrito à área máxima de cinqüenta hectares."*

Uma ampla legislação, incluindo-se neste universo, também, as regulamentações e resoluções do CONAMA e do Código Florestal, além dos instrumentos estaduais e municipais equivalentes, constituem o arcabouço legal complementar ao determinado na constituição e regulam a pesquisa e exploração mineral.

3.2 – Licenciamento ambiental:

O sistema nacional de licenciamento ambiental está baseado na lei nº 6.938, de 1981, que estabeleceu a política nacional de meio ambiente. Dentre os instrumentos instituídos por esta lei destacam-se o zoneamento ambiental (relativamente pouco utilizado até o momento), a avaliação de impacto ambiental e o licenciamento ambiental, como pré-requisitos para o financiamento e a implantação de quaisquer atividades potencialmente poluidoras ou modificadoras do meio ambiente.

O decreto nº 88.351, de 1983, condicionou o licenciamento a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental - EIA e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. O mesmo decreto instituiu três tipos de licenças:

- **Licença Prévia (LP)**, correspondente a fase de planejamento, análise de viabilidade e projeto básico do empreendimento. Para sua obtenção, dentre outros documentos, é necessária a apresentação do EIA/RIMA e de uma certidão da prefeitura municipal, declarando que as características e a localização do empreendimento estão de acordo com as leis e regulamentos administrativos. No caso específico dos minerais de classe II, a resolução nº 010 de 1990 permite a dispensa de EIA/RIMA, a critério dos órgãos competentes, que neste caso é substituído pelo Relatório de Controle Ambiental (RCA);
- **Licença de Instalação (LI)** corresponde a fase de desenvolvimento da mina, de instalação do complexo minerário, inclusive a usina, e implantação de projetos de controle ambiental. Para sua concessão, é necessária a apresentação de um Plano de Controle Ambiental (PCA), que contemple, na forma de projetos executivos, as proposições conceituais de controle e reabilitação ambiental do EIA/RIMA. Nesta etapa, é necessária a apresentação da autorização de desmatamento (se for o caso) e, para os minerais concedidos no sistema de portaria de lavra, de cópia da aprovação do Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) pelo DNPM;
- **Licença de Operação (LO)** é concedida mediante a comprovação da implantação dos sistemas projetados no Plano de Controle Ambiental (PCA) e apresentação de cópia da portaria de lavra ou do registro do licenciamento no DNPM (para classe II). Esta etapa do licenciamento corresponde a etapa de implantação final do empreendimento, na fase de lavra, beneficiamento e acompanhamento de sistemas de controle ambiental.

Apesar dos aspectos constitucionais já citados anteriormente, o licenciamento ambiental é realizado atualmente pelos estados, com o nível federal atuando supletivamente em casos especiais (empreendimentos envolvendo mais de um estado, áreas sob jurisdição federal, etc.).

No estado do Paraná os processos de licenciamento ambiental são concedidos pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP, Diretoria de Controle de Recursos Minerais - DIRAM, na parte de sua competência, estabelecida através de instruções normativas no Manual de Licenciamento Ambiental.

A fiscalização do cumprimento dos condicionamentos estabelecidos no licenciamento cabe a cada órgão envolvido, dentro de sua competência e participação no processo. Adicionalmente, o poder judiciário exerce influência sobre o controle dos impactos ambientais gerados pelos empreendimentos, por meio das curadorias de meio ambiente, que tem o poder de instalação de ações civis públicas (lei nº 7.347 de 1985).

3.3 - Reabilitação de áreas degradadas

A extração mineral, como várias outras atividades antrópicas, é potencialmente degradadora do meio ambiente. Entretanto, uma característica importante da mineração é que se trata da extração de um recurso natural não renovável, que necessariamente provoca impacto criando vazios, isso é, por mais que se desenvolva a atividade dentro dos melhores padrões de controle ambiental, sempre haverá um impacto residual, que é corrigido através da reabilitação de áreas degradadas.

Este fato é reconhecido pela Constituição Federal no artigo 225, § 2, que determina a recuperação das áreas degradadas pela extração mineral. Se, por um lado, isto significa uma obrigação, por outro configura o reconhecimento de que a atividade mineral pode degradar o ambiente. Esta permissão, evidentemente, está condicionada a alteração temporária do uso da área da mina (uma característica do processo de extração mineral), desde que cumpridos os quesitos de manutenção dos padrões de qualidade ambiental (ar, água, solo, ruídos, vibrações, etc) e de conservação da flora e da fauna. Geralmente, a contrapartida dada pela mineração à "permissão de degradar" é a apresentação de um compromisso formal de reabilitar através do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

(PRAD). Em alguns países esta contrapartida é dada por meio de uma caução no valor equivalente ao custo da reabilitação pretendida.

Em atendimento ao dispositivo constitucional citado, foi instituído o decreto nº 97.632 de 10 de abril de 1989, que exigia de todos os empreendimentos de extração mineral em operação no país, a apresentação de um PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, em um prazo máximo de 180 dias. Este decreto estabeleceu também que, para novos empreendimentos do gênero, o PRAD deve ser apresentado durante o processo de licenciamento ambiental.

Para empreendimentos minerários de extração de areia (portos de areia) impõem-se ainda as seguintes restrições: a) A extração de areia no leito do rio não poderá se processar a uma distância das margens igual ou inferior ao equivalente a 10% (dez por cento) da largura do mesmo, no trecho considerado; b) A área autorizada para extração é aquela devidamente registrada no DNPM/MME, em nome do requerente; c) A utilização das áreas consideradas como de preservação permanente (lei federal 4.771/65, art. 2º), mesmo desprovidas de vegetação, para a locação dos depósitos, portos ou lavadores, só será permitida após parecer favorável do IBAMA; d) Deverá ser apresentada outorga do uso das águas.

3.4 - Aspectos tributários:

Após a constituição de 1988, a carga tributária incidente sobre o setor mineral apresentou uma elevação considerável, segundo empresários e instituições ligadas ao setor. Este é apenas um dos fatores que está intimamente ligado à grande clandestinidade existente no setor de minerais de uso direto na construção civil, e que apresenta sérios reflexos sob o ponto de vista ambiental, como será visto mais adiante.

Os minerais de uso direto na construção civil são de "ponta final de consumo", isto é, são vendidos diretamente ao consumidor. Neste caso, não há como se realizar a compensação de ICMS, é o próprio consumidor o primeiro a incentivar a sonegação, comprando os minerais com base somente no preço final do produto, sem se preocupar com sua origem ou aspectos legais e tributários.

Além do ICMS incide sobre os bens minerais a compensação financeira da extração de minerais – CFEM instituída pela lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989,

regulamentando a constituição de 1988. A lei nº 8.001 de 13/03/90 define os percentuais desta compensação como sendo de até 3% do faturamento líquido resultante da venda do produto mineral após a última etapa de beneficiamento (variando em função da substância mineral), com a seguinte distribuição:

- ✓ 65% do total arrecadado para o município
- ✓ 23 % do total arrecadado para os estados e o distrito federal
- ✓ 12% do total arrecadado para o DNPM.

3.5 – Características regionais:

Os minerais de uso direto na construção civil são também conhecidos por "bens minerais de uso social", em função de sua importância para os setores de habitação, saneamento e transporte. Em geral as empresas que atuam neste setor são de médio a pequeno porte, podendo chegar a empresas individuais, com baixa capacidade organizacional e econômica. Em função desta característica, apresentam também um menor desempenho em termos de gestão ambiental e um maior índice de operações clandestinas. Na medida em que os empreendimentos são de maior vulto, ou encontram-se verticalizados, no sentido de acrescentar valor agregado ao mineral extraído, as empresas são de maior porte e mais organizadas, tendo maior capacidade de atendimento aos requisitos de controle ambiental e reabilitação de áreas degradadas.

Fatores tais como carga tributária elevada, trâmites processuais complexos e demorados, além de custos elevados para o licenciamento das atividades, constituem-se atualmente em fortes entraves para a regulamentação dos empreendimentos. Como as estruturas atuais de licenciamento e controle ambiental, na maioria dos casos, não consideram o porte e as peculiaridades de cada empreendimento, contribuem para a marginalização e clandestinidade dos mesmos.

Um dos problemas comuns na extração de minerais de uso direto na construção civil é a dificuldade na obtenção de concessão de lavra junto ao DNPM. Isto porque, na maioria dos casos, as áreas já foram requeridas para outros minerais, encontrando-se, portanto, bloqueadas. Deve-se ressaltar que, a princípio, a exploração de minerais de Classe II não afeta o jazimento principal e que a impossibilidade de requerer a área é um fator indutor à clandestinidade.

4 – Fontes de materiais para agregados

Existem duas principais fontes de materiais para agregados: maciços rochosos compactos (ígneos, metamórficos e formações sedimentares); e depósitos inconsolidados com concentrações naturais de areia e pedregulhos ou de fragmentos de rochas diversas (calcários, quartzitos e arenitos).

A maioria das rochas duras podem ser usadas como agregados graúdos, pois a experiência mostra que as mesmas se comportam adequadamente num amplo espectro de aplicações menos rigorosas. Quantidades muito grandes de materiais de "boa qualidade" são exigidas para concreto estrutural e pavimentação de rodovias (os usos maiores de agregados), aos quais se aplicam rigorosas especificações. A aplicabilidade de um agregado só pode ser determinada por testes em laboratório. Contudo, é geralmente aceito que existe uma correlação aproximada entre a qualidade do agregado e a porosidade da rocha; pode ser considerado como regra geral bastante grosseira que, rochas com valores de absorção de água menores que cerca de 2% produzem agregados de boa qualidade e rochas cujo valor ultrapassa a 4% não. Esta correlação é bastante útil na prática para localização de novas fontes de agregados.

4.1 – Agregados de rochas ígneas:

Apesar das rochas ígneas exibirem uma grande variedade composicional, sua aplicabilidade como agregados depende de seus minerais constituintes, de seu entrelaçamento cristalino, da textura e grau de alteração, que estão relacionados com seu modo de ocorrência.

Do ponto de vista químico, a vasta maioria das rochas ígneas são constituídas por combinações de apenas oito elementos. Desses o oxigênio é o dominante, em seguida a sílica e então alumínio, ferro, cálcio, sódio, potássio e magnésio. Em termos de óxidos a sílica (SiO_2) é o mais abundante, variando de 40% a 75% do total e o seu conteúdo é que classifica a rocha em termos das categorias ácida, básica e intermediária (vide tabela de classificação das rochas ígneas em anexo).

No Estado do Paraná são explorados, como fornecedores de pedra britada, os maciços graníticos e granodioríticos do litoral e primeiro planalto, os diques de diorito e diabásio que cortam os sedimentos da Bacia do Paraná no segundo planalto, e os basaltos e diabásios do grande vulcanismo fissural no terceiro planalto. Existem ainda pedreiras que exploram riolitos vulcânicos do Grupo Castro, nos municípios de Castro e Piraí do Sul, e uma grande pedreira em rochas ígneas vulcânicas da formação Guaratubinha, no município de São José dos Pinhais.

4.2 – Agregados de rochas metamórficas:

As rochas metamórficas compreendem uma gama complexa de variedades de rochas uma vez que resultam da alteração, por calor, pressão e atividade química, de rochas preexistentes (ígneas, metamórficas e sedimentares). Por influência do calor (metamorfismo de contato), as rochas sedimentares podem recrystalizar-se ou fundir-se e gerar agregados de alta qualidade, conforme descritos na tabela de origem e classificação das rochas metamórficas mais comuns no anexo 04.

No Estado do Paraná são explorados para utilização em agregados gnaisses e migmatitos do primeiro planalto e da Serra do Mar, na forma de pedreiras para fornecimento de pedra britada. Fontes alternativas como mármore, quartzitos, xistos e filitos, existentes no primeiro planalto paranaense, próximos à Região Metropolitana de Curitiba, necessitam trabalhos de caracterização e ensaios tecnológicos, visando sua utilização como agregados de boa qualidade.

As minas de rochas metamórficas de composição carbonática, representadas por mármore e metacalcários calcíticos e dolomíticos, próximas à Região Metropolitana de Curitiba, tem sua aplicabilidade quase que exclusivamente no fabrico do cimento, cal e corretivo agrícola, restando a possibilidade de comercialização da brita de metacalcários e mármore com uso em agregados. Alguns produtores das regiões de Colombo, Almirante Tamandaré e Rio Branco do Sul, tem tentado, timidamente, introduzir a brita de metacalcário na indústria da construção civil. Algumas concreteiras têm adquirido este produto, mas ainda assim, o consumidor final, representado pelas construtoras e lojas de materiais de construção, não demonstram aceitação do produto por considerá-lo pouco resistente e reativo com o cimento.

Este fato demonstra a necessidade de submeter amostras de brita de metacalcário a testes de resistência e aplicabilidade na indústria da construção civil, caracterizando a mesma para uso em agregados, tendo em vista a economicidade de sua lavra e processamento por meio de britagem, por serem relativamente mais brandas e frágeis do que rochas ígneas e metamórficas comumente utilizadas como brita.

4.3 - Agregados de rochas sedimentares:

As rochas sedimentares são geralmente classificadas em clásticas (ou detríticas), químicas e orgânicas (ou bioquímicas), com base na matéria prima predominante. As rochas sedimentares clásticas são ainda classificadas em cascalho, areia e argila, com base no tamanho dos grãos componentes. As principais rochas sedimentares com emprego em agregados são os calcários e os arenitos, representando as rochas químicas ou bioquímicas e clásticas ou detríticas respectivamente (vide tabela de classificação esquemática das rochas sedimentares no anexo 04).

4.3.1 – Calcário:

Este termo é aplicado a uma grande grupo de rochas sedimentares, petrograficamente diferentes, no qual predomina a composição mais comumente de carbonato de cálcio (representado pela Calcita - CaCO_3). Se mais do que 50% da composição da rocha é formado por areia quartzosa, silte ou argila, a rocha é denominada arenito carbonático ou folhelho carbonático em vez de calcário. Da mesma maneira, a mistura progressiva de carbonato de magnésio (como dolomita - $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) leva a formação de calcário magnesiano (com mais de 10% de dolomita), calcário dolomítico e finalmente dolomito onde está presente mais de 50% de dolomita

Como os calcários e dolomitos são comumente os membros mais endurecidos dentro das seqüências sedimentares mais jovens, eles podem gerar bons agregados, com a condição de possuírem um entrelaçamento cristalino denso ou cimentado, e sem fraquezas devido a existência de cavidades ou alta porosidade.

Os calcários e dolomitos são as principais rochas carbonáticas de importância para agregados e formam um grupo diverso e poligenético; alguns são sedimentos detríticos

(particulados), outros são de origem química ou bioquímica. Tendem a serem solúveis com água da chuva e, facilmente redepositados, modificando suas características originais. A classificação das rochas calcárias é complexa, existindo esquemas simplificados e apropriados para uso em engenharia.

As rochas calcárias comumente variam em cor, desde cinza escuro até branco e podem ser tingidos por pequenas quantidades de ferro ou outros componentes. Muitos podem ser classificados quanto à origem como orgânicos, uma vez que contém conchas fósseis e corais, que podem constituir a maior parte da rocha. Os calcários formados em recifes de corais formam bancos ou colunas ou grandes massas de calcários não bandados, que podem conter conchas e material argiloso. São caracterizados pela predominância de grãos de carbonato de cálcio na granulação de areia, depositados concêntricamente. Todas essas rochas são mais resistentes e apresentam emprego como agregado quando endurecidas, cristalinas, textura de granulação fina e particularmente quando a matriz que cimenta os grãos é também cristalina.

Na Inglaterra os calcários contribuem com cerca de 60% da produção nacional de rocha britada para agregado (British Geological Survey, 1990), e provavelmente representam as maiores reservas de agregados de rochas sedimentares de boa qualidade.

4.3.2 - Arenitos:

Arenitos são acumulações litificadas (endurecidas) de grãos de areia que variam em tamanho (ou granulação) entre 0,06 a 2mm de diâmetro. Os grãos, predominantemente de quartzo são produzidos por alteração e abrasão de rochas e são classificados, desgastados e transportados pelo gelo, vento e água, a partir de fontes fora da bacia de deposição, onde são depositados e litificados (consolidados e cimentados) tornando-se rochas coerentes. A mistura de outros minerais com o quartzo leva a diversos tipos de rochas arenosas como: arcósio, arenitos argilosos, grauvacas, etc.

O uso de arenitos, arcósios, grauvacas e seus produtos metamórficos de grau baixo como agregados requer que os mesmos tenham alta resistência, baixa porosidade e, para aplicação em pavimentos de alto tráfego eles necessitam ser resistentes ao desgaste. Para ser usável o material explorado não pode conter grandes quantidades de constituintes alterados e mica, nem exibir pequenas laminações de acamadamento ou planos e juntas de descontinuidade, bem como resultar num produto inaceitável após a britagem, como por

exemplo, fragmentos achatados com fraquezas direcionais por alinhamento dos grãos constituintes. Interlaminções de argila podem ser retiradas na extração ou no processamento do material tornando atrativo algumas grauvacas.

Rochas arenosas de várias formações da Inglaterra foram testadas, com resultados positivos de testes físicos e mecânicos para utilização em estradas, demonstrando que existem materiais de alta qualidade para revestimento de estradas representados por arenitos e sedimentos com potencial de utilização como materiais de construção (pedra para construção, pedra de revestimento, enrocamento, agregado de sub-base, agregado de acabamento e enchimento e concreto).

Em adição, o chert criptocristalino e o sílex, cuja composição é basicamente sílica, são importantes materiais para agregados. Eles comumente ocorrem como nódulos e lentes preenchendo cavidades em uma grande variedade de formações rochosas e, devido sua resistência à degradação e cominuição, contribuem em grande quantidade como cascalho nos sedimentos e podem ser reciclados muitas vezes. O chert pode ser silicoso ou de origem orgânica (espículas de esponjas, diatomáceas), litificados por um cimento de sílica micro - cristalina remobilizada, formando nódulos e camadas nas rochas. O termo sílex é aplicado exclusivamente a concentrações de sílica bastante puras que formam bandas ou nódulos em planos de camadas e fraturas. O sílex é tipicamente duro, compacto e durável e é o principal constituinte da maioria dos cascalhos fluviais e de geleiras. Certas formas de sílica amorfa, como sílica vítrea por exemplo, bem como certos materiais naturais, podem ser quimicamente reativos com pastas de cimento fortemente alcalinas e devem ser evitados nas massas e concretos estruturais.

Exemplos de explorações de rochas sedimentares no Estado do Paraná incluem arenitos e quartzitos de várias idades, desde pré- Cambrianos, ainda não caracterizados convenientemente para utilização como agregados na construção civil. Fontes potenciais de arenitos e quartzitos com forte resistência à abrasão, que poderiam ser empregados como agregados, ocorrem distantes do mercado consumidor, não apresentando atratividade econômica.

4.3.3 - Outras rochas sedimentares e materiais de rejeito:

Os sedimentos de granulação fina (argilosos), formados por misturas de argila, quartzo muito fino (silte) e carbonato, normalmente não são aproveitáveis para agregados, contudo seus derivados litificados (endurecidos) como argilitos, siltitos e folhelhos podem se tornar aceitáveis como agregados em aplicações que não necessitem especificações técnicas rígidas e certos parâmetros físico-químicos de qualidade possam ser desprezados. Trabalhos específicos para localização de depósitos desses materiais para suprir a demanda são necessários apenas nos locais onde os agregados de boa qualidade não estão disponíveis.

Materiais de rejeito de minerações, como trabalhos de exploração de folhelhos betuminosos, lavras de ardósia e minas de minerais metálicos são as principais fontes dos chamados agregados secundários. Produtos da mineração de xistos são bastante utilizados na Grã Bretanha, sendo usados como material de sub-base e base na construção de estradas de tráfego leve, e como material granular em cimento. Cinzas da queima de combustível pulverizadas e o resíduo de silicato de alumínio fino, derivado da queima de carvão em usinas termoelétricas, são empregados na fabricação de blocos leves para construção. Grandes blocos de ardósia, rejeito da exploração de placas de ardósia, são utilizados como blocos de arrimo em trabalhos de contenção de enchentes e marés.

Neste sentido, a análise da economicidade na utilização do rejeito das lavras de metacalcários e metadolomitos no Estado do Paraná; bem como a pesquisa da utilização de rejeitos da exploração do xisto betuminoso da formação Irati pela Petrobrás em São Mateus do Sul, devem ser realizados.

A reciclagem, por sua vez, corresponde a uma forma eficaz de sustentabilidade no uso dos recursos minerais. No que se refere a minerais de uso direto na construção civil, por exemplo, a reciclagem de agregados para a pavimentação é uma técnica pouco empregada, basicamente porque é pouco incentivada pelos órgãos ligados ao setor de transporte e na maioria das vezes, sequer consta das planilhas oficiais para a licitação de obras. Mesmo que em alguns casos a redução do custo da obra possa não existir, em outros pode chegar a mais de 30%. Entretanto, os efeitos ambientais positivos são óbvios em todos os casos.

5 – Tipos de depósitos e exploração de materiais para agregados:

As principais fontes de areia e cascalho são depósitos superficiais inconsolidados, relativamente recentes. Incluem depósitos marinhos, depósitos fluviais e continentais (acumulações e escorregamentos de pé-de-montanha). Depósitos mais antigos como descritos acima, ocorrem em vários níveis da coluna geológica e podem não serem suficientemente inconsolidados e facilmente escarificáveis para serem explorados economicamente como agregados (areia e cascalho), necessitando detonação e britagem para sua exploração.

No estado do Paraná os grandes depósitos de areia para emprego na construção civil situam-se em quatro contextos geológicos distintos, quais sejam: leito de rios; planícies fluviais; formações geológicas e/ou coberturas indiferenciadas; e praias.

Os depósitos de leitos de rios são formados por sedimentos ativos que, continuamente estão sofrendo a ação do transporte. Formam depósitos de expressão quando associados a grandes rios, principalmente em locais onde há uma redução na velocidade de transporte dos sedimentos pela água. Merecem destaque os depósitos existentes nos rios Paranapanema, Paraná, Tibagi, e em vários trechos do Rio Iguaçu (na Região Metropolitana de Curitiba e nas proximidades de São Mateus do Sul e União da Vitória).

Os depósitos de planícies fluviais situam-se nas margens dos rios e nas planícies de inundação dos mesmos, e originam-se da acumulação de sedimentos argilosos, arenosos e cascalhos, na forma de bancos. Esses depósitos geralmente são de idade quaternária e localizam-se nas várzeas dos grandes rios, com especial destaque para o Rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba e próximo a União da Vitória.

Os depósitos associados às formações geológicas e/ou coberturas indiferenciadas estão presentes na Bacia Sedimentar do Paraná, mais freqüentes nas regiões de afloramento das formações Furnas, Ponta Grossa, Rio Bonito, Pirambóia, Botucatu e Caiuá. Quase sempre esses depósitos resultam da erosão de arenitos dessas formações, ou explorados em locais facilmente escarificáveis, conhecidos informalmente como depósitos de "areia de barranco". Depósitos desse tipo ocorrem associados aos sedimentos da Formação Guabirotuba na região de Curitiba, porém não são integralmente utilizáveis por apresentarem

constituintes indesejáveis como o feldspato e determinadas argilas, que podem se alterar facilmente e tingir a massa, provocando reações com o aglomerante.

Os depósitos de praia ocorrem em terraços e cordões litorâneos, constituídos por sedimentos de idade Quaternária, explorados principalmente na região litorânea que se estende de Paranaguá a Guaratuba. Tais depósitos são explorados de forma bastante precária pela falta de caracterização físico-química das areias e seus produtos, e pelo conflito com a urbanização e o meio ambiente.

A areia utilizada para a construção civil na região metropolitana de Curitiba - RMC é largamente extraída das várzeas ao longo do rio Iguaçu e de alguns de seus afluentes, onde o relevo é plano, ocorrendo periódicas inundações nas áreas de lavra.

As áreas já lavradas apresentam como características similares a de apresentarem inúmeras cavas inundadas de água, de tamanho variável, separadas por estreitas ou largas faixas de terra. Com raras exceções, não há reutilização do solo nestas áreas, originando uma paisagem bastante degradada.

Segundo dados da pesquisa executada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, os depósitos de areia da RMC ocorrem em estratos mais ou menos horizontalizados, com intercalações locais de argilas. A espessura da camada de areia varia entre 1,3 e 4,0 metros, com média de cerca de 1,75 metros. O estéril a ser removido é composto de solo orgânico e argilas diversas, com espessura média de 1,5 metros. Parte da argila é comercializada suprindo de matéria-prima os fabricantes de tijolos. O restante do material estéril é depositado em forma de diques nas bordas das cavas, na tentativa de se evitar a invasão das águas de enchentes.

A exploração de areia do rio Iguaçu vem-se processando desde a década de 40, estando quase esgotado o minério em muitos locais. Hoje admite-se que as minerações que extraem areia nas várzeas dos rios Iguaçu e seus afluentes são coadjuvantes importantes na estratégia de combate a enchentes e no combate ao estabelecimento de invasões e loteamentos ilegais nas várzeas e fundos de vale. A operação de lavra dessas areias processa-se através de três métodos:

5.1 - Garimpo ou Garimpagem:

É o método mais rudimentar, sendo utilizado em leitos ativos de rios ou em áreas inundadas (antigas cavas, parcialmente exploradas). Nesse processo a retirada do material é feita manualmente, com auxílio de lata furada amarrada a uma vara, por dois ou três garimpeiros. Utiliza-se uma canoa rudimentar, com capacidade de 1 a 1,5 m³ para depósito e transporte da areia até a margem do rio ou da cava, sendo que a produção pode atingir até 3 m³ por dia.

5.2 - Desmonte a Seco:

São utilizados draglines e escavadeiras hidráulicas que removem o capeamento e transferem a areia por caminhões diretamente ao consumidor final, no caso de um produto sem argila ou impurezas, ou quando for o caso a uma planta de lavagem e peneiramento para processamento do material. O limite de exploração por este método é o nível freático, a partir do qual a exploração é feita por dragagem.

5.3. – Dragagem:

Feita diretamente no leito ou fora dele com a remoção do estéril através de dragline ou escavadeira hidráulica, cavando-se até o nível freático, quando a lâmina d'água possibilita a operação de uma draga de sucção, de 4 a 6 polegadas, apoiada em balsa de madeira. O material dragado é transferido diretamente a um depósito para carregamento de caminhões, ou sobre uma peneira para separação dos grosseiros.

A lavagem da areia é feita utilizando-se água sob pressão, com a mistura escoando por uma grelha inclinada de malha de uma polegada, que separa pelotas de argila, seixos e outros detritos, sendo a argila removida por suspensão na água.

5.4 – Pedra Britada:

Segundo dados da pesquisa de campo feita pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, as lavras são todas à céu aberto, usando o processo de desmonte com explosivos, com bancadas normalmente de 12 a 15 metros, muito embora hajam pedreiras com bancada única de até 50 metros de altura.

A cobertura do solo é retirada com trator de esteira de 20 a 35 t, em parte utilizado para aterro e conservação de estradas e o restante amontoado em local próprio.

Perfuratrizes sobre esteiras tipo Rock 601 ou Wagon Drill, perfuram a rocha verticalmente até o pé da bancada seguinte, com furos de diâmetro de 1 ou 2 polegadas e intervalo de 3 a 5 metros. Forma-se assim, uma malha de furos que é carregada com diversos tipos de explosivos, tais como: carbonita, bragel, nitrato de amônia, dinamom, explon, AL-500 e AL-30, variando de acordo com a rocha e a situação da lavra. Os blocos que não passam pela boca do britador primário são fragmentados por fogachos.

O transporte até o pátio de britagem é feito por caminhões com caçambas especiais ou os chamados fora de estradas, de 22 ou 30 toneladas, que são carregados com pá carregadeira de pneu ou esteira.

A primeira britagem faz-se com britador primário, cujo modelo mais usado é o de mandíbulas com abertura 100X60 polegadas. Em seguida conduzem-se os pequenos blocos por uma correia transportadora até os britadores secundários ou rebitadores (de cone ou giroférico), onde a brita é separada por peneiras vibratórias e levada por correias transportadoras até o lugar do depósito para ser estocada ou carregada em caminhões para a entrega ao consumidor. Todo este processo resulta em altos níveis de ruído e poeira, além de elevado grau de risco. As pedreiras instaladas possuem, em geral, controle de poeira ao longo da linha de britagem, evitando 40 a 60% do pó desprendido.

6 – Perfil da indústria de agregados:

6.1 – Generalidades:

As atividades de mineração são consideradas de utilidade pública por colocarem a disposição da sociedade os recursos minerais essenciais ao seu desenvolvimento. Assim, os minerais estão presentes em tudo que nos cerca como construções, transporte, alimentos, roupas, etc., sendo que cada pessoa consome direta ou indiretamente uma média de 10 toneladas anuais de produtos do reino mineral. Considera-se que, atualmente o homem dependa de 350 minerais diferentes para sua sobrevivência. Apenas como exemplo, para a construção de uma residência são necessários cerca de 25 desses minerais

O consumo per capita de agregados para a construção civil (areia + brita) reflete a real intensidade estrutural de uma sociedade pois está associado diretamente às vias de escoamento de produção, obras de arte como viadutos e pontes, saneamento básico, hospitais, escolas, moradias, edifícios, energia elétrica e toda sorte de elementos intrínsecos ao desenvolvimento econômico e social de um povo.

6.2 – Panorama Mundial:

Segundo estatísticas mundiais, nas sociedades industrializadas, cada indivíduo consome cerca de 10 toneladas/ano de minerais e produtos de base mineral, sendo 87% de uso direto na construção civil. Em termos de agregados este consumo fica em cerca de 8,1 toneladas/ano/habitante (4,2 toneladas de brita, 3,9 toneladas de areia e cascalho). No Brasil o consumo de agregado é bem menor, cerca de 1,2 tonelada de agregado/ano/habitante. Os dados conhecidos do Paraná colocam-no num patamar abaixo destes valores, com consumo estimado de agregado de cerca de 0,8 tonelada/ano/habitante, abaixo do consumo médio nacional. Nas regiões mais desenvolvidas e com maior renda *per capita*, como as Regiões Metropolitanas de São Paulo e de Curitiba – RMC, o consumo é muito superior à média brasileira. A região metropolitana de São Paulo, por exemplo, tem um consumo de agregados da ordem de 3,5 toneladas/ano/habitante.

consumo médio <i>per capita</i>			
Substância	Países Industrializados	Brasil	Paraná
Brita	4,2 t	0,6 t	0,45 t
areia/cascalho	3,9 t	0,6 t	0,34 t
argila	222 Kg	416 Kg *	141 Kg
cimento	363 Kg	186 Kg	235 Kg

* fonte: Associação Nacional da Indústria Cerâmica - ANICER

Tabela 05 – Consumo médio *per capita* de insumos minerais para agregados, comparativo entre Países Industrializados, Brasil e Paraná.

A produção de agregados para a construção civil é uma das maiores indústrias no mundo, movimentando enormes quantidades de material. Comparações de produção de agregados em 1988 em alguns países, conforme tabela abaixo, demonstram a relação direta entre a renda *per capita* da população, a necessidade de infraestrutura e a demanda por agregados para construção civil.

País	Produção "per capita" (tonelada/ano)
Canadá (Ontário)	>15,0
Suíça	8,2
(USA)	7,0
França	6,8
Alemanha ocidental	6,7
Itália	5,0
Inglaterra	5,2
Bélgica	3,9
Brasil	1,0

Tabela 06 – Produção '*per capita*' de agregados para construção civil em alguns países no ano de 1988

6.3 – Consumo de agregados no Brasil:

A produção de minerais de uso direto na construção civil caracteriza-se por ser a única atividade extrativa mineral comum a todos os estados do país, presente onde quer que existam obras civis, na cidade e no campo. Em função das peculiaridades geológicas e sociais, ocorrem diferenciações nos métodos de extração e nos materiais produzidos, sem que existam, entretanto, modificações substanciais nas características básicas da atividade. Em todos os casos, a influência do transporte no custo final do produto exige que o local de extração esteja próximo ao centro consumidor, o que significa desenvolver a mina dentro ou na periferia da zona urbana com todos os transtornos que a atividade pode trazer.

No Brasil o consumo médio per capita de agregados situa-se em torno de 1,4 toneladas, sendo os estados de São Paulo e do Rio de Janeiro os maiores consumidores, com 4 toneladas e 2,1 toneladas, respectivamente. Estes números, comparando-se com os índices mundiais, indicam o quanto a sociedade brasileira é carente de desenvolvimento básico e indicam a enorme demanda reprimida existente.

Segundo estudos efetuados no Projeto Casa Popular da UNICAMP, citados por Hermann, 1992, os principais materiais utilizados para construção de uma unidade habitacional de 40 m², que é o padrão habitacional das camadas mais carentes da população brasileira (com até 3 salários mínimos de renda), estão listados na tabela a seguir.

MATERIAL	QUANTIDADE	
	P/ 1 casa de 40 m ²	UNIDADE
areia	9,6	m ³
brita	5,15	m ³
cimento (*)	3.400	Kg
tijolo 8 furos	3.170	un.
telha plana	750	un.
cal comum	220	Kg
cal industrial	80	Kg

Tabela 07: - Principais materiais utilizados na construção de uma unidade habitacional de 40 m² (Projeto Casa Popular – UNICAMP) (fonte: Hermann, 1992)

6.4 – Indústria de agregados no Paraná:

O mercado produtor de insumos minerais para uso em agregados no Estado do Paraná apresenta-se relativamente uniforme, embora algumas características locais específicas devam ser consideradas. Uma análise do mapa dos principais municípios produtores de areia e pedra britada no estado do Paraná, apresentado no anexo 02, indica claramente a concentração da produção de pedra britada na Região Metropolitana de Curitiba e nas cidades – pólo do “Anel de Integração” (Cascavel, Guarapuava, Ponta Grossa, Londrina, Maringá e Campo Mourão). Os principais municípios produtores de areia, por sua vez, concentram-se na Região Metropolitana de Curitiba, e no entorno do “Anel de Integração”, suprimindo a demanda das cidades – pólo, as quais apresentam os maiores índices de crescimento e maior renda *per capita*.

A Região Metropolitana de Curitiba foi criada em 1973 pela lei complementar nº 14 e conta atualmente com 25 municípios, ocupando uma área de 13.230 Km². A maior parte do território da RMC, cerca de 70 %, é considerada como zona de mananciais ou de preservação ambiental. Desta forma, as questões ambientais permeiam todas as ações de planejamento dentro da região.

As minerações que extraem areia nas várzeas dos rios Iguaçu e seus afluentes, são coadjuvantes importantes na estratégia de combate a enchentes e no combate ao estabelecimento de invasões e loteamentos ilegais nas várzeas e fundos de vale. As cavas produzidas pela mineração dificultam a ocupação para habitações e servem de reservação de água, amortecendo e retardando as enchentes.

A região metropolitana de Curitiba conta com 16 pedreiras produzindo cerca de 250 mil metros cúbicos por mês de pedra britada.

6.4.1 - Considerações sobre a base de dados utilizada:

A base de dados utilizadas para a elaboração do presente perfil é a existente na Minerais do Paraná S/A-MINEROPAR, constituída pelos dados declarados pelas indústrias extrativas minerais no Informativo Anual Sobre a Produção de Substâncias Minerais – IAPSM. A viabilização da coleta destes dados veio através do decreto estadual número 7589 de

16.01.91, tornando obrigatório o preenchimento do IAPSM. No caso das substâncias minerais com uso em agregados para a construção civil, principalmente areia e brita, o cadastro baseado no IAPSM é, praticamente, a única fonte de informações.

O cadastro de produtores de bens minerais para uso direto como agregados na construção civil abrange um total de 233 empresas produtoras de areia, 74 empresas produtoras de pedra britada e 16 produtores de saibro / cascalho. Deste universo apenas 15 produtores de areia (6%), e 6 produtores de pedra britada (8%), entregaram as declarações todos os anos, no período analisado de 1989 a 1997, muito embora representem quase 50% da produção total de areia declarada e 25% da produção total de pedra britada. Apesar da base de dados ser bastante representativa do desempenho do setor, nos últimos dois anos do período analisado, houve uma diminuição significativa de declarações (1996/1997), comprometendo a análise neste período.

6.4.2 - Perfil do mercado produtor de areia no estado do Paraná:

O universo analisado de empresas produtoras de areia que constituem o cadastro da MINEROPAR é formado por cerca de 233 empresas, classificadas segundo o volume anual de produção em grandes (acima de 50.000 m³), médias (de 10.000 a 50.000 m³), pequenas (de 500 a 10.000 m³) e micros (menor que 500 m³).

Utilizando-se os dados declarados no IAPSM, que formam a base de dados da MINEROPAR, em confronto com os dados do Anuário Mineral do DNPM, tem-se que a participação média da areia produzida no Paraná corresponde a aproximadamente 5% da produção brasileira, mantendo-se constante neste patamar no período analisado.

A produção anual total de areia no estado do Paraná declarada atingiu cerca de 1.900.000 m³. A produção média anual por estabelecimento gira em torno de 14.000 m³, com produções anuais individuais declaradas chegando a até 330.000 m³/ano. A produção média anual por estabelecimento por categoria gira em torno de: 112.000 m³ para os grandes, 21.000m³ para os médios, 3.000 m³ para os pequenos e 200 m³ para os micros.

A participação das diversas categorias de empresas na produção de areia nos últimos anos é apresentada na tabela 08 a seguir, podendo-se notar que em média os grandes

produtores, com produções anuais acima de 50.000 m³, respondem por cerca de 53% da produção anual de areia no estado (8 empresas), os médios por 32% (25 empresas) e os pequenos por 14% (73 empresas).

Os grandes e médios produtores, com produções maiores que 10.000 m³ /ano, compreendem 33 produtores com um volume de produção que corresponde a cerca de 85% da produção anual total de areia produzida no estado do Paraná.

A maioria das empresas produtoras de areia no estado do Paraná corresponde a pequenas e micro empresas (produção menor que 10.000 m³/ano), num total médio de cerca de 87 empresas que representam 73% do universo total, responsáveis por apenas 14 % do total de areia produzida anualmente no estado.

As variações nos valores anuais de produção é fruto direto da variação do número de declarantes nas respectivas categorias.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	TOTAL	MÉDIA
GRANDES (>50.000 m ³ /ano)	1.155.622 (64%)	789.758 (41%)	428.425 (32%)	576.156 (38%)	856.958 (53%)	957.920 (55%)	1.059.402 (56%)	1.291.704 (68%)	931.110 (66%)	8.047.055 (53%)	894.117 (53%)
MÉDIOS (10.000 a 50.000 m ³ /ano)	465.827 (26%)	826.529 (43%)	620.821 (46%)	603.219 (40%)	473.529 (29%)	542.752 (31%)	579.652 (30%)	403.692 (21%)	301.971 (22%)	4.817.992 (32%)	535.332 (32%)
PEQUENO (500 a 10.000 m ³ /ano)	178.175 (10%)	286.231 (15%)	297.392 (22%)	314.967 (21%)	266.106 (16%)	217.449 (12%)	241.234 (13%)	200.679 (10%)	162.342 (11%)	2.164.575 (14%)	240.508 (14%)
MICRO (<500 m ³ /ano)	2.853 (0,15%)	4.258 (0,2%)	2.555 (0,19%)	5.265 (0,35%)	3.513 (0,22%)	3.448 (0,2%)	1.162 (0,06%)	2.136 (0,11%)	899 (0,64%)	260.89 (0,17%)	2.899 (0,17%)
TOTAL	1.804.466	1.908.766	1.351.184	1.501.599	1.602.099	1.723.563	1.883.445	1.900.207	1.398.319	15.055.711	1.672.856
n° grandes	13	10	6	6	6	7	7	12	10	77	8 (7%)
n° médios	22	36	26	28	24	26	28	19	14	223	25 (20%)
n° pequenos	53	97	99	90	80	73	68	53	41	654	73 (61%)
n° micros	13	23	12	19	17	17	7	10	5	123	14 (12%)
TOTAL	101	166	143	143	127	123	110	94	70	1.077	120

Tabela 08 – Participação na produção anual de areia das diferentes categorias de empresas (fonte: MINEROPAR, dados de 1989 a 1997)

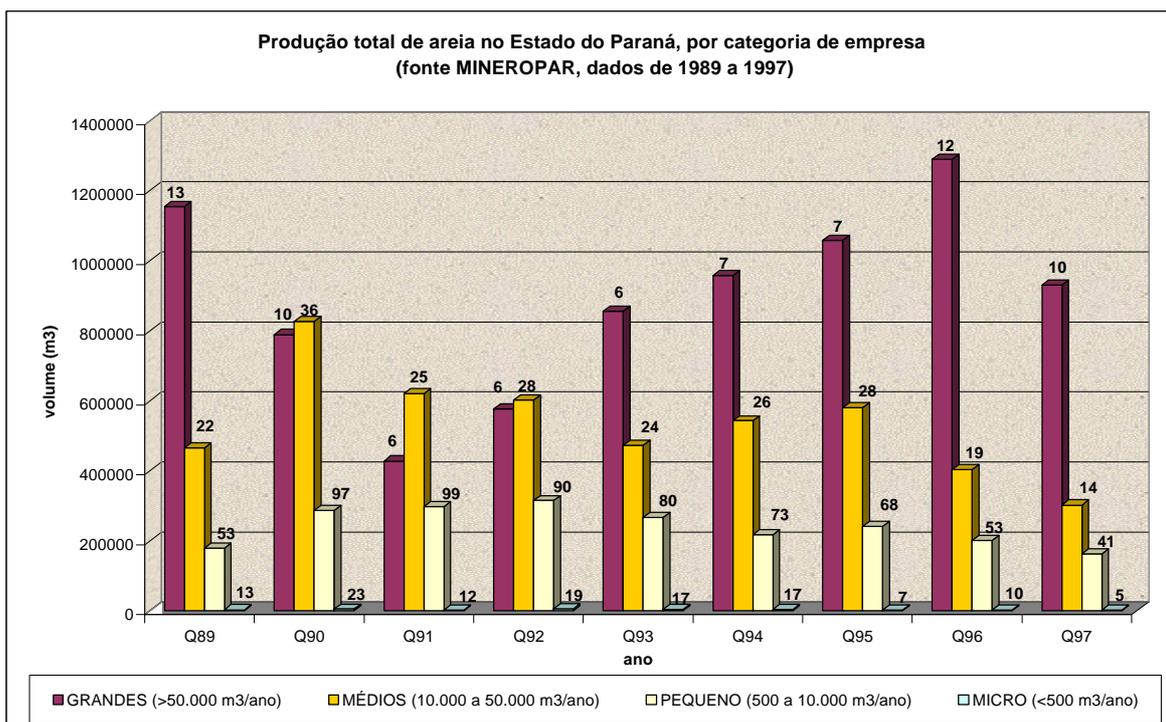


Gráfico 02 – Produção anual de areia no estado do Paraná, por categoria de empresa
(fonte: MINEROPAR, dados de 1989 a 1997)

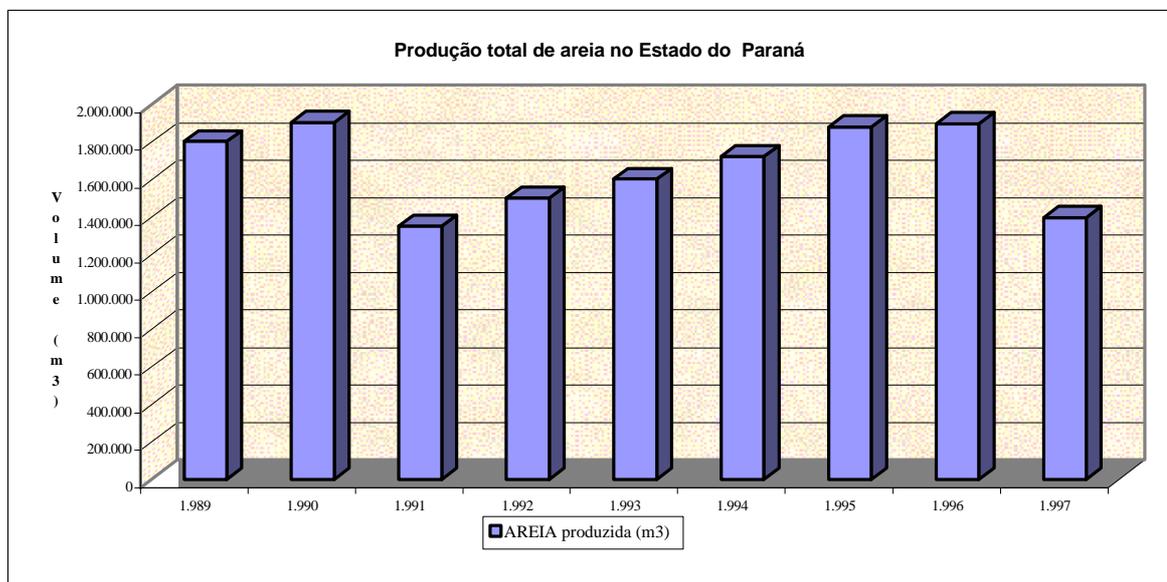


Gráfico 03 – Produção anual total de areia no estado do Paraná

Se ponderarmos a participação das diferentes categorias e suas respectivas médias de produção para um universo estimado e suposto de 170 produtores declarantes, teremos que a produção do estado deve situar-se em 2.374.000 m³/ano, ou 3.200.000 m³ ano, se considerarmos 233 produtores, conforme consta do cadastro.

	GRANDES (%)	MÉDIOS (%)	PEQUENOS (%)	MICROS (%)	TOTAL (%)
Participação % no número total de produtores	7	20	61	12	100
Número de produtores estimados	12	34	104	20	170
Produção média por estabelecimentos / ano	112.000	21.000	3.000	200	14.000
Produção estimada em m³ / ano	1.344.000	714.000	312.000	4.000	2.374.000

Tabela 09 - Estimativa da produção oficial de areia no estado do Paraná.

A mineração de areia está presente em praticamente todos os municípios paranaenses. Os onze principais municípios produtores de areia no estado respondem por cerca de 66% da produção total (vide gráfico 04) e apresentam algumas características regionais distintas, quais sejam:

- Os municípios produtores de areia proveniente do leito do rio Paraná, na região oeste do estado, “Costa Oeste”, representados por Guaíra, Terra Roxa, São Pedro do Paraná, e Marilena, apresentam como perfil de produção um pequeno número de grandes produtores, ou seja, poucos produtores com grande capacidade de produção;
- Os principais municípios produtores de areia da “Costa Oeste” do estado abastecem as cidades-pólo do “Anel de Integração”, principalmente Cascavel, Campo Mourão, Paranavaí, Maringá, Apucarana e Londrina, municípios estes que possuem altas taxas de crescimento aliada a uma maior renda *per capita*;
- As poucas empresas que exploram a areia no leito do rio Paraná na “Costa Oeste”, poderiam ainda ser também caracterizadas como empresas transportadoras, pois aliam a exploração com o transporte e manutenção de depósitos nas principais cidades

consumidoras. Com isto o preço da areia varia de R\$ 4,00 a R\$ 6,00 / m³ (quatro reais a seis reais por metro cúbico) no local de extração, até cerca de R\$ 16,00 a R\$ 22,00 / m³ (dezesesseis a vinte e dois reais por metro cúbico) nas cidades consumidoras como Cascavel por exemplo;

- Os municípios da Região Metropolitana de Curitiba (Curitiba, Fazenda Rio Grande, São José dos Pinhais e Araucária), que exploram areia do leito e das várzeas do rio Iguaçu apresentam um maior número de empresas com menor volume total de produção individual declarados, caracterizando um mercado menos oligopolizado;
- A areia explorada nos municípios da Região Metropolitana de Curitiba abastece a própria região não apresentando grande variação de preços devido ao pouco transporte. O preço para o consumidor final varia de R\$ 14,00 a R\$ 18,00 / m³ (quatorze a dezoito reais por metro cúbico);
- Outros municípios que merecem destaque como principais produtores de areia no estado são União da Vitória, Porto Vitória e Ponta Grossa, que abastecem as cidades no entorno, além de Guarapuava, Pato Branco e a região de Londrina.

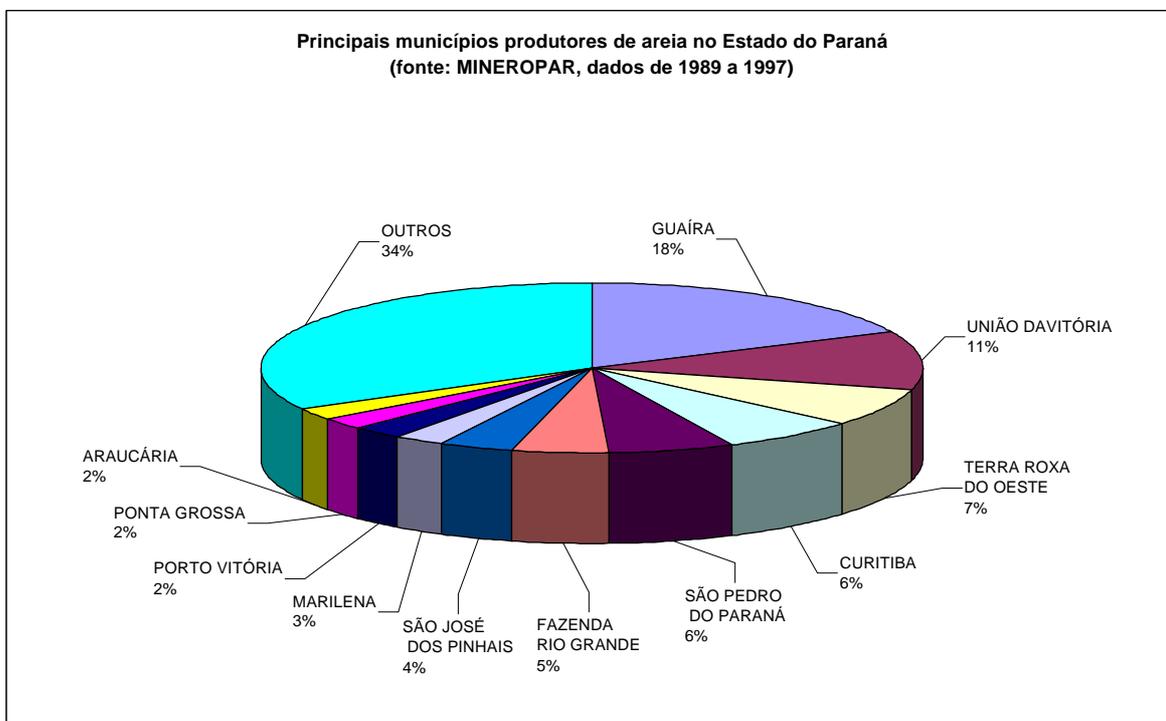


Gráfico – 04 – Principais municípios produtores de areia no estado do Paraná

6.4.3 - Perfil do mercado produtor de brita no estado do Paraná:

O universo das empresas que encaminharam o Informativo Anual da Produção de Substâncias Mineraias – IAPSM, no período de 1989 a 1997, e que compõem o cadastro existente na MINEROPAR, é composto por 74 empresas produtoras de pedra britada, classificadas em grandes (com produção anual acima de 200.000 m³); médias, (entre 30.000 e 200.000 m³); pequenas (entre 5.000 e 30.000 m³) e micros (com produção anual abaixo de 5.000 m³).

A produção anual total de brita no Estado do Paraná, considerando a produção anual máxima declarada por cada empresa, pode atingir cerca de 2.300.000 m³, podendo representar a capacidade produtiva instalada. A média de produção anual por estabelecimento gira em torno de 19.217 m³, com produções declaradas mínimas desde 18 m³ até 295.000 m³/ano.

A produção média anual por estabelecimento, por categoria, gira em torno de 175.305 m³ para os grandes; 47.835 m³ para os médios; 14.553 m³ para os pequenos e 1.817 m³ para os micros. A participação das diversas categorias de empresas na produção de brita no período considerado (1989/97) está representado na tabela 10.

Em termos de mercado os produtores médios (30.000 à 200.000 m³/ano) respondem pela maior fatia com 47% do produzido (10 produtores), seguido dos pequenos com 29% (21 produtores) e dos grandes com 21% (1 produtor).

Os pequenos e micros somados, são os mais numerosos representando 76% (37 produtores) do universo total, respondendo porém, pela menor fatia do mercado com 32%.

Os médios e pequenos produtores possuem a maior fatia do mercado com 76% e que correspondem a 64% do número de empresas (31 produtores).

Existe um número considerável de micro empresas (cerca de 33% - 16 produtores), com produções declaradas inferiores a 5.000 m³/ano, que respondem por 3% da produção anual total.

A média anual da produção de brita no período 89/97 fica em 1.059.086 m³, valor subestimado em função do pouco número de declarantes em especial de 95 à 97, com reflexo direto no comportamento da produção ao longo do período analisado.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	TOTAL	MÉDIA (%)
GRANDES (>100.000 m ³ /ano)	-	-	217.160 (18%)	-	214.074 (20%)	331.933 (26%)	113.358 (13%)	-	-	876.525	(*) 219.131 (21%)
MÉDIOS (30.000 a 100.000 m ³ /ano)	467.313 (59%)	577.242 (56%)	632.304 (51%)	645.120 (59%)	360.902 (35%)	660.467 (52%)	358.924 (41%)	485.545 (68%)	308.652 (69%)	4.496.469	499.608 (47%)
PEQUENOS (5.000 a 30.000 m ³ /ano)	268.061 (34%)	394.352 (39%)	330.834 (27%)	399.257 (37%)	440.552 (43%)	248.097 (20%)	367.390 (43%)	216.282 (30%)	129.320 (29%)	2.794.145	310.461 (29%)
MICROS (<5.000 m ³ /ano)	49.804 (6,2%)	49.033 (4,8%)	44.187 (3,5%)	38.955 (3,5%)	18.600 (1,7%)	17.960 (1,4)	23.546 (2,7%)	16.209 (2,2%)	10.683 (2,0%)	268.977	29.886 (3%)
TOTAL	785.178	1.020.627	1.224.485	1.083.332	1.034.128	1.258.457	863.218	718.036	448.655	8.436.116	1.059.086
n° grandes			1		1	2	1			5	1 (3%)
n° médios	10	12	13	13	7	15	7	11	6	94	10 (21%)
n° pequenos	18	30	22	27	33	20	20	14	8	192	21 (43%)
n° micros	24	27	23	20	12	11	13	11	7	148	16 (33%)
TOTAL	52	69	59	60	53	48	41	36	21	439	49

(*) média somente dos anos declarados

Tabela 10 – Produção anual de pedra britada no estado do Paraná por categoria de empresa
(Fonte: MINEROPAR, dados de 1989 a 1997)

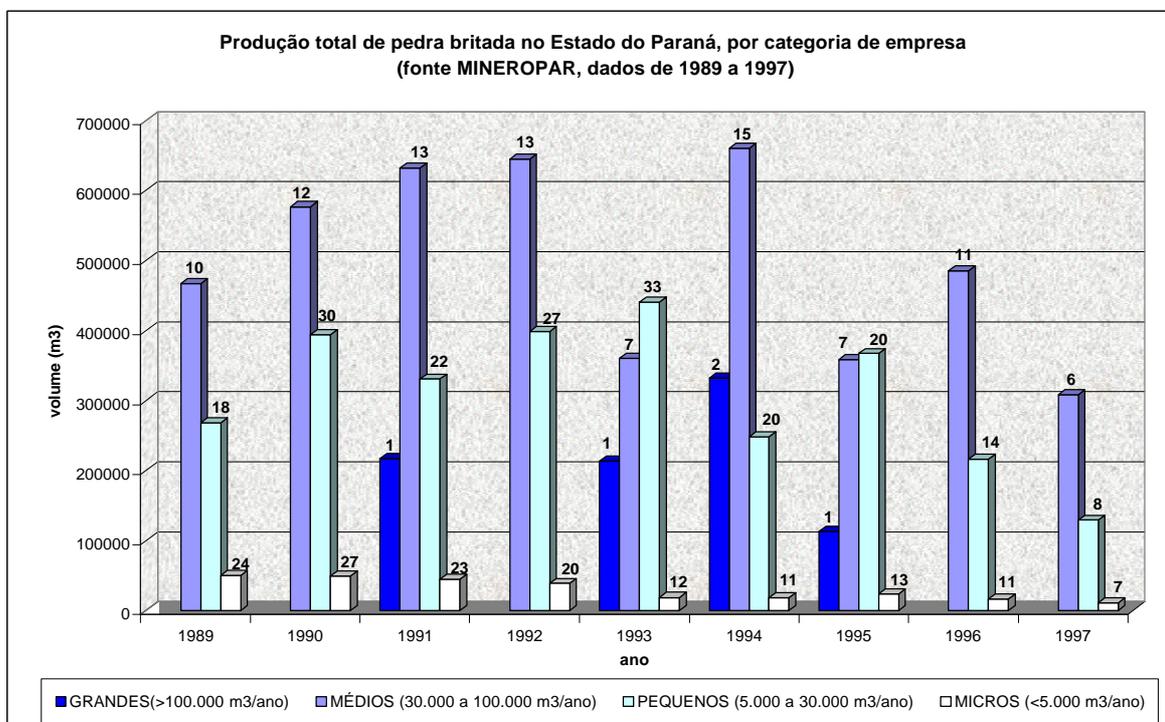


Gráfico 05 – Produção anual de brita no estado do Paraná por categoria de empresa

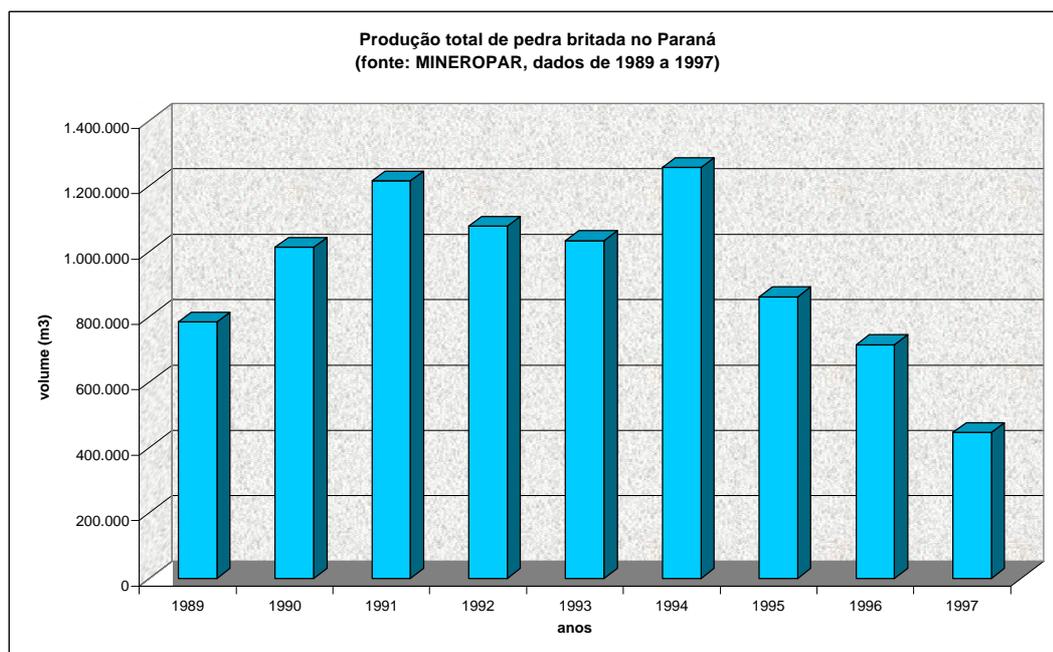


Gráfico 06 – Produção total de brita no estado do Paraná
(fonte: MINEROPAR, dados de 1989 a 1997)

Se ponderarmos a participação das diversas categorias e suas respectivas médias de produção para um universo estimado de 74 empresas conforme consta do cadastro, teremos que a produção oficial do estado deve situar-se em 1.625.274 m³.

	GRANDES (%)	MÉDIOS (%)	PEQUENOS (%)	MICROS (%)	TOTAL (%)
Participação % no número total de produtores	3	21	43	33	100
Número de produtores estimados	2	16	32	24	74
Produção média por estabelecimentos / ano	175.305	47.835	14.553	1.817	19.217
Produção estimada em m³/ano	350.610	765.360	465.696	43.608	1.625.274

Tabela 11 - Estimativa da produção oficial de brita no estado do Paraná

A produção de pedra britada no estado é proveniente dos municípios de Cascavel, Maringá, Guarapuava, Ponta Grossa, Arapongas, São José dos Pinhais, Irati e Campo Largo, situados no entorno das cidades – pólo do “Anel de Integração” do Paraná e da Região Metropolitana de Curitiba, principais centros consumidores (vide mapa). A produção destes 8 municípios representam cerca de 59% da produção total do Estado.

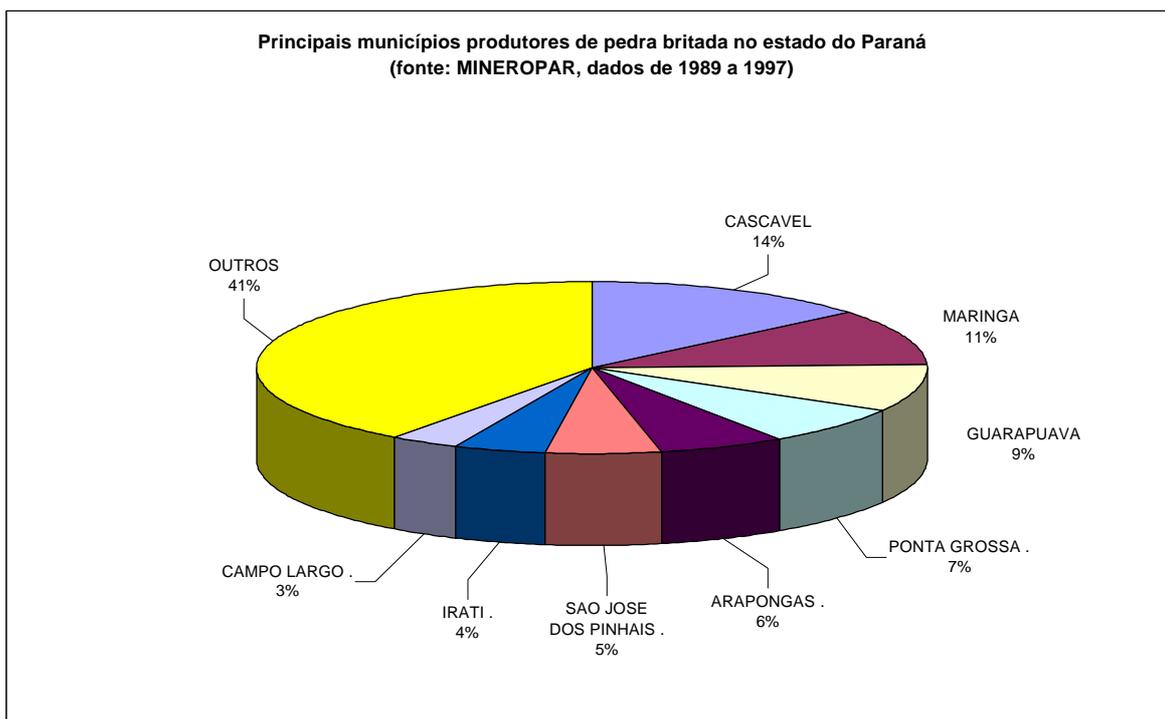


Gráfico 07 – Principais municípios produtores de pedra britada no estado do Paraná.
(Fonte: MINEROPAR, dados de 1989 a 1997)

Apenas 16 empresas produtoras de saibro e/ou cascalho encaminharam os formulários do IAPSM no período analisado (de 1989 a 1997). As empresas situam-se nos municípios de Campo Largo, Rio Branco do Sul, São José dos Pinhais, Mandirituba, Medianeira, Clevelândia e Paula Freitas e produzem uma média anual total de 160.214 m³.

6.5 – Estimativas de produção e consumo de areia e brita no estado do Paraná:

A areia é um bem mineral consumido como agregado na produção de concreto, argamassa e massa asfáltica, quando é misturado com material ligante. Assim, é possível avaliar o consumo teórico de areia e brita para estas finalidades a partir dos dados de consumo

de cimento e betume, para fins de avaliação da consistência dos dados declarados e estimativas de consumo. Adotando-se o consumo de 3 toneladas de areia e 3 toneladas de brita para cada tonelada de cimento é possível calcular o consumo teórico de areia e brita, a partir do consumo aparente de cimento e compará-lo com a produção total de areia no estado do Paraná, conforme tabela 12 e gráfico 08 a seguir.

	1.989	1.990	1.991	1.992	1.993	1.994	1.995	1.996	1.997
AREIA produzida (m3)	1.804.466	1.908.766	1.351.184	1.501.599	1.602.099	1.723.563	1.883.445	1.900.207	1.398.319
BRITA produzida (m3)	785.178	1.020.627	1.224.485	1.083.332	1.034.128	1.258.457	863.218	718.036	448.655
CONSUMO APARENTE DE CIMENTO NO PR. (t)	1.755.893	1.671.284	1.821.047	1.670.017	2.152.751	1.705.392	2.331.338	2.393.306	2.417.505
AREIA produzida (t)	2.887.146	3.054.026	2.161.894	2.402.558	2.563.358	2.757.701	3.013.512	3.040.331	2.237.310
BRITA produzida (t)	1.413.320	1.837.129	2.204.073	1.949.998	1.861.430	2.265.223	1.553.792	1.292.465	807.579
AREIA ou BRITA consumo teórico (t)	5.267.679	5.013.852	5.463.141	5.010.051	6.458.253	5.116.176	6.994.014	7.179.918	7.252.515

OBS: Parâmetros utilizados: densidade da areia de 1,6; da brita 1,8 e do cimento de 1,35
Consumo teórico calculado considerando a proporção de 3 toneladas de areia ou brita para cada tonelada de cimento utilizada

Tabela 12 – Comparação entre o consumo aparente de cimento e o consumo teórico de areia e brita no Paraná, com a produção declarada (período de 1989 a 1997).

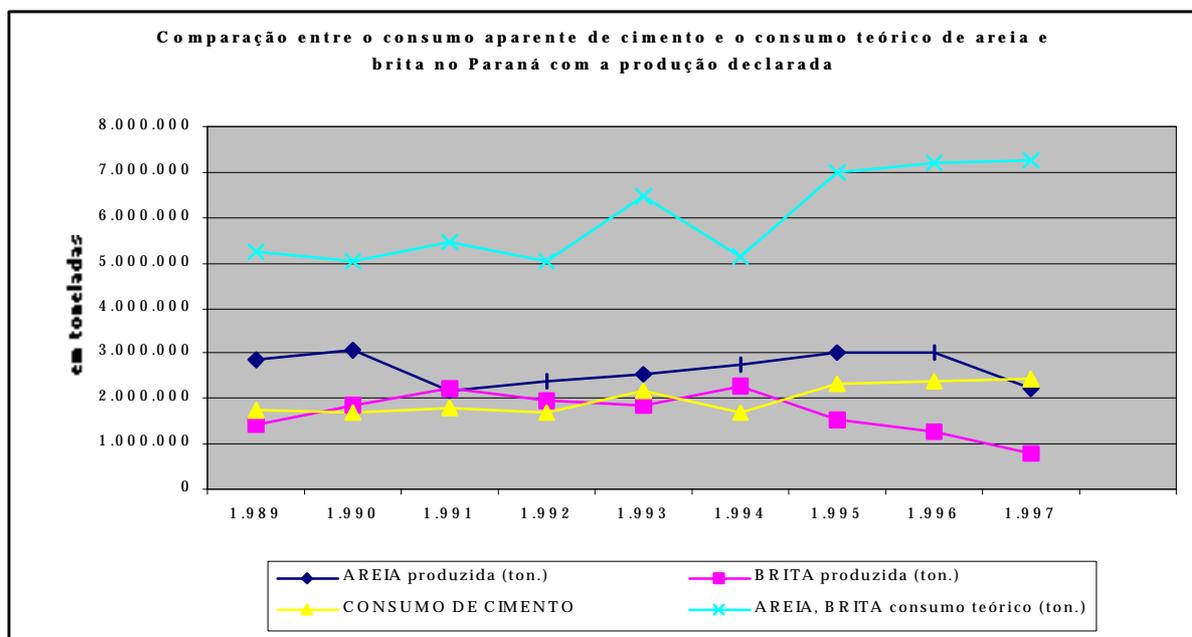


Gráfico 08 – Comparação entre o consumo aparente de cimento e o consumo teórico de areia e brita no Paraná, com a produção declarada (período de 1989 a 1997).

A divergência das curvas indica a tendência de aumento da sonegação da informação ou clandestinidade dos produtores. Na verdade, no cálculo do consumo teórico não está considerado o consumo de areia para uso em drenagem, filtros, leitos de estradas, etc., o que indica que a divergência entre os valores deve ser ainda maior.

A diferença entre o consumo teórico e a produção oficial de areia no período gira em torno de aproximadamente 3,2 milhões de toneladas / ano que a um preço médio de R\$ 10,00 / tonelada posto na obra (R\$ 18,00 / m³), corresponde a R\$ 32 milhões / ano. Considerando-se uma carga tributária da ordem de 15%, obtém-se um total R\$ 4,8 milhões / ano de impostos não recolhidos. Para a brita a diferença fica em torno de 4,3 milhões de toneladas / ano que ao mesmo preço e carga tributária obtém-se um total de R\$ 6,45 milhões /ano de impostos não recolhidos.

7 – Considerações finais:

Segundo pesquisas da COHAPAR cerca de 350 mil trabalhadores rurais volantes vivem hoje nas periferias urbanas do Paraná, em condições precárias ocupando subempregos. A população rural do Paraná, em duas décadas e meia, reduziu-se para menos da metade, e a população urbana cresceu 2,7 vezes. Isto, aliado ao crescimento vegetativo, gerou um déficit habitacional de aproximadamente 800 mil moradias no Estado.

Num rápido cálculo e, de modo bastante superficial, pode-se ter uma idéia da demanda reprimida de materiais com emprego direto na construção civil, de cerca de 12 milhões de m³ de agregados, considerando-se habitações populares com padrão de 40 m² (14 m³ de agregados por unidade) Considerando-se ainda a necessidade de construção de infraestrutura básica para atender às 800 mil moradias, como: escolas, pavimentação, calçamento, drenagem e prédios públicos, certamente os valores da demanda por agregados podem ser multiplicados várias vezes.

A indústria de insumos minerais de uso direto na construção civil são também conhecido por "bens minerais de uso social", em função de sua importância para infraestrutura. Existe um grande número de empresas de médio, pequeno porte e micro atuando no setor, muitas com pouca capacidade organizacional e econômica, necessitando de ação governamental.

Em função destas características, as empresas produtoras destes bens minerais para uso em agregados possuem limitações em termos de gestão ambiental, aliado a um alto índice de operações clandestinas.

A influência do transporte no custo final do produto exige que o local de extração de minerais para agregados esteja próximo ao centro consumidor, o que significa desenvolver a mina dentro ou na periferia das zonas urbanas com todos os transtornos e conflitos que a atividade pode trazer.

Em termos previsionais, é claro que qualquer estudo econométrico realizado é refém da quantidade e da qualidade dos dados utilizados, acredita-se que os dados apresentados tem consistência e constituem-se em boa amostra do que é o setor. O banco de dados baseado no Informativo Anual da Produção de Substâncias Minerais - IAPSM deverá ser implementado e melhorado no futuro, não apenas pelo contínuo aperfeiçoamento que decorrerá do uso do mesmo, mas pela melhoria que se poderá implementar às coletas estatísticas e análise crítica dos dados.

Como conclusões advindas do presente estudo, são apresentadas a seguir as propostas de projetos e possíveis áreas de atuação até o momento identificadas no Projeto PRÓ-AGREGADOS, incluídas e avaliadas no Relatório Preliminar.

- Caracterização e incentivo à comercialização da "Brita de meta-calcário" como produto mineral para uso em agregados na construção civil, tendo em vista a economicidade de sua lavra e britagem;
- Caracterização dos rejeitos de lavras de meta-calcário para uso como agregados graúdos;
- Caracterização das lentes de quartzitos da Região Metropolitana de Curitiba para uso como agregado miúdo;
- Pesquisar a utilização de rejeitos da exploração do xisto betuminoso da Formação Irati, pela Petrobrás, em São Mateus do Sul, para uso como material de sub-base e base na construção de estradas de tráfego leve;
- Pesquisar a utilização e caracterizar os arenitos das Formações Furnas, Ponta Grossa, Rio Bonito, Botucatu e Pirambóia, da Bacia Sedimentar de Curitiba, como fontes de areia;
- Caracterização das propriedades físicas e químicas dos agregados (areia e brita) explorados nos diversos tipos de depósitos no Estado do Paraná com vistas a outros usos industriais;
- Aproveitamento dos níveis de areia que ocorrem associados às argilas nos depósitos da região de Tabatinga e próximos a Tijucas do Sul;

- Implantação de um programa de reconhecimento e caracterização dos depósitos de materiais com uso em agregados no Estado do Paraná;
- Implantação de laboratório de caracterização das propriedades físico-mecânicas e químicas das substâncias minerais para uso em agregados, com emissão de laudos de certificação técnica.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO 1980 - 89. Brasília : DNPM, 1988. Anual.

DIAS, Marcos Vitor Fabro, MARTINS, Luiz Augusto Milani Martins. Minerais não-metálicos: uma abordagem comparativa. Cadernos IG, UNICAMP, vol. 2, n.1, p. 31-37, março 1992.

_____. O setor mineral paranaense e seu interrelacionamento com a economia. Dissertação de mestrado. UNICAMP/IG/DARM, 1992, 120 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. Mercado produtor mineral do Estado de São Paulo: levantamento e análise. São Paulo : 1990. 188 p.

KLOSS, Cesar Luiz, 1951 Materiais para construção civil, Curitiba:Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 2ª edição, 1996, 228 p. : il.

MINEROPAR. Minerais do Paraná S.A. Consumo mineral na indústria de transformação. Curitiba : 1988, 410 p. e 1990, 182 p.

_____. Imposto único sobre minerais: análise evolutiva 1974 - 1980. Curitiba : 1980 " não paginado".

_____. Matérias primas minerais para a indústria. Curitiba : 1984. 336 p.

_____. Análise da indústria mineral paranaense. Curitiba : 1974. 207 p.

_____. Boletim estatístico da produção mineral - Paraná 1987 - 1988. Curitiba. Anual

_____. Perfil do setor cerâmico do Estado do Paraná. 2.ed. Curitiba : 1989. 69 p.

_____. Perfil econômico: mercado produtor de rochas calcárias no Estado do Paraná. Curitiba : CPM/MINEROPAR, 1986. 38 p.

_____. Panorama mineral paranaense - Paraná, 1981 - 1986. Anual.

PINTO, Uile Reginaldo. Como obter licenciamento de minerais. 2. edição. Brasília: MME/DNPM, 1981. 160 p.

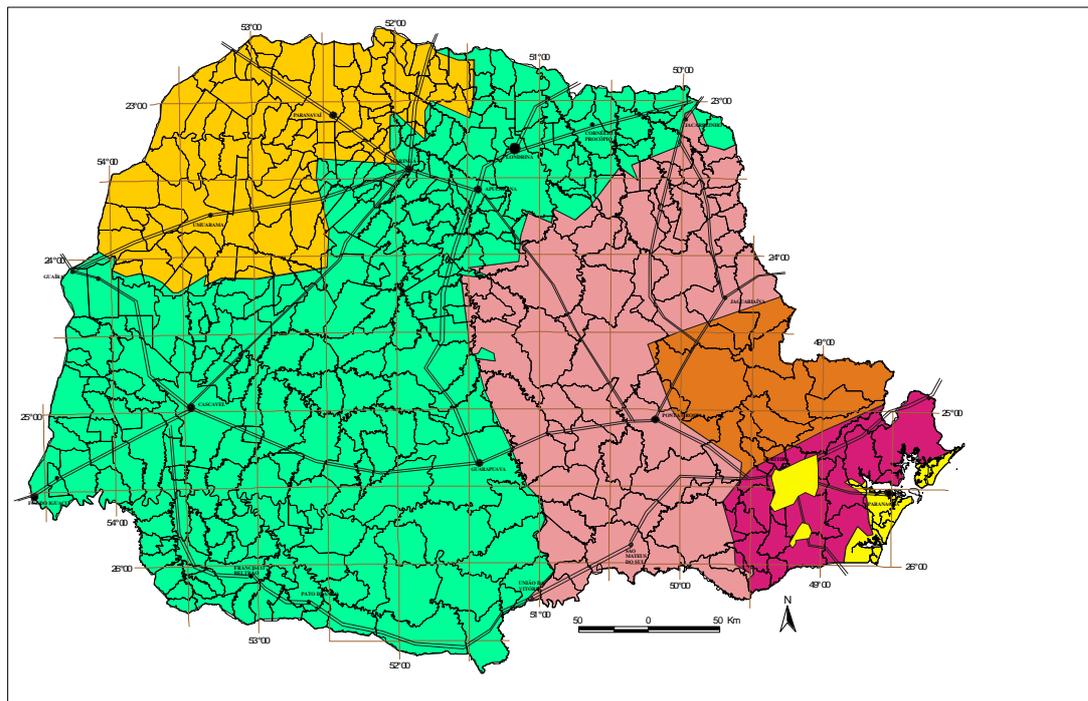
PRÓ-MINÉRIO. Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais. Mercado Consumidor mineral do Estado de São Paulo. São Paulo : (1981?). 361 p.

SMITH, M.R. e COLLIS, L. (eds) 1993 Aggregates – Sand, gravel and crushed rock aggregates for construction purposes. Geol. Society Eng. Geol. Publ. N° 9, (2nd ed.), London, 339 p.

ANEXO 01

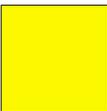
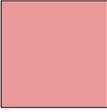
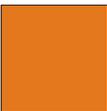
COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E GEOLÓGICA DO ESTADO DO
PARANÁ E POTENCIALIDADE PARA DEPÓSITOS DE AREIA E BRITA

COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E GEOLÓGICA DO ESTADO DO PARANÁ E POTENCIALIDADE PARA DEPÓSITOS DE AREIA E BRITA



- Argilitos, arcósios, areias e cascalhos da Formação Guabirubata na Bacia de Curitiba, com depósitos fluviais; Depósitos de areia de praia e manguezais no litoral
- Arenitos da Formação Caiuá
- Basaltos da Formação Serra Geral e diques de diabásio
- Arenitos, folhelhos, siltitos, calcários e carvões das diversas Formações da Bacia Sedimentar do Paraná; Intrusivas básicas (diques de diabásio)
- Granitos, metabasitos, calcários, dolomitos, xistos e quartzitos do Cinturão Dobrado Ribeira; Riolitos, conglomerados e siltitos do Grupo Castro; Intrusivas básicas (diques de diabásio) e alcalinas (sienitos, fonolitos e carbonatitos)
- Granitos, gnaisses, migmatitos, anfíbolitos, serpentinitos, xistos e milonitos do Escudo Cristalino Costeiro; Riolitos, siltitos e conglomerados da Formação Guaratubinha

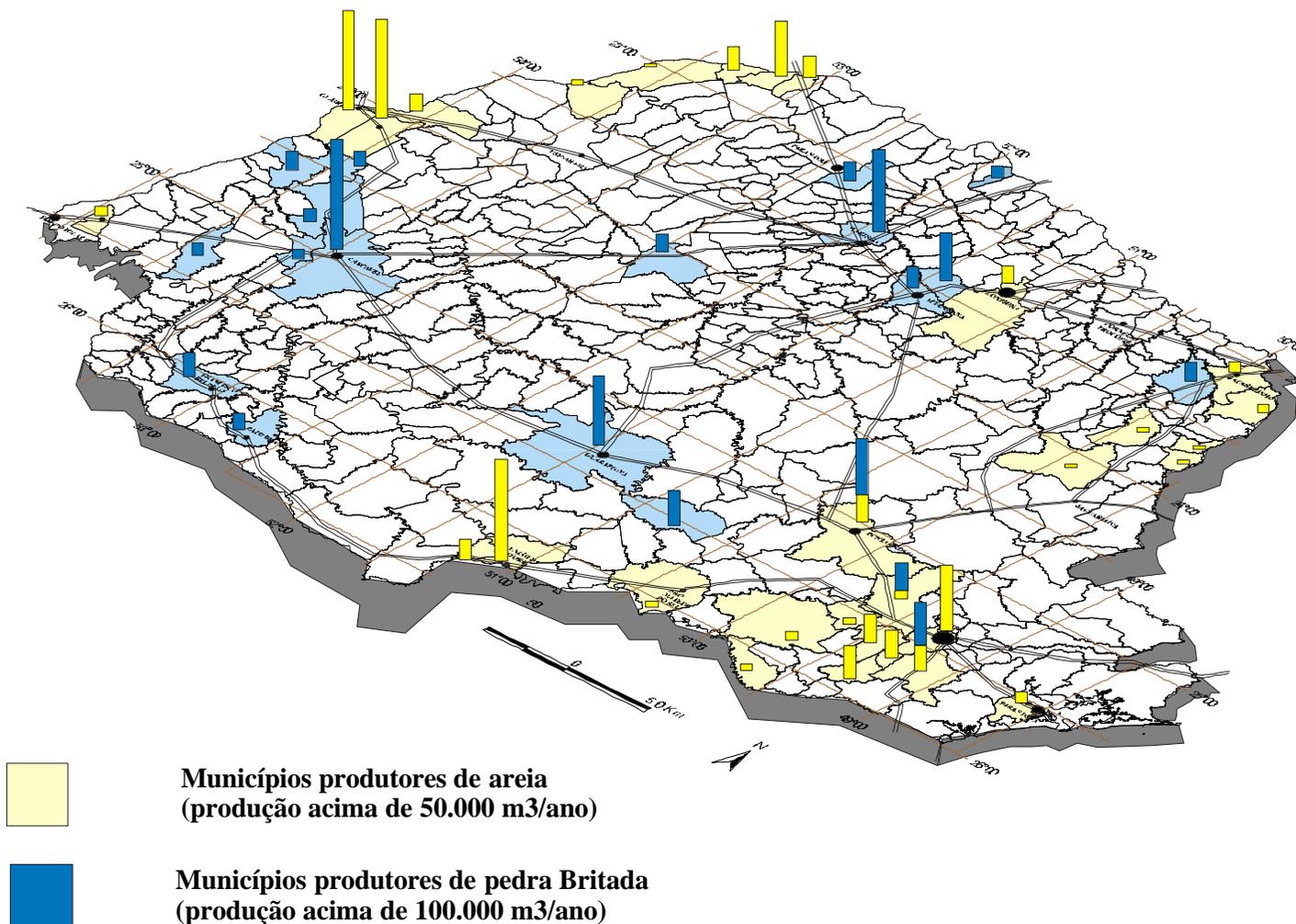
COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E GEOLÓGICA DO ESTADO DO
PARANÁ E POTENCIALIDADE PARA DEPÓSITOS DE AREIA E BRITA

	GEOLOGIA	ROCHAS MAIS COMUNS	GEOMORFOLOGIA	POTENCIAL PARA DEPÓSITOS DE AREIA E CASCALHO	POTENCIAL PARA DEPÓSITOS DE BRITA	CONFLITOS EXISTENTES
	Depósitos Fluviais Depósitos litorâneos Formação Guabirota	Sedimentos arenosos a argilosos e cascalhos. Sedimentos arenosos finos de praia e argilosos de mangues. Argilitos, arcósios, areias e cascalhos.	Planícies com morrotes isolados e antigos cordões de praias. Grandes áreas planas com nível d'água raso ou sub-aflorante	Intensa lavra de areia e argila nas várzeas do rio Iguaçu e afluentes na Região Metropolitana de Curitiba. Lavras de areia em Paranaguá e no litoral. Bom potencial a ser explorado na Formação Guabirota.	Baixo a inexistente	Meio Ambiente Áreas de preservação permanente e parques Urbanização Uso e ocupação do solo
	Grupo Bauru	Arenitos muito finos, siltitos e lamitos de deposição fluvial (Formações Adamantina e Santo Anastácio). Arenitos muito finos a médios, antigos depósitos de deserto da Formação Caiuá	Planalto extenso, com vertentes amplas de baixa declividade e fundos de vale bastante largos e planos, preenchidos por aluviões.	Extensos depósitos aluvionares e intensa exploração nas calhas dos rios Paraná, Paranapanema e Ivaí. Potencial inexplorado de depósitos de areia de barranco, lavada e classificada, para usos especiais.	Baixo a inexplorado para níveis de arenitos silicificados. Não aproveitado os cascalhos de sílex, obtidos como sub-produtos na exploração de areia.	Meio Ambiente à nível estadual e federal Fronteiras de países
	Grupo São Bento Intrusivas básicas	Basaltos maciços e amigdalóides, dacitos e riolitos, de derrames vulcânicos da Formação Serra Geral. Arenitos finos a médios e bancos de siltitos de antigos desertos (Formações Pirambóia e Botucatu). Diques de diabásio.	Terceiro Planalto, relevo Bastante dissecado, enérgico e escarpado, vertentes longas com médias declividades e vales alongados.	Inexplorado para os arenitos das Formações Pirambóia e Botucatu	Alto, intensa exploração de basaltos e diabásios na faixa que vai de Londrina, Maringá a Cascavel, Foz do Iguaçu e Guarapuava	Meio Ambiente
	BACIA DO PARANÁ Grupos Passa Dois Guatá Itararé Paraná Intrusivas básicas	Siltitos, argilitos e arenitos muito finos a grosseiros; Lamitos e folhelhos, com intercalações de calcários e folhelhos betuminosos (Fm. Irati); carvões (Fm. Rio Bonito); Arenitos (Fms. Furnas e Ponta Grossa). - Diques de diabásio.	Segundo Planalto, relevo Bastante dissecado, enérgico e escarpado, vertentes curtas com altas declividades e cristas alinhadas (diques).	Intensa exploração nas várzeas do Rio Iguaçu em União da Vitória. Médio potencial de exploração nos depósitos do Rio Tibagi e em diversos pequenos rios do Norte Pioneiro.	Médio potencial de exploração, principalmente em diques das regiões de Jacarezinho, Jaguariá, Ponta Grossa, Irati e União da Vitória. Inexplorado para outras rochas.	Meio Ambiente Urbanização Uso e ocupação do solo no entorno das cidades.
	Cinturão Dobrado Ribeira Grupo Castro Intrusivas básicas e alcalinas	Filitos, mármore e quartzitos, com vulcânicas e metabásicas intercaladas e granitos porfíricos intrusivos. Riolitos, siltitos, argilitos, conglomerados e brechas. Diques de diabásio. Carbonatitos, fonolitos, sienitos, gabros intrusivos.	Primeiro Planalto, relevo Bastante dobrado, com vales profundos e serras alongadas, com vertentes longas de alta declividade	Inexplorado para depósitos aluvionares do Rio Iapó e afluentes, na região de Castro. Inexplorado à partir da britagem de rochas como quartzitos e mármore.	Bom potencial instalado de exploração em granitos, riolitos e diabásios, nas regiões de Castro – Pirafó do Sul. Inexplorado para outros tipos de rochas	Meio Ambiente
	Complexo Costeiro Formação Guaratubinha	Granitos, gnaisses, migmatitos, anfíbolitos, quartzitos, serpentinitos, xistos e milonitos. Riolitos, andesitos, siltitos, argilitos e conglomerados.	Primeiro Planalto, idem anterior. Limite da Serra do Mar, com relevo escarpado de grandes altitudes (até 1.962 m.).	Inexplorado à partir da britagem de rochas diversas.	Intensa exploração na Região Metropolitana de Curitiba e na Serra do Mar, para consumo em Curitiba e litoral, na faixa de Paranaguá a Guaratuba.	Meio Ambiente Áreas de preservação permanente e parques Urbanização Uso e ocupação do solo

ANEXO 02

PRINCIPAIS MUNICÍPIOS PRODUTORES DE AREIA E PEDRA BRITADA NO ESTADO DO PARANÁ

PRINCIPAIS MUNICÍPIOS PRODUTORES DE AREIA E PEDRA BRITADA NO PARANÁ E REPRESENTAÇÃO PERCENTUAL DA PRODUÇÃO EM RELAÇÃO AO TOTAL DO ESTADO



ANEXO 03

ÍNDICES ECONOMETRÍCOS UTILIZADOS

ÍNDICES ECONOMÉTRICOS

Estimativas de consumo de agregado e brita para pavimentação

Consumo de agregados para pavimentações – Dados da França e UNICAMP					
	Consumo de agregados				
	Dados da França		Dados da UNICAMP/1995 (Padrão Inglês)		Estimativa
	toneladas	m ³	Toneladas	m ³	m ³ / m ²
Por Km de Via Férrea	10.000	5.882			2,3
Por Km de Auto Estrada	30.000	17.647	52.000	30.588	1,27
Por Km de estrada normal	10.000	-	7.500	4.411	0,55
Por Km de pista de aeroporto			50.000	28.877	0,58

Fonte: Baseado em dados da França e UNICAMP

Obs:- Parâmetros utilizados : largura da ferrovia de 2,5 m, da auto estrada de 24 m, da estrada normal de 8 m e da pista de aeroporto de 50 m.

Densidade de agregados utilizada = 1,7 t/m³

Consumo médio de agregados para pavimentações – Dados da FIEP – USP				
	m ² construído	Total de agregados		Estimativa de consumo
		Toneladas	m ³	m ³ / m ²
Por Km de pavimentação urbana: baixa densidade	10.000	2.000	1.176	0,12
alta densidade		3.250	1.911	0,19

Obs:- Parâmetros utilizados : largura da pavimentação urbana de 10 m. Densidade de agregados utilizada = 1,7 t/m³

Consumo de Brita para pavimentação- baseado em dados do DER – SP				
Tipo de Obra	Consumo de brita t	Consumo de brita (m ³ /Km)	Aplicação	Estimativa m ³ / m ²
Estrada vicinal	2.160	1.200	formação da base	0,20
	378	210	capa asfáltica	0,04
	360	200	estruturas de drenagem	0,03
Total	2.898	1.610	Total	0,27
Estrada normal	9.900	5.500		0,68

Fonte: Baseado em dados do DER - SP

Obs:- Parâmetros utilizados : largura da estrada vicinal de 6 m, da estrada normal de 8 m. Densidade da Brita de 1,8 t / m³

Estimativas de consumo de agregado para habitações

Consumo médio de agregados para habitações - Baseado em dados da FIEP – USP				
	(m ²) construído	Total de agregados		Estimativa de consumo
		toneladas	m ³	m ³ / m ²
Unidade básica de moradia	35	21	12	0,35
Habitações populares	50	68	38	0,80
Obra padrão de escola	1.125	1.675	930	0,87

Fonte: Baseado em dados da FIEP - USP

Densidade de agregados utilizada = 1,7 t/m³

Consumo médio de agregados para habitações – Baseado em dados da COHAPAR (padrão Vila Rural)				
	(m ²) construído	Total de agregados (m ³)		Consumo de Agregado
		areia	brita	m ³ / m ²
Casa COHAPAR tipo 1-44 – Vila Rural	44	13	5,5	0,43
NBR 12721/1992 (projeto padrão H8/2N (8 pavimentos e 2 quartos)				0,67

OBS:- Casa COHAPAR tipo 1-44 – Vila Rural consome ainda 53 sacos de cimento de 50 kg/cada; 10 sacos de Cal fino de 18 kg/cada e 46 sacos de cal virgem de 20 kg/cada.

Proporções de uso de cimento, areia e brita para preparação de argamassa e concreto para diferentes usos

	Aplicação	Cimento	Areia	Pedra	Água	Cal
CONCRETO PARA FUNDAÇÃO	Base de Concreto Magro	2 latas	8 ½ latas	11 ½ latas	2 latas	-
	Concreto do Baldrame (sapata corrida), da broca (estaca) e do radier	2 latas	5 latas	6 ½ latas	1 ½ latas	-
CONCRETO PARA LAJES	Lages maciças e capas de lajes pré-fabricantes	2 latas	4 latas	5 ½ latas	1 ½ lata	-
CONCRETO PARA CONTRAPISOS	Concreto Magro	2 latas	8 ½ latas	11 ½ latas	2 latas	-
CONCRETO PARA MUROS	Pilaretes e cintas de muros de blocos de concreto	2 latas	4 latas	6 latas	1 ½ lata	-
CONCRETO PARA CALÇADA	Contrapiso de concreto magro	2 latas	8 ½ latas	11 ½ latas	2 latas	-
	Piso de Concreto	2 latas	4 latas	6 latas	1 ½ lata	-
	Média	2 latas	6,6 latas	8,3 latas	1,7 latas	
	Aplicação	Cimento	Areia	Pedra	Água	Cal
ARGAMASSA PARA FUNDAÇÃO	Camada de nivelamento (regularização)	1 lata	3 latas	-	-	-
	Assentamento dos blocos de concreto do baldrame (sapata corrida)	1 lata	6 latas	-	-	½ lata
	Argamassa com impermeabilizante	1 lata	3 latas	-	-	-
ARGAMASSA PARA ASSENTAMENTO	Paredes de Blocos de Concreto	1 lata	6 latas	-	-	½ lata
	Paredes de Tijolos de barro maciço	1 lata	8 latas	-	-	2 latas
ARGAMASSA PARA PISOS	Cimento	1 lata	3 latas	-	-	-
	Tacos	1 lata	3 latas	-	-	-
	Ladrilhos e Cerâmica	1 lata	4 latas	-	-	1 ½ lata
ARGAMASSA PARA REVESTIMENTO	Chapisco	1 lata	3 latas	-	-	-
	Esboço (massa grossa)	1 lata	8 latas	-	-	2 latas
	Reboco (massa fina)	1 lata	9 latas	-	-	2 latas
	Assentamento de Azulejos	1 lata	4 latas	-	-	1 ½ lata
	Média	1 lata	5 latas			

Fonte: Baseado em dados da ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

OBS.: Densidade cimento = 1,35; 1 saco cimento = 50 kg ou 37 litros; 1 lata corresponde a 18 litros, Densidade da brita = 1,8; Densidade areia = 1,6

ESTIMATIVA DO CONSUMO DE AGREGADOS POR TONELADA DE CIMENTO

	PESO			VOLUME		
	Cimento	Areia	Brita	Cimento	Areia	Brita
Países Industrializados	0,363	3,9	4,2	-	-	-
Brasil	0,186	0,6	0,6	-	-	-
Paraná	0,235	0,452	0,339	-	-	-
Casa Popular	3,4	15,4	9,3	2,52	9,6	5,15
Casa COHAPAR – 44 m2	2,65	20,8	9,9	1,9	13	5,5
	PESO POR UNIDADE DE CIMENTO			VOLUME POR UNIDADE DE CIMENTO		
Países Industrializados	1	10	12	-	-	-
Brasil	1	3	3	-	-	-
Paraná	1	2	2	-	-	-
Casa Popular	1	4,5	2,7	1	3,8	2,0
Casa COHAPAR – 44 m2	1	8	4	1	2,9	6,8
Concreto	1	3,9	5,5	1	3,3	4,1
Argamassa	1	6	-	1	5	-

Fonte: Baseado em dados constantes do relatório, e da ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

OBS.: densidade cimento = 1,35, Densidade da brita = 1,8; Densidade da areia = 1,6

Estima da produção Oficial no Paraná: Areia = 2.400.000 m3 ⇒ 3.840.000 t ⇒ 0,452 t per capita/ano

Brita = 1.600.000 m3 ⇒ 2.880.000 t ⇒ 0,339 t per capita/ano

ANEXO 04

CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS ÍGNEAS, METAMÓRFICAS E SEDIMENTARES, COM EMPREGO EM AGREGADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Tab. 11 - Classificação das rochas ígneas com base na porcentagem de sílica e granulometria (modificado de Fookes, 1975 in Smith & Collis, 1993)

Ácida	Intermediária	Básicas
rochas de granulação grossa (plutônicas)- grãos maiores que 5 mm; sujeito ser fraturado pela presença de grandes cristais		
Granito	Sienito	Gabro
Granodiorito	Diorito	Norito
rochas de grã média (hipoabissal) – granulometria entre 5 e 1 mm cristais normalmente intercrescidos – bom agregado para rodovias		
Microgranito	Pórfiro	Dolerito
Granófiro	Porfiro	
rochas de grã fina (vulcânicas) – granulometria < 1 mm; algumas sujeitas a fraturamento e estilhaçamento, contudo boas para agregados		
Riolito, pumice	Traquito	Basalto
Felsito	Andesito	Diabásio
←-----variação contínua nas propriedades e composição-----→		
cor clara	←-----→	cor escura
relativamente baixa densidade (2,6)	←-----→	Relat/te alta densidade (2,9)
alta porcentagem de sílica (>66%)	←-----→	alta % de minerais ferromagnesianos
feldspato potássico	←-----→	(máficos) – plagioclásios

Tab. 12 - Origem e classificação das rochas metamórficas mais comuns (Smith & Collis, 1993)

	ambiente metamórfico condições de temperatura e pressão	
Rocha original	Baixo grau ambiente raso	Grau médio ou alto ambiente profundo
rochas foliadas planares (efeito predominante da pressão)		
argila, xisto e tufo vulcânico	ardósia	filito, xisto, gnaisse*
arenito argiloso	grauvaca – arenito ^(*)	quartzo mica xisto, gnaisse fino
calcário argiloso	mármore ardosiário ^(*)	calcoxisto
granito*, tufo quartzítico	granito cisalhado, ardósia	granito-gnaisse*, qz-mica xisto
basalto*, tufo vulcânico básico	xisto verde (clorita)	anfíbolito, hornblenda gnaisse*
rochas não foliadas, maciças (predomínio do aumento de temperatura)		
qualquer rocha parental	hornfels* (recristalizados mas com as feições originais preservadas)	
arenito quartzoso*	arenito quartzítico*	quartzito*, psamito*, granulito*
calcário* e dolomito*	mármore* (com grande variação de silicatos de cálcio e magnésio que aumentam com o grau metamórfico)	

* - Rochas com maior emprego em agregados

(*) – Algumas rochas que contém minerais argilosos podem não apresentar um comportamento satisfatório para algumas aplicações

Tab. 13 – Classificação esquemática das rochas sedimentares
(In: Smith & Collis, 1993)

Característica principal	Material constituinte (inconsolidado)	Rocha equivalente (consolidada)
Detrítica (classificada mecanicamente), incluindo vulcânicas		
Diamictítico	Till (argila glacial)	Tillito
Pedregoso	Pedras, cascalho (acima de 5mm) colúvio (talus), fragmentos vulcânicos	Conglomerado*, aglomerado* (vulcânico) Brecha*, brecha vulcânica*
Arenoso	Areia (0,06 - 5,0 mm)	Arenitos*, com variedades de acordo com o cimento (silicoso, calcáreo, argiloso, ferruginoso) ou mistura de minerais (feldspato, fragmentos líticos), gerando arcósio*, grauvaca*, tufos*)
Argiloso	silte (0,002 – 0,06 mm) , loess Argila (abaixo de 0,002 mm)	Argilito, silito
Química e bioquímica (orgânica)		
Carbonático	Conchas, corais, crinóides CaCO ₃ precipitado CaMg(CO ₃) ₂ precipitado ou substituído	Calcários orgânicos* Calcário oolítico, estalactite, tufo Dolomito* ou calcário dolomítico*
Silicoso	Sílica, gel, fósseis silicosos	Sílex*, chert*, diatomito
Salino	Sal precipitado (lago)	Evaporitos, crostas duras*
Carbonoso	Turfa, hidrocarbonetos	Carvão, folhelho pirobetuminoso
Ferruginoso	Carbonato de ferro, silicato de ferro	Depósitos de Siderita, chamosita

*- Rochas sedimentares com maior emprego como agregados

ANEXO 05

CADASTRO GERAL DE PRODUTORES DE MATERIAIS PARA USO EM AGREGADOS NO ESTADO DO PARANÁ

CGC1	EMPRESA	MUNICIPIO
AREIA		
1 75022418	GABRIEL BONTORIN	ADRIANOPOLIS
2 80837065	PORTO DE AREIA FALASQUE LTDA	ALTO PARANA
3 80854037	MINERACAO ALTONIA LTDA	ALTONIA
4 81263246	GIROLDO COM E EXT DE AREIA LTDA	ANDIRA
5 75206821	NELSON GEROLDO	ANDIRA
6 82270836	PRIX & PRIX LTDA	ARAPOTI
7 77776102	J T R AMARO & AMARO LTDA	ARAPOTI
8 76456565	AREAL JOAO DO VALLE LEMOS LTDA	ARAUCARIA
9 76485820	NEGRELLO COM DE AREIA LTDA	ARAUCARIA
10 81404808	L A COM E EXT DE AREIA ARAUCARIA LTDA	ARAUCARIA
11 80346224	EXFLASUL EXT E COM DE AREIA LTDA	ARAUCARIA
12 76486026	MERLIN MERLIN & CIA LTDA	ARAUCARIA
13 80574882	KAPP & POLATO LTDA	BALSA NOVA
14 77532893	MINERACAO BASSANI LTDA	BALSA NOVA
15 76263284	COMERCIO DE MAT CONST PEDRON	BALSA NOVA
16 75025908	CASEMIRO CARLOS STANSKI	BALSA NOVA
17 81679425	TEODORO DURAU & CIA LTDA	BALSA NOVA
18 80802028	AREAL MANGUE SECO LTDA	BALSA NOVA
19 77382778	NELSON IANIK & CIA LTDA	BALSA NOVA
20 82289570	ERNESTO LOVATO	CAMPINA GRANDE DO SUL
21 77697282	CELINA KOMARCHESKI	CAMPO DO TENENTE
22 79594032	IRMAOS CORREA LTDA	CAMPO DO TENENTE
23 75804690	ORLANDO PIANARO	CAMPO LARGO
24 77159846	AREAL RAPOCAM LTDA	CAMPO LARGO
25 82255621	MORETTO COM EXT DE AREIA LTDA	CANDIDO DE ABREU
26 75150110	EXTRACAO DE AREIA ZUCCHI LTDA	CAPITAO LEONIDAS MARQUES
27 84885128	PORTO DE AREIA CARAMBEI LTDA	CARAMBEI
28 82397076	GENI ZERBINATI JORGE	CIANORTE
29 82289554	SO AREIA EXT E COM DE AREIA LTDA	COLORADO
30 82044645	AREAL ALTO ALEGRE LTDA (JOSE N DE MELLO)	COLORADO
31 81110413	EXTRACAO E COM DE AREIA JUPIRA LTDA	COLORADO
32 81264855	ARNALDO JOAO MACHADO JUNIOR	CONTENDA
33 76258102	PEDREIRA SANTA MARIA LTDA	CORNELIO PROCOPIO
34 77510493	EURIDES COSTA & FILHOS LTDA	CURITIBA
35 78704525	EXCOLIN EXT E COM DE AREIA LTDA	CURITIBA
36 79543492	ANTONIO AIRTON BARBOSA & CIA LTDA	CURITIBA
37 85042547	LUIZ ANTONIO BARBOSA - AREAL	CURITIBA
38 80191927	PAULO ALUIR CHUEDA	CURITIBA
39 77161743	EXPLO-SOLO EXT E COM DE AREIAS LTDA	CURITIBA
40 77789303	M T TORTATO	CURITIBA

41	85480333	LUIR JOSE BARBOSA - AREAL	CURITIBA
42	75121384	GERALDO CLAITO BOBATO	CURITIBA
43	00879634	JAW - EXTRACAO E COM DE AREIA E ARGILA L	CURITIBA
44	76037332	AREAL FLORIDA LTDA	CURITIBA
45	81308603	JOSE ALCEU BIZZOTO	CURITIBA
46	75700658	ANTONIO MOACIR BONATO & CIA LTDA	CURITIBA
47	80777931	LUIZ NABOSNE	CURITIBA
48	79054045	EXCOLETTO COM DE AREIA LTDA	CURITIBA
49	76102953	AREIAL LIDER LTDA	CURITIBA
50	77174233	INDUSTRIA DE TIJOLOS COSMOS LTDA	CURITIBA
51	76706407	JOAO ANSELMO CHUEDA	CURITIBA
52	82283961	R G R EXT E COM DE AREIA LTDA	CURITIBA
53	81901985	DUNAS COM DE AREIA E PEDRAS LTDA	CURITIBA
54	74124702	NICHELE EXTRACAO E COMERCIO DE AREIA LTD	CURITIBA
55	75582668	BORGUEZANI COM DE AREIA LTDA	CURITIBA
56	80609910	ATAIDE JOSE KUSMA M E	CURITIBA
57	75104430	CERAMICA DECONTO LTDA	CURITIBA
58	76724319	FOGGIATTO & CIA LTDA	CURITIBA
59	76714484	PEDRO NELSON BISOTO	CURITIBA
60	77793511	MAURI BOZZA	FAZENDA RIO GRANDE
61	77183168	JLS - EXTRACAO E COM DE AREIA E ARG LTDA	FAZENDA RIO GRANDE
62	80275688	AREAL BOZZA LTDA	FAZENDA RIO GRANDE
63	80786320	EXTRATIVA DE AREIA MIRAGE LTDA	FAZENDA RIO GRANDE
64	80306251	JOSE EMIR SCROCCARO	FAZENDA RIO GRANDE
65	76629484	IGUACU COM DE AREIA LTDA	FAZENDA RIO GRANDE
66	80598279	BOBATO COMERCIO DE AREIA E BRITA LTDA	FAZENDA RIO GRANDE
67	75716217	MIQUELETTO COM DE AREIA LTDA	FAZENDA RIO GRANDE
68	84832526	CERAMICA CERRO AZUL LTDA	FAZENDA RIO GRANDE
69	76756188	MATERSUL MATERIAIS P/ CONSTRUCAO LTDA	FAZENDA RIO GRANDE
70	79033627	WOSNIAK IND COM DE TIJOLOS E AREIA LTDA	FAZENDA RIO GRANDE
71	82232240	AREAL MAGAIFER LTDA	FAZENDA RIO GRANDE
72	84828375	JAIR TADASHI SUGIYAMA	FIGUEIRA
73	78390010	MATERIAIS DE CONST FIGUEIRENSE LTDA	FIGUEIRA
74	77106383	MINERACAO FLORESTA LTDA	GUAIRA
75	75583799	MINERACAO ANDREIS LTDA	GUAIRA
76	79087656	MINERACAO DAGOSTINI LTDA	GUAIRA
77	78926474	RENATO REQUIAO PEREIRA	GUAIRA
78	84876531	MINERACAO FLUVIAL LTDA	GUAIRA
79	26862045	MINERACAO MORUMBI IMP E EXPORTACAO	GUAIRA
80	81088874	EXTRACAO E COM DE AREIA JUNDU LTDA	GUAIRA
81	81109696	LUCILA RIBEIRO FURLAN	GUAPIRAMA
82	80592561	J A SANTOS EXT DE AREIA LTDA	GUARATUBA
83	82067448	GERALDA SABATER DE FREITAS	IBAITI
84	82402637	MATCAL MIN E EXT DE AREIA TIB	IBIPORA
85	81072779	GALDINO VIEIRA & FERREIRA LTDA	IBIPORA
86	78939279	LIRA MINERACAO LTDA	ICARAIMA
87	75274423	COMERCIAL IVAIPORA LTDA	IVAIPORA
88	79135984	PORTO DE AREIA CENTRAL LTDA	IVAIPORA
89	75633255	LUIZ VIDAL FILHO	JABOTI

90	75445197	TAMOTSU FUJIMORI	JACAREZINHO
91	81127615	CARLOS NORBERTO RIBEIRO - AREIA	JACAREZINHO
92	75355883	MAX GERHARD VATER	JACAREZINHO
93	77463982	PEDREIRA TONET LTDA	JACAREZINHO
94	72137318	ALIPIO DE SOUZA MELO - AREIA	JACAREZINHO
95	77259612	DOMINGOS GIMENES	JACAREZINHO
96	00435854	PORTO DE AREIA CANADA LTDA	JACAREZINHO
97	76994615	MARILENE ASSUNCAO FONTANA - AREIAL	JAGUARIAIVA
98	80617301	COLINAS-EMP DE MAO DE OBRA S/C LTDA	JAPIRA
99	81467516	JOEL PINTO DE MORAIS - PORTO DE AREIA	JUNDIAI DO SUL
100	79571824	PORTO DE AREIA JUNDIAIENSE LTDA	JUNDIAI DO SUL
101	80040645	AREAL ITABAUNA LTDA	LAPA
102	77625556	COMERCIO EXT DE MIN Balsa NOVA LTDA	LAPA
103	77431450	ANTONIO DONIZETI MANTOVI CRUZ MALASSISE	LONDRINA
104	76944818	PORTO DE AREIA PIRACEMA LTDA	LONDRINA
105	82033333	MINERACAO DE AREIA MALASSISE LTDA	LONDRINA
106	80034044	PORTO DE AREIA PRIMAVERA LTDA	LONDRINA
107	82033671	MINERACAO DE AREIA TAMARANA LTDA	LONDRINA
108	80304504	MINERACAO DE AREIA PUMA LTDA	LONDRINA
109	80363856	WAKAMATSU & CIA LTDA	LONDRINA
110	76115179	M L PELANDA & CIA LTDA	MANDIRITUBA
111	80608649	AREAL FRONTEIRA LTDA	MANDIRITUBA
112	80608888	AREAL FAZENDA LTDA	MANDIRITUBA
113	80609324	AREAL OURO BRANCO LTDA	MANDIRITUBA
114	80830771	IVERSON ANTONIO LEAL	MANDIRITUBA
115	80391774	DUAS MARAS COM DE AREIA E PEDRA LTDA	MANDIRITUBA
116	80841810	LUIZ CLEMENTE BONATO & CIA LTDA	MANDIRITUBA
117	77255925	INDUSTRIA EXT AREIA PEDRA VERA CRUZ LTDA	MARILENA
118	77927980	INDUSTRIA EXT DE AREIA DRAGAO LTDA	MARILENA
119	81238941	EXTRACAO DE AREIA E PEDRAS GURUPI LTDA	MARILENA
120	75045039	AGROPASTORIL AGUAS CLARAS LTDA	MATINHOS
121	80530165	GNATTA & BOLZON LTDA	MORRETES
122	81693921	ESTECANELA EXT E COM DE AREIA LTDA	N. SENHORA DAS GRACAS
123	76630029	NILTON CARDOSO	N. SENHORA DAS GRACAS
124	82226945	COMERCIO E EXT DE AREIA ESPLANADA LTDA	N. SENHORA DAS GRACAS
125	77456267	WALTER GIMENEZ	NOVA ESPERANCA
126	82209917	ANA CRISTINA MURILLO VIANA MOLIN	NOVA ESPERANCA
127	82038225	APARECIDO PORTILHO URBANO	NOVA ESPERANCA
128	79636148	SILVA & WEISSHEIMER LTDA	NOVA PRATA DO IGUACU
129	00203392	N M DE M DIOGO - ME	ORTIGUEIRA
130	84814581	ERINA PIETROBELLI - ME	ORTIGUEIRA
131	78419546	J VIEIRA DE OLIVEIRA EXT DE AREIA	PALMEIRA
132	81194524	J CARNELOSSO & CARNELOSI LTDA	PARANACITY

133	01205801	AREAL DAS ILHAS LTDA	PARANAGUA
134	75186197	GABRIEL ARCHANGELO BELLO	PARANAGUA
135	80052715	ELITE JATEAMENTO REPAROS NAVAIS LTDA	PARANAGUA
136	81463010	EXTRACAO E COMERCIO DE AREIA DOIS MENINO	PARANAGUA
137	76262773	CARLOS ELA WIDERPELC	PARANAGUA
138	80379076	PACAJA - EXTRACAO DE AREIA LTDA	PARANAVAI
139	79601399	EXTRACAO AREIA GROSSL LTDA/ORLANDO LIEBL	PIEN
140	80828767	HELMUT HENNING	PIEN
141	81084402	ROMANO NENEMANN	PIEN
142	79620498	JOSE LUIZ DA FONSECA PEREIRA	PIRAI DO SUL
143	79454302	BRITO EXT DE AREIA LTDA	PONTA GROSSA
144	76168830	PORTO DE AREIA SANTANA LTDA	PONTA GROSSA
145	81075285	KINKO TAKASUGI	PONTA GROSSA
146	79202701	PORTO DE AREIA BATELAO LTDA	PONTA GROSSA
147	77025674	MERCADINHO AEROPORTO LTDA	PONTA GROSSA
148	80228224	DIRCEU DITZEL	PONTA GROSSA
149	82265935	VALDIR DA SILVA AREIA	PONTA GROSSA
150	80832975	EDMILSON CESAR ROGALSKI	PONTA GROSSA
151	00390717	PORTO DE AREIA SAO VENDELINO	PONTA GROSSA
152	80242019	CHEZINI & FILHOS LTDA	PONTA GROSSA
153	80591670	MINERACAO ARNEC LTDA	PORTO AMAZONAS
154	76046499	VALDEMAR COSTA FARIA & CIA LTDA	PORTO RICO
155	79982807	PORTO DE AREIA REI MIDAS LTDA	PORTO RICO
156	79446423	MINERACAO LONDRINA LTDA	PORTO RICO
157	81244253	AREIAL DO VALE LTDA	PORTO VITORIA
158	84893742	ERNANI CAMIL SCHEID - ME	PORTO VITORIA
159	77352110	INDUSTRIA DA EXT DE AREIA GONCALVES	PRES. CASTELO BRANCO
160	76346477	AFONSO DE OLIVEIRA - AREIA	PRUDENTOPOLIS
161	18424895	MINASGOIAS - MINERACAO BERGAMO LTDA	QUERENCIA DO NORTE
162	81232175	NELSON ANDREIS & CIA LTDA	REALEZA
163	82053448	CLEUDINEZ APARECIDO CRUZ	RIBEIRAO CLARO
164	72504962	J C B BARBOSA - AREIA	RIBEIRAO CLARO
165	85049278	J D M CAETANO - AREIA	RIBEIRAO CLARO
166	79608949	D GIMENES & C ANDRADE LTDA	RIBEIRAO CLARO
167	82074345	FERRACINI & ALBINO LTDA - ME	RIBEIRAO DO PINHAL
168	82388679	EXTRACAO DE AREIA VOLTA GRANDE LTDA	RIBEIRAO DO PINHAL
169	82066267	ANDERSON CLAYTON RODRIGUES DOS SANTOS	RIBEIRAO DO PINHAL
170	77765097	IRMAOS RESNER LTDA	RIO NEGRO
171	80186083	CRISTALINA EXT E COM DE AREIA LTDA	RIO NEGRO
172	81706491	LAUDOMIR XAVIER PAES	RIO NEGRO
173	75703140	ARILDO CAVALHEIRO GARCIA	RIO NEGRO
174	76495902	PORTO UNIAO EXT DE AREIA LTDA	SALTO DO ITARARE

175	80827694	ELIZALDO DE JESUS MICHETTI	SANTANA DO ITARARE
176	00117202	W PEREIRA - AREIA	SANTANA DO ITARARE
177	75206854	ADELAIDE DEL PADRE GIROLDO	SANTANA DO ITARARE
178	78428174	PORTO DE AREIA CINZAS LTDA	SANTO ANTONIO DA PLATINA
179	79133260	COMERCIO EXT DE AREIA SANTA RITA LTDA	SANTO ANTONIO DA PLATINA
180	81156564	CASA ROCHA DE FERRAGENS LTDA	SANTO ANTONIO DA PLATINA
181	78036787	JOSE ODECIO FURLAN	SANTO ANTONIO DA PLATINA
182	80586803	IZABEL DO ESPIRITO SANTO DE PONCE	SAO JERONIMO DA SERRA
183	76975036	EUZEBIO LINO & CIA LTDA	SAO JERONIMO DA SERRA
184	79458238	NICOLAU WALDOMIRO PIOLLA	SAO JERONIMO DA SERRA
185	81720146	COMERCIO DE AREIA MALASSISE LTDA	SAO JERONIMO DA SERRA
186	77088250	AREAL ANDRADE LTDA	SAO JOSE DOS PINHAIS
187	78410586	EXTRACAO E COM DE AREIA DAS ILHAS LTDA	SAO JOSE DOS PINHAIS
188	82290230	KOVALSKI EXT E COM DE AREIA E	SAO JOSE DOS PINHAIS
189	80046790	AREAL PORTELA LTDA	SAO JOSE DOS PINHAIS
190	75193698	COTRAGON EXT COM DE AREIA E TRANSP LTDA	SAO JOSE DOS PINHAIS
191	75925032	COMERCIO TRANSP AREIA SANTO ANTONIO LTDA	SAO JOSE DOS PINHAIS
192	77502219	EXTRABEL EXT DE AREIA BETEL LTDA	SAO JOSE DOS PINHAIS
193	76633601	LOWEN & BONK LTDA	SAO JOSE DOS PINHAIS
194	81058075	FRANCISCO IRINEU POZOVSKI	SAO JOSE DOS PINHAIS
195	82329103	TRES RIOS EXT E COMERCIO DE AREIA E ARG	SAO JOSE DOS PINHAIS
196	79596045	AREIAL DALAGASSA LTDA	SAO JOSE DOS PINHAIS
197	80382286	ILMAR PAULO PURKOTE	SAO JOSE DOS PINHAIS
198	81188955	CECILIA HALAMA GONDRO	SAO JOSE DOS PINHAIS
199	85024909	BOZA EXTRACAO E COM DE AREIA LTDA	SAO JOSE DOS PINHAIS
200	76020916	J CREVELIN & CIA LTDA	SAO MATEUS DO SUL
201	81184954	PARDAL AREIA E TRANSP LTDA	SAO MATEUS DO SUL
202	77150241	AREAL PORTO RICO LTDA	SAO MATEUS DO SUL
203	79189676	PORTO DE AREIA CRISTO REI LTDA	SAO PEDRO DO PARANA
204	82263245	INDUSTRIA EXT DE AREIA CIDADE ALTA	SAO PEDRO DO PARANA
205	80791312	INAJA - EMPRESA DE MINERACAO LTDA	SAO PEDRO DO PARANA
206	76742899	MINERACAO NOVA LONDRINA LTDA	SAO PEDRO DO PARANA
207	75994137	SALUSTIANO & LOPES LTDA	SAOPEMA
208	80806011	BOLESLAU WESGUEBER	SENGES
209	75006528	DIOMAR EXT DE AREIA LTDA	SENGES
210	50057108	VICENTE BRUNO - UNICAL	SENGES
211	82341975	MINERACAO TAPIRACUI LTDA	TAPEJARA
212	82293655	COURA PORTO DE AREIA LTDA	TAPEJARA
213	77474666	EXCOPAR EXT E COM PEDRAS E AREIA LTDA	TELEMACO BORBA
214	43003292	KLABIN DO PARANA MINERACAO S/A	TELEMACO BORBA
215	82200718	DRAGA DE AREIA UNIAO LTDA	TELEMACO BORBA
216	75669267	DRAGA DE AREIA SAO JOAO LTDA	TELEMACO BORBA
217	76510130	MINERACAO MERCANTIL MARACAJU LTDA	TERRA ROXA DO OESTE
218	03962024	CLAUDIR ANTONIO ANDREIS	TERRA ROXA DO OESTE
219	82014341	MINERACAO DIAMANTE LTDA	TERRA ROXA DO OESTE
220	79705026	VICENTE APARECIDO DAMASCENO & FILHO LTDA	TOMAZINA
221	79551651	ESOALDO FARIA	TOMAZINA
222	81496226	ELIZEU ROCHA DE CARVALHO	TOMAZINA

223	76924810	INDUSTRIA COM BLOCOS LAGES FONSESA LTDA	TOMAZINA
224	79738506	PORTO DE AREIA BRASILIA LTDA	TOMAZINA
225	82341728	MINERACAO BARALDI LTDA	UMUARAMA
226	77231173	SERVICO AUTARQUICO DE PAVIMENTACAO	UMUARAMA
227	77145225	G R EXT DE AREIA E TRANSP RODOV LTDA	UNIAO DA VITORIA
228	81641813	TONIAL EXT E COM AREIA TRANSP CARGA LTDA	UNIAO DA VITORIA
229	81639791	IRMAOS HOBI LTDA	UNIAO DA VITORIA
230	75138065	EXTRACAO E COM DE AREIA CRISTAL LTDA	UNIAO DA VITORIA
231	00545874	ARLETE BENGHI DE MELO - ME	UNIAO DA VITORIA
232	00784365	CATIA BENGHI	UNIAO DA VITORIA
233	78408960	KERBER & CIA LTDA	UNIAO DA VITORIA
BRITA			
1	79706891	MURILLO VIANA & CIA LTDA - PEDREIRA	ALTO PARANA
2	78450459	MINERACAO PAZINI LTDA	ALTO PIQUIRI
3	77817054	PREFEITURA MUNICIPAL DE AMPERE	AMPERE
4	75753079	PEDREIRA JOSE IGNACIO NETTO LTDA	APUCARANA
5	75269209	OSVALDO FERRAGINI & CIA LTDA	APUCARANA
6	75403022	BAUER & CIA LTDA - PEDREIRA SAO JOSE	ARAPONGAS
7	75402818	PICCINI & CIA LTDA	ARAPONGAS
8	77476604	IPOAGRO COM IND E AGROPECUARIA LTDA	ARAPOTI
9	77397669	COMPANHIA DESENV ASSIS CHATEAUBRIAND	ASSIS CHATEAUBRIAND
10	76485408	JORGE EUGENIO FAISTT & CIA LTDA	BALSA NOVA
11	77344778	PEDREIRA BANDEIRANTES LTDA	BANDEIRANTES
12	78806197	MERINO E TOTOLI LTDA	CAMPINA DA LAGOA
13	80051881	PEDREIRA CENTRAL LTDA	CAMPO LARGO
14	75878215	CASALI & CIA LTDA	CAMPO MOURAO
15	80337868	PETROCON PEDRAS E MOLDADOS CONCRETO LTDA	CASCABEL
16	82658253	PEDREIRA RIO QUATI LTDA	CASCABEL
17	76444751	REDRAM S/A CONST DE OBRAS	CASCABEL
18	79731642	PEDREIRAS IAPO LTDA	CASTRO
19	44521367	ITAPORA - MIN E CONSTRUcoes LTDA	CENTENARIO DO SUL
20	77744134	PEDREIRA SANTIAGO LTDA	CHOPINZINHO
21	76161199	PREFEITURA MUNICIPAL DE CLEVELANDIA	CLEVELANDIA
22	78430683	PEDREIRA SANTA CRUZ LTDA	CORBELIA
23	76258102	PEDREIRA SANTA MARIA LTDA	CORNELIO PROCOPIO
24	76533975	PAVILESTE CONSTRUcoes LTDA	CORNELIO PROCOPIO
25	75057729	CONSTRUTORA CARPIZZA LTDA	CORNELIO PROCOPIO

26	77818052	DOMINGOS ANTONIO ZOTTI	DOIS VIZINHOS
27	76070192	PEFAX - PEDREIRA FAXINAL LTDA	FAXINAL
28	77595445	PEDREIRA MOTTER LTDA	FRANCISCO BELTRAO
29	77811636	RICARDO BORDIGNON	FRANCISCO BELTRAO
30	79569398	PAVIMAR PAVIMENTADORA MARRECCAS LTDA	FRANCISCO BELTRAO
31	79087656	MINERACAO DAGOSTINI LTDA	GUAIRA
32	77850568	PEDREIRA GUARANIACU LTDA	GUARANIACU
33	77011021	PEDREIRA GUARAPUAVA LTDA	GUARAPUAVA
34	77001105	PEDREIRA PEROLA LTDA	GUARAPUAVA
35	77736387	PEDREIRA TROMBINI LTDA	GUARAPUAVA
36	78142734	BOSCARDIN & CIA	IRATI
37	75274423	COMERCIAL IVAIPORA LTDA	IVAIPORA
38	76285147	SERRALHERIA E PEDREIRA N S DO ROCIO LTDA	IVAIPORA
39	77653913	EXTRACAO BRIT DE PEDRAS JACARE LTDA	JACAREZINHO
40	77463982	PEDREIRA TONET LTDA	JACAREZINHO
41	82053448	CLEUDINEZ APARECIDO CRUZ	JACAREZINHO
42	76348978	BRITADOR LARANJEIRAS LTDA - ME	LARANJEIRAS DO SUL
43	77721652	PEDREIRA CLARK LTDA	LONDRINA
44	77402964	CODECAR CIA DE DESENV DE MAL CAND RONDON	MARECHAL CANDIDO RONDON
45	79126561	PEDREIRA MAUA LTDA	MARINGA
46	77282002	PEDREIRA INGA IND E COMERCIO LTDA	MARINGA
47	76683838	APMISA MINERACAO LTDA	MARINGA
48	79982807	PORTO DE AREIA REI MIDAS LTDA	MARINGA
49	76446426	PEDREIRA ITATIBA LTDA	MATELANDIA
50	76674324	COMPANHIA DE DESENV DE MEDIANEIRA	MEDIANEIRA
51	77116663	PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA SANTA ROSA	NOVA SANTA ROSA
52	79047239	MINERACAO PALOTINA LTDA	PALOTINA
53	81669350	BRITADOR DAL ROSS LTDA	PATO BRANCO
54	77739472	PEDREIRA PATO BRANCO LTDA	PATO BRANCO
55	84886753	COMPANHIA DE MINERACAO DE PATO BRANCO	PATO BRANCO
56	84895309	KAMAWERO IND E COM DE PEDRAS LTDA	PEABIRU
57	75055780	INDUSTRIA COM DE PEDRAS G L LTDA	PEABIRU
58	76720150	COMPANHIA DE DESENV DE PEABIRU - CODEPE	PEABIRU
59	76520907	ARGRAS LTDA	PIRAQUARA
60	79715322	CBR CONST BRASILEIRA DE RODOVIAS LTDA	PONTA GROSSA
61	80237555	ANTONIO MORO & CIA LTDA	PONTA GROSSA
62	76245059	PREFEITURA MUNICIPAL DE PRIMEIRO DE MAIO	PRIMEIRO DE MAIO

63	79556858	PEDREIRA SANTA INES LTDA	SANTA INES
64	76098623	PEDREIRA DO TREVO LTDA	SANTA TEREZA DO OESTE
65	79326450	PEDREIRA REZENDE LTDA - PREZELTA	SANTO ANTONIO DA PLATINA
66	80551260	BRITAMENTO E PAVIMENTACAO FRONTEIRA LTDA	SANTO ANTONIO DO SUDOESTE
67	76033810	SAIBREIRA SAO JOSE LTDA	SAO JOSE DOS PINHAIS
68	78292240	SAIBREIRA BOA ESPERANCA LTDA	SAO JOSE DOS PINHAIS
69	79201539	CAVALCA & VERONA LTDA	SAO MIGUEL DO IGUACU
70	81714602	PEDREIRA SERRA DO MICO LTDA	SAO MIGUEL DO IGUACU
71	76807353	OSCAR COSTA FARIAS	SAO PEDRO DO IVAI
72	81470973	JOSE BATISTA MARTINS	SIQUEIRA CAMPOS
73	43003292	KLABIN DO PARANA MINERACAO S/A	TELEMACO BORBA
74	81130197	MINERACAO PEDRA DE FERRO LTDA	TOLEDO
SAIBRO/CASCALHO			
1	75072165	MINERACAO MOTICAL LTDA	CAMPO LARGO
2	75804690	ORLANDO PIANARO	CAMPO LARGO
3	77786440	JOSE LUIZ RIVABEM	CAMPO LARGO
4	82618810	MINERACAO BATEIAS LTDA	CAMPO LARGO
5	00492379	M A RIVABEM	CAMPO LARGO
6	75802306	AGOSTINHO FRANCO LTDA	CAMPO LARGO
7	80051881	PEDREIRA CENTRAL LTDA	CAMPO LARGO
8	75806661	IVO ALCEU RIVABEM	CAMPO LARGO
9	76161199	PREFEITURA MUNICIPAL DE CLEVELANDIA	CLEVELANDIA
10	81191835	REINALDO SALESBRAM	MANDIRITUBA
11	80306251	JOSE EMIR SCROCCARO	MANDIRITUBA
12	76674324	COMPANHIA DE DESENV DE MEDIANEIRA	MEDIANEIRA
13	75687954	PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULA FREITAS	PAULA FREITAS
14	79335014	ROCHA & PAES LTDA	RIO BRANCO DO SUL
15	76033810	SAIBREIRA SAO JOSE LTDA	SAO JOSE DOS PINHAIS
16	78292240	SAIBREIRA BOA ESPERANCA LTDA	SAO JOSE DOS PINHAIS

ANEXO 06

GLOSSÁRIO

GLOSSÁRIO

Agregados - Segundo a NBR 7211 (EB-4), agregados são materiais pétreos, obtidos por fragmentação artificial ou já fragmentados naturalmente, com propriedades adequadas, possuindo dimensões nominais máxima inferior a 152mm e mínima superior ou igual a 0,075mm.

Aglomerados - materiais angulosos que se adicionam ao aglomerante para formar a argamassa ou concreto.Ex: areia e brita.

Aglomerantes- Materiais minerais que amassados com água, formam pasta e endurecem em certo tempo, fazendo aderir entre si os materiais componentes.Ex: cimento, cal, asfalto.

Agregados artificiais – Obtidos a partir de substâncias naturais ou artificiais que passam por vários tratamentos, misturas, fusões, etc. Ex: argila expandida, vermiculite, sinter, etc

Agregados graúdos – São materiais pétreos granulosos, cujos grãos, em sua maioria, passam por uma peneira de malha quadrada com abertura nominal de 152 mm e ficam retidos na peneira ABNT 4,8 mm (Ex: brita ou cascalho, pedregulhos ou seixo rolado).

Agregados leves – Muito empregados atualmente na construção de pré-moldados com vantagens na redução de peso e excelentes qualidades de isolamento térmico e acústico (Ex: pedra-pomes, isopor, styropor, argila expandida, vermiculita, etc)

Agregados miúdos – São materiais pétreos, granulosos, cujos grãos, em sua maioria, passam pela peneira ABNT 4,8 mm e ficam retidos na peneira ABNT 0,075 mm (Ex: areia e pedriscos)

Agregados naturais – provindos de rochas naturais (Ex: areia, pedregulho, brita basáltica, etc)

Agregados normais – Usados em obras correntes (Ex: brita granítica, brita basáltica, areia quartzosa, etc).

Agregados pesados – São utilizados na fabricação de concretos para estruturas especiais, tais como blindagem contra irradiações gama, raios X, etc. As rochas utilizadas para produção desses agregados são: barita, limonita, magnetita, etc.

Areia – É um agregado miúdo por excelência. Dá-se ao nome de areia aos fragmentos de rocha reduzidos a partículas de diâmetro entre 4,8 e 0,05 mm, nos quais predomina a sílica. Areia pode ser natural ou artificial.

Areia artificial – É obtida pela trituração mecânica das rochas, empregando-se geralmente o resíduo das peneiras, é o pedrisco ou pedra britada de menos de 4,8 mm.

Areia natural - Areia de mina de leito ativo de rio, de aluviões e de mar.

Areia silicosa – Areia com alta percentagem de SiO₂

Argamassa –É a mistura íntima e homogênea de um aglomerante com agregado fino e água.

Asfalto - Agregados ligados com material betuminoso.

Base - Principal camada de suporte e distribuição de carga do pavimento, com agregados bem graduados, usualmente ligados com betume

Brita corrida (Bica corrida) – É o conjunto de pedra britada, pedrisco e pó-de-pedra, sem graduação definida, obtido diretamente do britador, sem separação no peneirador,

Capacidade de absorção: Medida da porosidade dos tipos de rocha que compõem o agregado

Cimento – Material ligante seco que endurece com adição de água. Principal ingrediente no concreto.

Coefficiente de vazios – É a relação entre o volume de vazios A_v e o volume total aparente A_a ($C_v=A_v/A_a$).

Composição granulométrica de agregados – Expressão das porcentagens das várias frações dimensionais em relação à massa total da amostra.

Concreto- Mistura íntima e homogênea de um cimento, um agregado fino, um agregado grosso e água que endurece quando seca.

Densidade da areia – Densidade real que varia entre 2,60 e 2,65, sendo a densidade de grão isoladamente. Apresenta também uma densidade aparente, que varia entre 1,25 e 1,70, é densidade do conjunto, considerando também os vazios existentes.

Diâmetro máximo de um agregado - É o número de peneiras da série normal na qual a porcentagem acumulada, é inferior a 5% desde que esta porcentagem seja superior a 5% na peneira imediatamente abaixo.

Distribuição granulométrica (graduação) de agregados – Expressão, em porcentagem da massa total, das quantidades de seus grãos ou fragmentos menores que os vários tamanhos considerados.

Filler – É um material pétreo granuloso que passa na peneira 0,150 mm (NBR 9935).

Granulometria- É a distribuição em porcentagem em diversos tamanhos de grãos.

Inchamento – Diferença entre os pesos seco e úmido. Quando a umidade superficial aumenta, envolvendo os grãos de areia, afasta uns dos outros, aumentando o volume de vazios e, portanto, o volume total. Como a água é mais leve que a areia, resulta a diminuição de peso na unidade de volume

Incompressibilidade – A areia tem a propriedade da incompressibilidade, comporta-se de modo semelhante aos líquidos na compressão, repartindo uniformemente as compressões.

Lajota de pedra – Pedra afeiçoada, aparelhada ou não, de forma achatada e de dimensões especificadas.

Lasca de pedra – Pedra bruta, de forma lamelar e de dimensões especificadas.

Litologia – Descrição das rochas com base nas suas características como cor, estrutura, composição mineralógica e granulação. Geralmente corresponde à descrição das características físicas da rocha.

Matacão – Pedra arredondada, encontrada isolada na superfície ou no meio de massas de solos ou de rochas alteradas, com dimensão nominal mínima superior a 10 cm.

Módulo de finura - A soma das porcentagens acumuladas em todas as peneiras da série normal, exceto as de número 25 e 50, dividida por 100. Quanto maior o módulo de finura, mais grosso o aglomerado.

Paralelepípedo de pedra – Paralelepípedo de pedra afeiçãoada, aparelhada ou não, de dimensões especificadas.

Pedra – Matéria mineral dura e sólida, da natureza das rochas.

Pedra amarroada (de mão) – Pedra bruta obtida por meio de marrão, de dimensão tal que possa ser manuseada

Pedra britada (Brita) – Material proveniente do britamento de pedra, de dimensão nominal máxima inferior a 100 mm e de dimensão nominal mínima igual ou superior a 4,8 mm.

Pedra britada graduada – Pedra que obedece a uma distribuição granulométrica especificada.

Pedra britada numerada – Pedra de tamanho definido, obtida por peneiração, tendo por limites as aberturas nominais de duas peneiras consecutivas, entre as quais se consideram calibrados os seus fragmentos.

Pedrisco – Material proveniente do britamento de pedra, de dimensão nominal máxima inferior a 4,8 mm e de dimensão nominal mínima igual ou superior a 0,075 mm. Termo atribuído em algumas regiões a areia artificial (segundo a origem de fragmentação). Segundo a NBR 9935 que define os termos relativos a agregados empregados em concreto de cimento portland, Pedrisco é a mistura nas mais variadas proporções de pedra britada de graduação 0 (zero) com o agregado miúdo artificial.

Pó de pedra – Material proveniente do britamento de pedra, de dimensão nominal máxima inferior a 0,075 mm. É a mistura de filler com pedrisco (areia artificial).

Porcentagem acumulada - Numa certa peneira, a soma das porcentagens retidas nessa peneira e nas que ficam acima na numeração

Porcentagem retida - Porcentagem de material retido numa determinada peneira.

Revestimento - Camada de rolamento do pavimento, deve fornecer uma superfície lisa, segura durável e impermeável, que seja também antiderrapante.

Rocha – Material natural consolidado da crosta terrestre, formado essencialmente de minerais.

Sub-base - camada de fundação e drenagem do pavimento, feita de agregado solto, formado por fragmentos graúdos com pouco finos

Subleito - É a superfície do solo após a terraplenagem, sobre a qual pode ser necessária a colocação de uma camada de reforço e regularização para a pavimentação

Umidade – Conforme sua umidade, elas podem estar pouco úmidas (<5 %), úmidas (5 a 9 %) ou muito úmidas (>9 %). A areia que nos parece seca, (na obra) apresenta geralmente de 3 a 4 % de umidade, e esse valor é bastante mais alto quando a água chega a ser notada. Em igualdade de volume, a medida que aumenta a umidade, diminui a densidade; isso porque ocorre o fenômeno de inchamento.