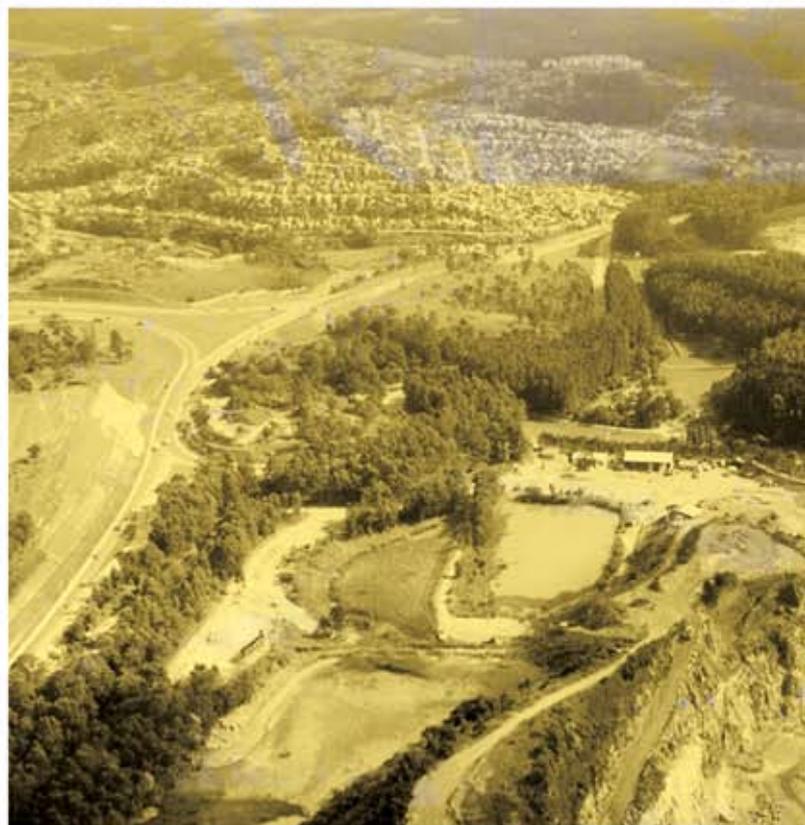


ANEPAC

# AREIA & BRITA

PRODUTOS DE AGREGADOS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS ENTIDADES DE PRODUTORES DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL



- Produção de agregado graúdo
- Equívocos da política nacional do meio ambiente

- Nova concepção de lavra para agregado graúdo

**VIMAX**

# EDITORIAL

Eleições presidenciais, embora não possamos nos entusiasmar muito com os programas de governo que os candidatos lançam, sempre representam uma oportunidade para colocar em evidência temas que são importantes.

Com o lançamento do Plano Real e com o fim da espantosa inflação com que convivíamos, pudemos vislumbrar a possibilidade de acabar com o denominado “Custo Brasil”, uma série de entraves que tornava o Brasil um país com pouca chance de integração ativa no comércio internacional. Entre eles, estavam as péssimas condições de nossa infraestrutura de transportes, essencial para o comércio internacional, com rodovias abandonadas, ferrovias sucateadas e portos ineficientes.

O Governo FHC, num primeiro momento, teve de lidar com os problemas gerados pelo fim brusco da inflação que se caracterizou pelos problemas do sistema financeiro, dos bancos estaduais e pelas dívidas dos estados e municípios. Em seguida, deu prosseguimento ao programa de privatização das empresas públicas iniciadas ainda no Governo Collor. Rodovias, ferrovias, portos, telefonia e geração e transmissão de energia, atividades que basicamente eram tocadas pelo governo federal passaram à iniciativa privada, além de outras atividades como siderurgia, metalurgia e mineração.

Houve grandes progressos em algumas delas, principalmente com a telefonia, ferrovia e sistema portuário, mas quase nenhum no sistema rodoviário (exceção do Estado de São Paulo) e muito pouco no sistema de geração e transmissão de energia, que inclusive foi motivo de racionamento quando o país passou a crescer um pouco mais com a flexibilização do câmbio. Enfim, não houve grandes avanços para a redução do Custo Brasil.

O Governo Lula assumiu e foi sensato em manter a última fase da política econômica do governo anterior, com câmbio flutuante e com superávit primário. Com o real desvalorizado e com o aquecimento da demanda mundial, houve vigoroso aumento das exportações brasileiro, o que permitiu um grande saldo na balança comercial, aumentando as reservas brasileiras, permitindo inclusive que o Brasil pudesse saldar suas dívidas. Mesmo com a valorização intensa do real frente ao dólar, as exportações vêm mantendo o fôlego.

Quanto ao Custo Brasil, pouco foi feito para reduzi-lo. Somente neste ano foram implantadas as PPP (Parceria Público-Privado) para dar início à recomposição da malha rodoviária. Novas usinas hidrelétricas não têm sido implantadas devido à falta ou demora do licenciamento ambiental. Obra essencial como o Rodoanel Viário de São Paulo foi atrasada por exigências ambientais absurdas.

Nesse contexto, é alentador o aparecimento do documento “A Construção do Desenvolvimento Sustentado – A Importância da Construção na Vida Econômica e Social do País” feito pela Fundação Getúlio Vargas sob encomenda da União Nacional da Construção, fórum integrado por 91 entidades do setor da construção. O documento prevê que, com investimentos anuais de R\$ 30 bilhões em setores essenciais de infraestrutura (malha rodoviária, geração de energia elétrica, saneamento e habitação social) e com estímulos à iniciativa privada para o atendimento das necessidades futuras de moradia, ao final da próxima gestão o resultado seria: um aumento da taxa de formação bruta de capital com relação ao PIB, passando de 19,9% (2005) para 21,4% (2010); um incremento da taxa de crescimento anual do PIB per capita de 1 ponto percentual, o dobro do crescimento médio observado desde 1994; e um incremento da taxa de crescimento do PIB de 2,4 pontos percentuais ao ano.

Nesta edição, publicamos os pontos básicos desse documento e esperamos que o próximo presidente veja com interesse o setor da construção civil que é essencial para a redução do Custo Brasil.

## CONSELHO EDITORIAL

Fernando Mendes Valverde

Hércio Akimoto

Luís Antonio Torres da Silva

Osmar Masson

## DIRETORIA

### PRESIDENTE

Eduardo Rodrigues Machado Luz

1º VICE-PRESIDENTE

Luiz Eulálio de Moraes Terra

### DIRETORES

Ademir Matheus - Sindipedras/SP

Rogério Moreira Vieira - Sind/RJ

Carlos Toniolo - Sindipedras/SC

Ednilson Artioli - Sindipedras/SP

Pedro Antonio Reginato - Agabrita/RS

Carlos Eduardo Pedrosa Auricchio - Sindareia/SP

José Carlos B. Moraes Toledo - Sindipedras/SP

José Luiz Machado - Amarcaí/RS

Oswaldo Yutaka Tsuchiya - Sindipedras/SP

Niilo Scapin - Sindipedras/ES

José Carlos Beckhauser

## CONSELHO CONSULTIVO

Airton Bernardo Roveda

Associação dos Mineradores de Areia e Saibro do Paraná - Amas/PR

Carlos Toniolo

Sindicato da Indústria de Extração de Pedreiras de Santa Catarina - Sindipedras/SC

Geraldo José Bacchi da Silva

Associação das Indústrias Extrativas de Areia do Noroeste do Paraná - APA/PR

José Ovídio de Barros

Sindicato das Indústrias de Extração de Areia do Estado de São Paulo - Sindareia/SP

Carlos Alberto Babo

Sindicato da Indústria de Mineração de Brita do Estado do Rio de Janeiro - Sindibrita/RJ

Fauaz Abdul Hak

Associação Paranaense dos Beneficiadores de Material Pétreo - Pedrapar

Lauro Fröhlich

Sindicato da Indústria de Extração de Areia de Santa Catarina - Siesac/SC

Walter Fichtner

Associação Gaúcha dos Produtores de Brita-Agabrita/RS

José Sérgio França Azevedo

Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento de Rochas para Britagem no Estado

do Ceará - Sindibrita/CE

Loreto Zanotto

Sindicato da Indústria de Extração de Pedra e Areia de Vitória/ES

Fábio Rassi

Sindicato das Indústrias Extrativas de Pedreiras do Estado de Goiás, Tocantins e Distrito

Federal - Sindibrita/GO, TO e DF

Sérgio Pedreira de Oliveira Souza

Sindicato da Indústria de Mineração de Pedra Britada do Estado Bahia - Sindibrita/BA

Tasso de Toledo Pinheiro

Sindicato da Indústria de Mineração de Pedra Britada do Estado de São Paulo

- Sindipedras/SP

Valdir Ghisleni Cezar

Associação dos Mineradores de Palmas - ASMIP/TO

Editada pela: EMC - Editores Associados Ltda.

Av. Washington Luís, 3001 - Jd. Marajó - São Paulo - SP

Jornalista Responsável: Emanuel Mateus de Castro

Editoração: WS - WebSite (11) 8295 6494

Fotolito: Class

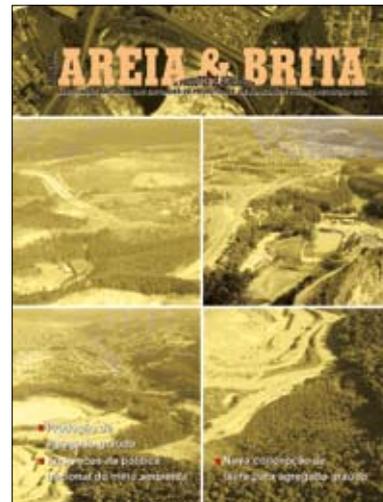
Impressão: Copypress

Contatos Publicitários: Tel/Fax: (11) 3171-0159

Revista de âmbito nacional de 4000 exemplares, é dirigida às empresas de mineração de areia e brita do país, principais prefeituras municipais, governos estaduais construtoras e outros segmentos que tenham direta ou indiretamente vinculação com o setor de agregados para a indústria da construção civil. As matérias assinadas são de responsabilidade de seus autores, não refletindo, necessariamente, a Opinião da ANEPAC. Sua reprodução é livre em qualquer outro veículo de comunicação, desde que citada a fonte.

# SUMÁRIO

**REPORTAGEM 6**  
CONCLUÍDO ZONEAMENTO  
ECOLÓGICO  
ECONÔMICO DA REGIÃO DE  
MOGI DAS CRUZES PARA  
PEQUENOS MINERADORES



**ENTREVISTA 11**  
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

**REPORTAGEM 14**  
A CONSTRUÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO

**REPORTAGEM 20**  
PRODUÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO PARA A CONSTRUÇÃO CI-  
VIL. PARTE 2: NOVOS CONCEITOS NO PROJETO DE USINAS DE BE-  
NEFICIAMENTO

**ARTIGO 28**  
RECONVERSÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DE PÓLOS PRODUTORES  
DE AGREGADOS, ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DESENVOLVI-  
MENTO URBANO SUSTENTÁVEL

**ARTIGO 28**  
RECONVERSÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DE PÓLOS PRODUTORES  
DE AGREGADOS, ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DESENVOLVI-  
MENTO URBANO SUSTENTÁVEL

**NOTÍCIAS 35**

## EMPRESAS MANTENEDORAS:

AURICCHIO BARROS EXTRAÇÃO E COMÉRCIO DE AREIA E PEDRA LTDA • ARATU MINERAÇÃO E CONSTRUÇÃO LTDA • ARO MINERAÇÃO LTDA • BASALTO PEDREIRA E PAVIMENTAÇÃO LTDA • CIPLAN-CIMENTO PLANALTO SA • CIVIL INDUSTRIAL E COMERCIAL LTDA • CONSTRUTORA ESTRUTURAL LTDA • EMBU SA ENGENHARIA E COMÉRCIO • EMPRESA DE MINERAÇÃO FIORI DO TABUÃO • GRANORTE GRANDE NORTE MINERAÇÃO SA • HOLCIM (BRASIL) SA • IBRATA MINERAÇÃO • INTERVALES MINÉRIOS LTDA • ITAPISERRA MINERAÇÃO SA • ITAQUAREIA EXTR. DE MINÉRIOS LTDA • LAFARGE BRASIL SA • MINERADORA PEDRIX LTDA • PEDREIRA ITAITINGA LTDA • PEDREIRA IZAIRA • PEDREIRA SANTA ISABEL LTDA • PEDREIRA SARGON LTDA • PEDREIRAS BRASITÁLIA • PEDREIRAS VALÉRIA SA • RYDIEN MINERAÇÃO INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA • SAIBRITA MINERAÇÃO E CONSTRUÇÃO LTDA • SARPAV MINERADORA LTDA • SERVENG-CIVILSAN • SMARJA SOCIEDADE MINERADORES AREIA DO RIO JACUÍ/RS • SOMAR SOCIEDADE MINERADORA LTDA • TAVARES PINHEIRO INDUSTRIAL LTDA • VITERBO MACHADO LUZ MINERAÇÃO LTDA.

2

METSU

## CONCLUÍDO ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO DA REGIÃO DE MOGI DAS CRUZES PARA PEQUENOS MINERADORES

O zoneamento ecológico-econômico de arranjos produtivos locais para pequenos mineradores foi concluído tendo englobado parte dos territórios dos municípios de Mogi das Cruzes, Guararema e Santa Isabel.

O trabalho foi desenvolvido pela Fundação Alexander Brandt ([www.brandt.com.br](http://www.brandt.com.br)), entidade mantida com recursos privados que tem como atividade predominante a pesquisa e o desenvolvimento das ciências físicas e naturais. A Fundação é presidida pelo Eng<sup>o</sup> de Minas Wilfred Brandt, que também atuou como gerente do projeto.

A equipe que elaborou o trabalho contou com a participação dos seguintes profissionais: Analista de Sistemas - Allan Christian Brandt; Bióloga - Marta Maria Cheder Pierrô; Eng<sup>o</sup> Florestal - Markus Weber; Geógrafos - Giovanni Diniz Moreira Galavotti, Fábio Batista Ferreira Jr. e Luciane Guirlanda Santana; e Geólogo - Márcio Antônio Martins.

A ANEPAC, dentre outras instituições, colaborou na realização do projeto.

O trabalho foi apresentado ao Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT / Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social – SEITEC e ao Ministério de Minas e Energia – MME / SMM – FINEP – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Os recursos para execução do projeto foram provenientes do Conselho Nacional de Desenvol-

vimento Científico e Tecnológico – CNPq.

### ÁREA ESTUDADA

A área do estudo compreendeu 28.850 hectares, abrangendo parte dos municípios de Mogi das Cruzes, Guararema e Santa Isabel, correspondente a 23,6%, 23,1% e 15,9% de seus territórios, respectivamente.

Faz parte da Região Metropolitana de São Paulo, distando cerca de 40 km da capital paulista, sendo acessada pelas rodovias Presidente Dutra, Ayrton Senna e Mogi-Dutra. As rodovias Santa Isabel-Arujá e Mogi-Guararema cortam parcialmente a área zoneada.

A área estudada é uma das mais importantes produtoras de areia e brita do Estado, tendo em vista, dentre outros fatores, sua inserção na Região Metropolitana de São Paulo que representa o maior consumidor de agregados para construção civil do Brasil.

No caso da areia, os principais depósitos explorados estão associados aos sedimentos terciários da Bacia Sedimentar de Taubaté situados na região denominada Taboão. Ocorre também exploração em manto de alteração de rochas pré-cambrianas na chamada Serra do Feital, município de Guararema.

A produção de brita está representada por duas das maiores pedreiras do País, sendo uma situada em Mogi das Cruzes (Pedreira Itapeti, do grupo Embu S.A. En-

genharia e Construção) e outra na cidade de Santa Isabel, cuja razão social possui o mesmo nome desse município.

Segundo dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados do Ministério do Trabalho e Emprego, em 2005 existiam 63 indústrias extrativas minerais nos municípios que tiveram parte de seu território estudada.

### OBJETIVOS DO TRABALHO

O trabalho foi fundamentado nas diretrizes metodológicas de zoneamento ecológico-econômico (ZEE) do Ministério do Meio Ambiente, mais especificamente da Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável, publicadas em 2001.

Pode-se conceituar zoneamento ecológico-econômico como um “instrumento político e técnico do planejamento, cuja finalidade última é otimizar o uso do espaço e as políticas públicas” (MMA&SAE, 1997).

Assim o objetivo geral do projeto executado foi apresentar um diagnóstico cartográfico e um zoneamento para a área estudada que constitui um APLM – Arranjo Produtivo Local de Base Mineral, de forma simples e compreensível, voltado para o planejador local e regional, tendo em vista a condução de decisões em gestão territorial a favor do equilíbrio entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental, de acordo com as reais vocações temáticas e potencialida-



des do conjunto e de cada parcela da área de estudos.

Os objetivos específicos do trabalho foram:

- baseado nas diretrizes metodológicas do programa oficial de ZEE, espacializar a área de estudo em compartimentos, propondo zonas de manejo diferenciadas;
- provocar a ação sinérgica interinstitucional, com vistas a somar esforços, para subsidiar as decisões de planejamento social, econômico e ambiental de desenvolvimento, no território estudado;
- oferecer subsídios para planos

diretores de desenvolvimento ou meio ambiente dos municípios envolvidos, que deverão indicar usos potenciais e vocações locais;

- estimular a discussão interinstitucional, juntamente com a sociedade diretamente envolvida, com vistas às definições necessárias para criação de políticas públicas de desenvolvimento e de meio ambiente;
- correlacionar os sistemas ambientais e usos consolidados com as vocações ambientais e potencialidades de uso;
- “regulamentar e promover usos compatíveis com a sustenta-

bilidade ecológica, social e econômica das diferentes unidades ambientais definidas no diagnóstico” (MMA/SPDS, 2001); e

- levar ao público diretamente interessado informações atualizadas, de elevado conhecimento técnico-científico, sobre o meio ambiental e socioeconômico no qual se insere a área estudada.

## METODOLOGIA USADA NO TRABALHO

A metodologia empregada neste trabalho encontra-se sucintamente descrita em texto elaborado pelo Eng<sup>o</sup> Florestal Markus Weber, da Brandt Meio Ambiente.

O trabalho foi estruturado de acordo com as unidades ambientais homogêneas (denominadas biótopos), adaptadas para a região e divididas nas seguintes classes:

- Biótopos Urbanos: de uso predominantemente residencial; de uso misto; de uso público; de uso comercial, industrial ou de abastecimento público; com áreas verdes, lazer ou terrenos baldios; e superfí-





cies e instalações para o trânsito.

- **Biótopos em Contexto ou Característica Rural:** núcleos urbanos e habitações em contexto rural; superfícies agropecuárias; e biótopos lineares em meio rural e erosões.

- **Biótopos Naturais:** formações florestais; biótopo úmido ou formação limnícola; e afloramento rochoso.

- **Biótopos Relativos à Atividade de Mineração e/ou Terraplenagem.**

Este último biótopo referente às áreas de mineração, principalmente brita, areia e argila, inclusive cascalheiras, foi subdividido da seguinte forma:

1. Mineração a céu aberto de médio a grande porte em atividade (considerando toda área de influência direta)

1.1 Áreas em terra, cava, pilhas de estéril ou rejeito

1.1.1 Com revegetação natural ou revegetação

1.1.2 Predominantemente com solo desnudo

1.2 Instalações de beneficiamento e instalações industriais

1.3 Barragens de rejeito (parcialmente ou totalmente alagadas)

1.4 Sedes ou áreas administrativas, conjunto de benfeitorias utilitárias

2. Mineração a céu aberto de pequeno porte, em atividade, inclu-

sive instalações de beneficiamento/terraplenagem

2.1 Área em terra, cava, pilhas de estéril ou rejeito

2.1.1 Com revegetação

2.1.2 Sem revegetação

2.2 Terraplenagem ou área de empréstimo, áreas de apoio, barragens de rejeito

2.2.1 Com revegetação

2.2.2 Sem revegetação

3. Áreas de mineração ou terraplenagem paralisadas, abandonadas ou em recuperação

3.1 Área de terra, cava, pilhas de estéril ou rejeito

3.1.1 Estágio avançado de revegetação (integrado paisagisticamente)

3.1.2 Estágio efêmero, densidade rala (pouco integrado)

3.2 Cavas em rocha

3.2.1 Estágio avançado de revegetação (integrado paisagisticamente)

3.2.2 Estágio efêmero, densidade rala (pouco integrado)

3.3 Depósitos, pátios, áreas de apoio, barragens de rejeito

3.3.1 Estágio avançado de revegetação (integrado paisagisticamente)

3.3.2 Estágio efêmero, densidade rala (pouco integrado)

Diante dessa classificação, aqui detalhada apenas para o biótopo da mineração, procedeu-se o mapeamento de biótopos através de imagens de satélite, geoprocessamento e levantamentos de campo.

Através do preenchimento de planilhas de campo concebeu-se uma ficha técnica que reúne informações a respeito de cada unidade/zona da área estudada. A ficha técnica contém informações sobre descrição da unidade; vocação e potencialidades; atributos de fragilidade / aspectos ambientais relacionados; proposição de diretrizes para planejamento e manejo; e integração com outros temas.

## RESULTADOS

Os resultados do trabalho, substanciados através do Zoneamento Ecológico-Econômico da região estudada, foram apresentados através de:

1 – Mapas de biótopos, com a marcação das zonas; e

2 – Fichas técnicas, com vocação e diretrizes de manejo para cada zona.

Esse documento cumpriu o objetivo geral descrito nesta reportagem e possui todos os quesitos necessários para o cumprimento dos objetivos específicos relatados, estes devendo envolver os diferentes segmentos da sociedade.

São inúmeras as informações decorrentes do projeto, tais como a perfeita identificação das zonas a serem reabilitadas, daquelas a serem preservadas e daquelas adequadas à mineração.

As áreas atualmente em processo de mineração identificadas no estudo e de seu entorno apresentam vocação e potencialidade para a continuidade de sua função

minerária até o esgotamento da jazida, não sendo recomendado tecnicamente seu uso por outras atividades antrópicas anteriores a esse esgotamento.

Trata-se de apenas uma constatação do trabalho que se insere no entendimento mais moderno consignado no Estatuto da Cidade, na avaliação ambiental estratégica e no

que deverá propor o Plano Nacional de Agregados em elaboração. É aliçerce de qualquer planejamento de ordenamento territorial e de desenvolvimento sustentável.

## NOVA METODOLOGIA DE ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO

Por: Engº Florestal Markus Weber – Brandt Meio Ambiente

*O programa oficial do Governo brasileiro, referente a zoneamentos – “Programa de Zoneamento Ecológico-Econômico – PZEE” (MMA/SDS, 2001), pressupõe um diagnóstico amplo para, em seqüência, propor a elaboração de um zoneamento propriamente dito. De acordo com os preceitos do Governo, um zoneamento ecológico-econômico deve ser “um instrumento de natureza essencialmente múltipla, cuja execução demanda integração institucional entre os setores do Governo, órgãos públicos e representantes dos segmentos sociais”.*

*Na transferência destes princípios para a prática cotidiana do planejador, a principal dificuldade reside na subjetividade de alguns parâmetros que surgem por meio da fusão de unidades cartográficas diferentes. A sobreposição ou mescla de informações em forma de “zonas” recai facilmente na interpretação individual, ou a do conjunto de autores que elaboraram o referido zoneamento, imprimindo-lhe tendenciosidade.*

*Com a finalidade de propor clareza inquestionável à gestão ambiental de uma região ou Município, com vistas à extinção do “achismo”, foi desenvolvida uma nova metodologia, denominada Zoneamento Dinâmico, estruturado de acordo com unidades ambientais homogêneas, denominadas biótopos, obtidas por leitura direta no campo, por equipe multidisciplinar, com posterior georeferenciamento sobre imagens de satélite de última geração. Biótopo é a área física, ocupada ou não por uma biocenose, ou, simplesmente uma parcela da superfície mapeada com identidade funcional própria. Trata-se de uma metodologia importada da Alemanha e adaptada ao longo de 10 anos pela Brandt Meio Ambiente, em conjunto com o CNPq e o Ministério de Meio Ambiente do Governo alemão.*

*O método de Zoneamento Ecológico-Econômico – ZEE, com base no*

*Mapeamento de Biótopos, logra ser um instrumento moderno e eficiente, de gestão e planejamento, voltado ao pequeno planejador regional, em qualquer região do Brasil.*

*O Zoneamento Dinâmico possui representatividade cartográfica pelo fato de não “inventar” zonas ou setores novos além dos plenamente mapeáveis. Quando se trabalha com imagens de satélites modernos, usam-se escalas muito precisas, como a escala 1:10.000. Quando associado a mapeamentos cartográficos temáticos, além do mapa base com os biótopos, a utilização conjunta das informações permite enfatizar este ou aquele tema, segundo a demanda da consulta. Isto porque para cada zona temática correspondem fichas técnicas, com informações resumidas sobre os potenciais de uso, as fragilidades ambientais, bem como atividades de manejo sugeridas para o desenvolvimento de cada local consultado. Assim, os dados regionais de um determinado ZEE ficam ao alcance de todos, leigos e especialistas, oferecendo respostas a todos eles. As fichas podem, a qualquer momento, ser complementadas com informações, na medida de novos levantamentos de campo ou atualizações promovidas pela Prefeitura local.*

*Em resumo, as principais vantagens do método são:*

*A nova proposta metodológica garante a transparência técnica e cartográfica de um zoneamento ecológico-econômico.*

*A nova metodologia do “Zoneamento Dinâmico” não cria zonas por consenso, mas sim, mantém os setores, mapeados durante os diagnósticos, que caracterizam a região de estudo.*

*Devido à alta dinâmica na gestão de paisagens no Brasil, o sistema de fichas técnicas, associadas aos mapas, foi criado com o intuito de facilitar o aproveitamento dos dados práticos, gerados para*

*a tomada de decisão com autonomia local, sem “engessar” o desenvolvimento regional.*

*O zoneamento proposto permite destacar ênfases, de acordo com as demandas socioeconômicas ou políticas locais. Se, por exemplo, a política estiver direcionada para a urbanização controlada, mineração u novos distritos industriais, os temas e fichas correspondentes a serem priorizados podem ser: tendências de expansão e retração urbanas, biótopos, geomorfologia ou geologia locais.*

*Outro exemplo: um empreendedor quer investir na região, mas tem dúvidas quanto aos riscos ambientais presentes na área de interesse. Neste caso, consultando o Zoneamento Dinâmico, ele poderá fazer inferências quanto às garantias ou implicações no licenciamento ambiental do mesmo, bem como quanto ao layout, de forma a impactar menos os recursos mais vulneráveis. Estas informações, em um zoneamento convencional, somente estariam a sua disposição depois de concebido e aprovado um EIA/RIMA com os propósitos para a referida área. O pré-custo do investimento, bem como a certeza de sua viabilidade ambiental, será, portanto, reduzido, e a segurança de investimento aumentada.*

*Para facilitar a leitura, os dados gerados, zonas e fichas técnicas, podem ser sobrepostos eletronicamente, de forma que qualquer cidadão poderá consultar os mesmos, sobre os terrenos onde mora, basta possuir as coordenadas geográficas. Colocadas na Internet essas informações, além de facilmente compreensíveis e comprováveis cartograficamente, tornam-se tangíveis pelos planejadores locais, bem como pelas comunidades regionais. Esta concepção promove, assim, a inclusão social da informação e gestão ambiental, enquadrando-se nos modernos conceitos de Responsabilidade Social.*

## ENTREVISTA

**REVISTA A&B:** Qual a importância de um trabalho de diagnóstico vocacional para o conhecimento das potencialidades de uso racional do solo?

**Geólogo Márcio:** Certamente este diagnóstico pode propiciar um desenvolvimento econômico e social em harmonia com o meio ambiente. Eu entendo que o Zoneamento Econômico-Ecológico (ZEE) está um passo à frente da Carta Geotécnica, já que considera o meio antrópico existente. A Carta Geotécnica define o uso racional do solo, eu diria, numa situação ideal, sem ou com antropização ainda incipiente, no ZEE ocorre a interação entre os meios físico e biótico com o meio antrópico.

As propostas decorrentes do ZEE incluem a adoção de medidas mitigadoras para situações antrópicas em desacordo com a sustentabilidade ambiental.

**REVISTA A&B:** Quais etapas posteriores ao diagnóstico devem ser cumpridas para alcançar-se o planejamento?

**Geólogo Márcio:** Nos biótopos definidos, implantar as medidas mitigadoras sugeridas através da ação direta da administração pública ou, quando for o caso, através de convênios com instituições privadas.

Tomando a atividade de mineração como exemplo, ocorre na área do trabalho forte crescimento urbano avançando sobre zonas de lavras, situação que, num futuro próximo, vai gerar conflitos sociais, como medida mitigadora sugere-se a criação de zonas de amortecimento no entorno destas lavras.

**REVISTA A&B:** Como esse tipo de trabalho se insere na elaboração/revisão dos planos diretores municipais?

**Geólogo Márcio:** Permite o planejamento do uso e ocupação

do solo urbano e rural levando em consideração situações antrópicas existentes. Podemos tomar como exemplo o desenvolvimento de núcleos habitacionais em zonas industriais. Na elaboração/revisão do plano diretor o planejador pode criar zoneamentos habitacionais próximos a estas zonas

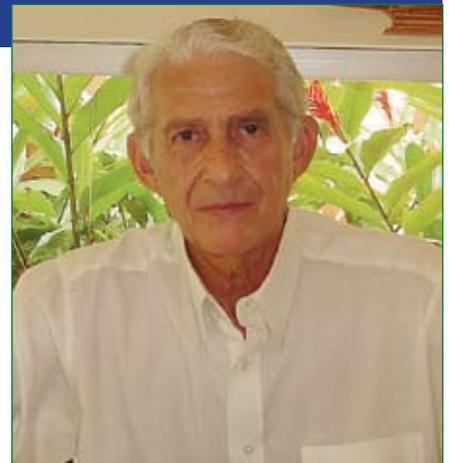
industriais, buscando normalizar a situação irregular existente, evitando a favelização e futuros conflitos sociais daí decorrentes.

**REVISTA A&B:** Qual sua opinião sobre a metodologia adotada?

**Geólogo Márcio:** A metodologia consiste na perfeita caracterização dos biótopos e estes levam em consideração os aspectos físicos, bióticos e antrópicos do local, definindo zoneamentos reais existentes. Evita interpretações subjetivas, permitindo um planejamento em base sólida.

**REVISTA A&B:** Qual a área aproximada envolvida nesse zoneamento e quanto tempo foi necessário para concluir o trabalho?

**Geólogo Márcio:** Foram cerca de 29.000 hectares, demandando cerca de 8 meses de trabalho (campo e escritório).



Geólogo Márcio Antônio Martins



## ASSINE A REVISTA AREIA & BRITA!

Periodicidade: TRIMESTRAL

04 EDIÇÕES POR ANO

R\$ 100,00 – parcela única

R\$ 25,00 – quatro parcelas



Razão Social: \_\_\_\_\_

CNPJ: \_\_\_\_\_ I.E.: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade/UF: \_\_\_\_\_ País: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_

Fone: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Home page: \_\_\_\_\_

**ATENÇÃO:** Fazer o depósito no valor correspondente no Banco Bradesco Agência 3311-1 - c/c 501-0 e enviar esta ficha preenchida juntamente com o comprovante de depósito para o fax abaixo.

Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção Civil

R. Itapeva, 378 – Cj. 131 – São Paulo/SP – Brasil – 01332-000

Fone/Fax: 55 11 3171 0159

e-mail: anepac@uol.com.br

www.anepac.org.br

# RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

## *A Sinergia com a Mineração de Brita e Areia – Visão Prática*

Entrevista feita com Fauáz Abdul-Hak, engenheiro civil, especialista em agregados para construção e pavimentação, concreto e resíduos diversos. Presidente da Associação Paranaense das Empresas Produtoras de Material Pétreo (Pedrapar).

**REVISTA A&B:** *Qual a importância do aproveitamento dos resíduos da construção civil e de demolições?*

**Fauáz Abdul-Hak:** Reconhecidamente os entulhos da construção civil e demolições (RCD) são um estorvo tanto para o gerador quanto para a administração pública. Devido a essa grave situação, houve a necessidade das autoridades legislarem sobre o tema e diversos setores também se envolveram. Pesquisadores, universidades, sindicatos da construção, conselhos regionais de engenharia e arquitetura, e empresas privadas procuram alternativas para a solução do problema.

Esse esforço do conjunto da sociedade gerou uma série de regras que estão sendo discutidas e implantadas de forma ainda muito tímida, pois dependem de uma firme decisão dos municípios. Infelizmente os mesmos têm outras prioridades com relação à criação de seus Planos de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Construção e Demolição (PGRSCD), preconizados pela Resolução CONAMA nº 307/2002, que regulamentou sobre o assunto em nível nacional.

**A&B:** *Como ocorreu seu interesse sobre o assunto?*

**FAH:** O gerenciamento dos resíduos já foi pesquisado, estudado e discutido muito, mas ações concretas são praticamente inexistentes num país com pouco mais de 5.500 municípios. Tive meu primeiro contato real com este tema em uma viagem à Alemanha. Em Munique, durante a Feira de



Bauma, em 2.001, acompanhei diversas operações em pedreiras.

O trabalho despertou meu interesse em iniciar a atividade no Brasil e logo foram iniciados os entendimentos junto às pedreiras da Região Metropolitana de Curitiba. Atuando como presidente da Associação das Pedreiras do Paraná (PEDRAPAR) pude constituir um consórcio de empresas mineradoras. Esse consórcio contribuiu com algumas idéias e sugestões junto à Secretaria Municipal do Meio-Ambiente de Curitiba e a Coordenadoria dos Municípios da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC) para a elaboração definitiva do PGRSCD. O projeto está implantado em Curitiba e em implantação em diversas outras cidades e regiões.

**A&B:** *O que é resíduo (entulho) de construção e como se classifica?*

**FAH:** As definições para resíduo são inúmeras, mas classifico como um produto que perdeu seu valor econô-

mico e é descartado pela obra, pois se tornou um entulho. Segundo a CONAMA 307, este resíduo é classificado como Classe A.

**A&B:** *O que é “gerador do resíduo”?*

**FAH:** Gerador de Resíduo, seja qual for a categoria do resíduo, é a pessoa, empresa ou entidade que produz algo que tenha que ser descartado, pelo não aproveitamento em seu processo. A responsabilidade do gerador vai até a destinação final a ser dada a esse resíduo, inclusive arcando com todos os custos, de acordo com a regulamentação da CONAMA 307, no caso de materiais da construção.

**A&B:** *Qual sua visão sobre “passivo ambiental”?*

**FAH:** Assim como os países onde o conceito de meio ambiente está fortemente estabelecido, acredito que o passivo ambiental é considerado como

“ aquilo que é gerado pelo homem e, que de alguma forma, agride o meio-ambiente. Se deixado, será prejudicial. Deverá ser resolvido dentro das melhores técnicas disponíveis ”. O passivo ambiental visto da ótica da conservação do meio ambiente é gerador de um novo mercado, com possibilidade de ações concretas e com alto potencial econômico.

**A&B:** *Quais os prejuízos causados ao meio-ambiente?*

**FAH:** Se formos olhar como são feitos os descartes dos entulhos, podemos verificar com extrema facilidade os prejuízos que causam. Por exemplo, os descartes em fundos de vale que causam enchentes, os descartes em terrenos públicos e privados que geram poluição, os descartes em vias públicas que causam transtornos ao trânsito e pedestres e o material carregado pelas chuvas para bocas de lobo e galerias de águas pluviais, que causam entupimentos, alagamentos e enchentes.

**A&B:** *Qual a importância da legislação?*

**FAH:** É fundamental. A legislação se restringiu a determinar os princípios básicos, deixando para os municípios a criação de seu plano de acordo com a vocação local.

**A&B:** *A Regulamentação fomenta o empreendimento?*

**FAH:** A regulamentação foi muito feliz pois permitiu a operação tanto pelo poder público quanto pela iniciativa privada. Uma co-gestão é uma forma bastante eficaz, principalmente em regiões de alta geração de resíduos.

**A&B:** *Então você acredita que a regulamentação está completa?*

**FAH:** Não, faltam ainda muitos pontos que somente com a evolução do processo serão sentidos. Um exemplo é a questão tributária. Um item de muita importância para o sucesso do processo será a criação de leis municipais de incentivo ao consumo de produtos que utilizem como matéria prima, reciclados. Isto criará mercado.

**A&B:** *Essa implantação se dá somente em cidades de grande porte?*

**FAH:** De acordo com a legislação, todo município terá obrigatoriedade da gestão dos resíduos. Naturalmente os municípios de pequeno porte não têm escala para uma operação empresarial, porém com o conceito de consórcio de municípios a situação poderá ser atendida.

**A&B:** *Quais as principais dificuldades para a implantação de um processo que teoricamente apresenta somente pontos positivos?*

**FAH:** Primeiramente o desconhecimento dos municípios quanto à regulamentação. É a maior barreira a ser vencida. Posteriormente, a quebra dos costumes, pois é muito mais fácil descartar em qualquer lugar do que ter que assumir custos e atitudes para com o meio ambiente. E, finalmente a falta do PGRSCD municipal e fiscalização.



**A&B:** *Explique melhor o conceito de consórcio, tanto de mineradoras como de municípios.*

**FAH:** No consórcio de mineradoras, o item de maior custo para a operação é o transporte. Nesse caso, proporciona a redução da quilometragem (avaliação de cada situação) formando um cinturão ao redor do município e incentivando o transportador a cumprir a legislação vigente, tendo com isto menor custo operacional. Já o consórcio de municípios, seriam micro-regiões onde a operação poderia ser tanto pública quanto privada, com um rateio de custos, tanto para a identificação de área quanto da estrutura operacional.

**A&B:** *Qual o funcionamento básico do processo?*

**FAH:** Aproveitando a estrutura existente dentro de uma mineração de pedra britada, como portaria, balança

rodoviária, operadores de máquinas, pessoal e equipamentos de britagem, torna-se muito prática a operação. O material é recepcionado na portaria por pessoal especializado, pesado, triado e estocado para futuro processamento, em área segregada e devidamente licenciada.

**A&B:** *Que benefício traz a coleta e depósito de resíduos na pedreira?*

**FAH:** Na visão prática, o minerador trará para sua empresa uma nova atividade empresarial sem a necessidade de grandes investimentos. Assim ele pode auferir lucros e auxiliar na preservação do meio ambiente. Ao colocar à disposição do processo sua estrutura, área corretamente licenciada e transferir para si, o passivo ambiental do gerador, estará justificada a cobrança pela operação.

**A&B:** *Quais são os custos para o município?*

**FAH:** Custo de pessoal e equipamentos para a varrição e coleta dos entulhos. Posteriormente permanece a problemática da área de disposição final.

**A&B:** *Como pode ocorrer o aproveitamento desses resíduos na mineração de areia?*

**FAH:** Na recuperação de áreas degradadas pela exploração da mineração de areia, estando com um projeto piloto implantado com amplo sucesso.

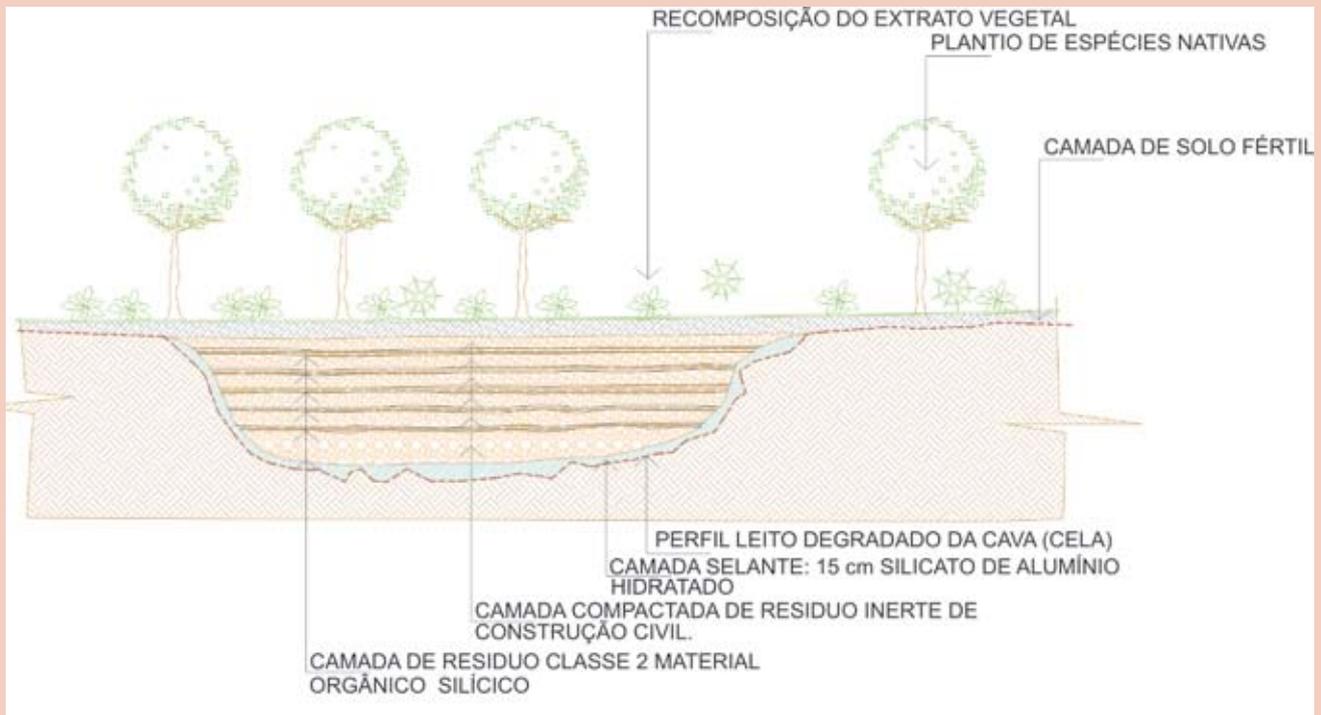
Quando falamos em recuperação de áreas degradadas, vamos mais além e falamos de torná-la novamente útil e rentável com a implantação de loteamentos, transferindo ao proprietário, novo valor econômico, para uma área com pouco valor e que ainda demandaria investimentos para a recuperação ambiental.

**A&B:** *Como surgiu o projeto de recuperação de áreas degradadas com resíduos de construção civil?*

**FAH:** Um dos problemas mais sérios da nossa sociedade é a destinação de resíduos inertes e resíduos da construção civil, que dispostos inadequadamente podem contribuir para a degradação do meio ambiente, alterando assim a qualidade ambiental. Este Projeto gerou um

## Modelo de Preenchimento do material na Cava de Areia

O procedimento proposto para a acomodação das camadas na cela de retenção é representado esquematicamente a seguir:



estudo pormenorizado das conseqüências causadas pela compactação das áreas degradadas e propõe a solução de três problemas existentes atualmente que são:

- 1 - a recuperação de áreas degradadas;
- 2 - a adsorção diferencial de resíduos de estação de tratamento de água;
- 3 - e da disposição final dos resíduos da construção civil.

A diretriz principal é a “recuperação” da área.

**A&B:** Como é realizada a recuperação?

**FAH:** As áreas geradas durante a extração de areia, as cavas servem como local para a disposição de um compósito constituído por uma camada de resíduos inertes da construção civil e outra de material orgânico-silícico que é produzido nas estações de tratamento de água (ETA's). Este projeto é dividido em cinco grandes grupos de ação:

- A. Obras de terraplanagem e preparo da cela de trabalho (impermeabilização);
- B. Transporte do material até a área;
- C. Disposição e compactação do material no interior da cela;

D. Recuperação do estrato vegetal sobre a cela;

E. Análise dos impactos ambientais causados durante o trabalho de preparação da cela e após o seu preenchimento.

**A&B:** O Sr. pode detalhar um pouco mais?

**FAH:** A cela utilizada será primeiramente regularizada para que possa ser impermeabilizada por uma camada de argila e, posteriormente, receber camadas de calça e de lodo, devidamente compactadas.

Após a regularização da cela, esta será impermeabilizada por uma camada de argila de aproximadamente 15 cm.

Após a impermeabilização serão colocadas duas camadas de calça compactadas, com a espessura variando entre 20 e 30 cm.

Depois disso, uma fina camada de lodo de aproximadamente 10 cm será lançada na cela.

Sobre o lodo, mais camadas de calça serão dispostas e compactadas, até que todo o interior da cela seja preenchido.

Após o término dos trabalhos de preenchimento da cela de retenção com o

compósito de materiais, a área recomposta receberá uma cobertura vegetal. Neste plantio serão utilizadas espécies arbóreas nativas, para que haja a restauração do ecossistema o mais próximo possível daquele existente anteriormente à interferência antrópica.

**A&B:** Há um monitoramento contínuo do Projeto?

**FAH:** Um fator extremamente importante neste projeto é a geração de dados confiáveis para avaliar a disposição de material sólido de baixa toxicidade.

**A&B:** Este serviço é viável economicamente?

**FAH:** Sem dúvida. As receitas vêm das construtoras e outros geradores de resíduos de construção civil e de companhias de saneamento.

**A&B:** A Recuperação de Área Degradada se configura como um aterro de RCC-resíduos de construção civil?

**FAH:** Sim se considerarmos que os resíduos de construção civil que podemos aterrar são os da classe A. Anteriormente à disposição faz-se uma triagem para separar os recicláveis e os perigosos.

# A CONSTRUÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO

A União Nacional da Construção, integrada por 91 entidades (associações, sindicatos, federações, conselhos, escolas, institutos de pesquisa), lançou o documento “A construção do desenvolvimento sustentado – A importância da construção na vida econômica e social do país”, um trabalho realizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV Projetos) com o apoio e colaboração de 56 entidades, entre as quais a ANEPAC, Sindipedras-SP e Sindareia. O documento propõe metas para o próximo governo que, se levadas em consideração, podem trazer em quatro anos resultados econômicos e sociais de grande impacto, porque “os investimentos em construção têm efeitos intensos sobre toda a economia tanto no curto e, principalmente, no longo prazo”.

O documento prevê que, com investimentos anuais de R\$ 30 bilhões em setores essenciais de infraestrutura (malha rodoviária, geração de energia elétrica, saneamento e habitação social) e com estímulos à iniciativa privada para o atendimento das necessidades futuras de moradia, ao final da próxima gestão o resultado seria: um aumento da taxa de formação bruta de capital com relação ao PIB, passando de 19,9% (2005) para

21,4% (2010); um incremento da taxa de crescimento anual do PIB per capita de 1 ponto percentual, o dobro do crescimento médio observado desde 1994; e um incremento da taxa de crescimento do PIB de 2,4 pontos percentuais ao ano.

Só com a execução das obras entre 2007 e 2010, os efeitos diretos e indiretos das atividades de construção sobre a economia seriam: um acréscimo de 1,3% no PIB em comparação com 2005; criação de 877 mil novos postos de trabalho (expansão de 1,1% do emprego); mais R\$ 10,1 bilhões de impostos e contribuições.

## Construção e desenvolvimento

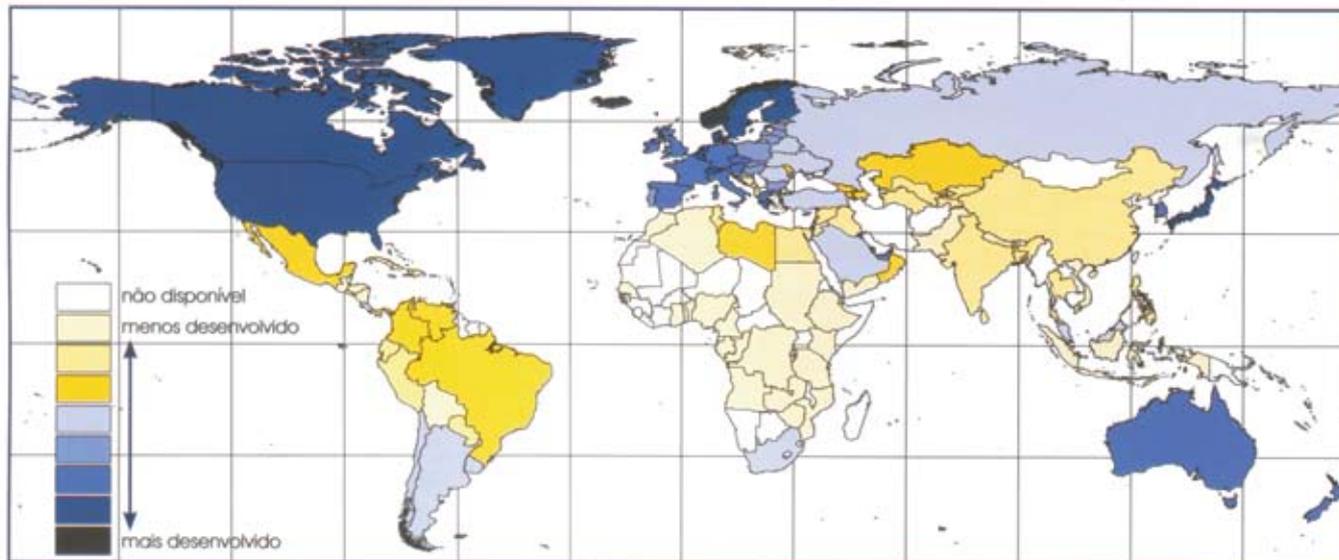
O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foi criado para comparar a qualidade de vida entre países e é baseado em três índices – PIB per capita, expectativa de vida ao nascer e educação. O Brasil ocupa a 63ª posição com índice 0,792, em 2003, estando abaixo de países latino-americanos como a Argentina (0,863), Chile (0,854), Costa Rica (0,838) e México (0,814). Como melhorar nossa posição relativa? O documento diz que essa melhoria pode ser conseguida com a expansão dos inves-

timentos em saneamento, habitação e infraestrutura.

## Infraestrutura

“Estudos recentes na área de crescimento econômico (O custo social do subdesenvolvimento da infraestrutura – GV Consult – 2004) indicam que o desenvolvimento da infraestrutura é essencial na determinação do nível de renda per capita de um país. Um crescimento de 10% na disponibilidade de rodovias pavimentadas por habitante eleva em 1,1% o nível do PIB per capita, com efeito direto sobre o desenvolvimento humano dado pela melhoria das condições materiais e de vida. Isso se deve essencialmente ao aumento da produtividade que se observa quando as empresas e trabalhadores têm à sua disposição uma malha rodoviária maior e melhor. O efeito da disponibilidade de energia sobre o crescimento econômico é ainda maior. Os mesmos estudos apontam para uma relação em torno de 0,21, ou seja, para um crescimento anual da capacidade instalada de geração de energia elétrica por habitante de 10%, pode-se esperar um crescimento da renda per capita em torno de 2,1%. Isso se deve ao aumento da produtividade e pela expansão dos investimentos diretos estrangeiros”.

Mapa 1. Índice de desenvolvimento da infra-estrutura



# SOTREQ

Enquanto a melhoria da infraestrutura cria condições para a melhoria da renda da população, a melhoria da qualidade de vida está associada ao saneamento e à moradia. A expectativa de vida dos brasileiros ao nascer era de 68,6 anos em 2002, ficando bem atrás da Argentina (74,3 anos), Chile (76,3 anos), Costa Rica (78,6 anos), México (73,5 anos), Colômbia (71,8 anos), Venezuela (73,7 anos) e Paraguai (70,8 anos).

## Saneamento

No saneamento, entre 181 países, o Brasil ocupava, em 2002, somente a 88ª posição no esgotamento sanitário, com 73% da população com acesso a rede de esgoto ou a fossa séptica, bem atrás da Argentina, Colômbia e México (mais de 80%), Uruguai e Chile (mais de 90%). Além disso, somente 79,5% dos domicílios brasileiros tinham acesso à água por meio da rede geral de distribuição.

“Ao se considerar as principais diferenças entre países, estimou-se (para 132 países) que, a cada ponto percentual de aumento da cobertura de esgotamento sanitário, a expectativa de vida aumenta cerca de 0,18 ano. No Brasil, em 2004, a cobertura de esgotamento sanitário era de aproximadamente 73%. Se o esgotamento sanitário fosse expandido e atingisse os 80% da população em 2010, a expectativa de vida do brasileiro passaria de 68,6 anos em 2002 para 69,8 anos em 2010. Deve-se frisar que esse efeito sobre a expectativa de vida seria o resultado exclusivamente do aumento dos serviços de esgotamento sanitário, mantendo-se todos os demais fatores constantes”.

## Habitação

O direito a uma moradia digna é um dos pressupostos fundamentais que qualquer país desenvolvido. A principal medida da necessidade de moradia é o déficit habitacional por inadequação, a quantidade de moradias em condições inapropriadas, tais como, favelas, cortiços e moradias improvisadas.

Os grandes centros urbanos são os que concentram as moradias inadequadas. No Brasil, elas passaram de 3,48 milhões em 1993 para 3,65 milhões em 2004. Relativamente ao total de domicílios, o déficit por inadequação passou de 9,4% para 7,0%. Se incluídos os domicílios onde há coabitação, o déficit habitacional sobe para 7,89 milhões em 2004.

Países latino-americanos com problemas similares ao nosso tiveram mais sucesso na eliminação do déficit habitacional. O México, de 1990 a 2000, reduziu o déficit por inadequação de 2,38 para 2,09 milhões (14,7% para 9,8%, em relação ao total de domicílios). O Chile foi ainda melhor. Entre 1992 e 2002, a redução do déficit por inadequação foi de 11,6% para 5,3%, enquanto o déficit por coabitação passou de 5,8% para 4,5%. Na Ásia, a Coreia do Sul mostrou um resultado ainda mais excepcional. De 1960 a 1999, reduziu o déficit habitacional, incluindo a coabitação, de 37,9% para 6,1%. Em comparação, no Brasil, de 1970 a 2004, o déficit habitacional passou de 32,5% para 15,2%.

Embora o problema brasileiro pareça de difícil resolução, experiências bem-sucedidas feitas em outros países emergentes mostram que avanços podem ser alcançados. “Em muitos casos de sucesso, uma sólida estrutura institucional e de subsídios para as famílias de renda mais baixa esteve na base das políticas”.

Na Coreia do Sul, “o núcleo da política habitacional para a baixa renda está na construção pública para aluguel, ..., um modelo apoiado na assistência financeira do governo e outro baseado nos subsídios do Fundo Nacional de Habitação, sem assistência financeira pública. A habitação para aluguel com apoio financeiro inclui a construção de unidades habitacionais para aluguel permanente. Nesse modelo, o financiamento público é inicialmente investido em programas de construção e pode representar até 85 % do custo da

construção. Subsídios ao aluguel podem assumir a forma de empréstimos para a constituição do depósito nos contratos de aluguel e empréstimos do Fundo aos construtores de unidades para aluguel permanente”.

No México, para diminuir o déficit, foi posto em prática em 2001 um programa habitacional estratégico. Inicialmente, organizou-se e ampliou-se a oferta de crédito. Depois, projetou-se a ocupação do solo e a infraestrutura necessária e a redução dos custos de produção. O programa tem como alvo as famílias muito pobres e famílias que recebem até três salários-mínimos, com subsídio direto para compra de moradia e crédito para melhoria física da habitação.

Participam do programa, além do governo federal com o aporte dos recursos, os governos locais para desenvolver a infraestrutura urbana, estudos, projetos, etc. em propriedades municipais, e os próprios beneficiários, recebendo subsídio direto para edificar em seus terrenos. No caso de melhoria da moradia, o beneficiário deve participar com pelo menos 20% do valor do subsídio. Entre 2001 e 2006, foram dados cerca de 3 milhões de empréstimos para compra e quase um milhão de empréstimos para melhoria ou ampliação de moradias.

No Chile, com a mudança da Previdência Social para o sistema de capitalização e a expansão dos negócios de seguros, viabilizou-se a disponibilidade de recursos para aplicações de longo prazo. O sistema de financiamento habitacional foi reformado para criar um mercado de crédito

**Tabela 7. Necessidades de investimentos em infraestrutura, saneamento e habitação social, 2007-2010**

Construção	Quantidade	Unidade	Investimento, R\$ bilhões	
			2007-2010	por ano
Rodovias pavimentadas	-	-	46,826	11,706
Recuperação	55.649	Km	11,843	2,961
Espansão da malha	27.740	Km	34,983	8,746
Geração de energia	-	-	27,370	6,843
Potência instalada	8.932	TWh	17,110	4,277
Transmissão		10,261 2,565		
Distribuição de água	5 965.361	ligações	7,158	1,790
Coleta e tratamento de esgoto	3.709.598	ligações	12,984	3,246
Desenvolvimento & Melhorias	-	-	4,000	1,000
Redução do déficit	912.843	unidades	22,821	5,705
Novas moradias	716.046	unidades	17,901	4,475
Total			139,060	34,765

Fonte FGV

imobiliário. Para a população de baixa renda, o governo passou a conceder subsídios progressivos e, para a construção de habitações populares, dar incentivos fiscais o que trouxe a redução dos custos de construção, facilitando o acesso das famílias à moradia.

“O desenho do sistema de crédito habitacional chileno é o grande responsável pelo sucesso da política de moradias do país. A criação de mecanismos e instrumentos diversificados de intermediação e a formação de fundos de longo prazo garantiram os fluxos necessários para o financiamento e a estabilidade do sistema”.

“O subsídio governamental chileno é concedido através de programas regidos por dois princípios básicos: equidade e progressividade. O primeiro garante o acesso universal ao sistema, ao passo que o outro determina subsídios relativamente maiores aos cidadãos de menor renda que constituem demanda por imóveis de menor valor. Para a concessão de subsídios governamentais, a família que o postula deve empreender um esforço prévio de poupança por um período que varia de 12 a 60 meses”.

### Como e onde investir

Em infraestrutura, o estudo calcula os investimentos em rodovias e energia elétrica. Prevê-se recuperar 56.000 km de estradas pavimentadas e expandir a malha rodoviária por habitante ao ritmo de 2% ao ano, totalizando 27.000 km até 2010. Entre 2007 e 2010, seriam investidos quase R\$ 35 bilhões na expansão da malha rodoviária pavimentada e R\$ 11,8 bilhões na recuperação das rodovias degradadas. Na energia elétrica, prevê-se uma adição à capacidade instalada atual (8.939 TWh) de 1% ano por habitante, sendo cerca de R\$ 17 bilhões em investimentos para nova energia e R\$ 10 bilhões em transmissão entre 2007 e 2010.

Em saneamento, pretende-se atingir, em 2010, cobertura de 60% dos domicílios por esgoto ligada à rede de esgotamento sanitário e de 82% dos domicílios com acesso à água por meio de rede geral de distribuição, partindo-se de 51% (esgoto) e 79,5% (água), segundo estimativa do IBGE para 2004. Considerando-se um custo médio por ligação de R\$ 3.500,00 (esgoto) e R\$ 1.200,00 (água), os investimentos seriam de quase R\$ 13 bilhões para coleta e tratamento de esgoto (3,7 milhões de novas ligações) e de cerca de R\$ 7 bilhões em distribuição de água

**Tabela 8. Um Brasil melhor, 2010**

Posição	País	IDH	Índice de Esperança de vida	Índice de Educação	Índice do PIB
IDH ALTO					
1	Noruega	0,963	0,91	0,99	0,99
5	Canadá	0,949	0,92	0,97	0,96
10	Estados Unidos	0,944	0,87	0,97	0,99
11	Japão	0,943	0,95	0,94	0,94
15	Reino Unido	0,939	0,89	0,99	0,94
16	França	0,938	0,91	0,97	0,94
21	Espanha	0,928	0,91	0,97	0,90
34	Argentina	0,863	0,82	0,96	0,80
37	Chile	0,854	0,88	0,91	0,77
47	Costa Rica	0,838	0,89	0,87	0,76
50	Bahamas	0,832	0,75	0,89	0,86
	Brasil	0,815	0,79	0,89	0,77
53	México	0,814	0,83	0,85	0,75

Fonte: Relatório de Desenvolvimento Humano, PNUD, 2005 e FGV

(6 milhões de novas ligações). Prevê-se ainda mais R\$ 4 bilhões para Desenvolvimento e Melhorais.

Supondo-se que para superar o déficit habitacional por inadequação seriam necessários cerca de 16 anos, entre 2007 e 2010, o investimento necessário seria de quase R\$ 23 bilhões (R\$ 25.000,00/unidade). Outros R\$ 18 bilhões seriam necessários para atender demanda de novas famílias por habitação popular nos quatro anos para evitar incremento do déficit.

A tabela abaixo consolida as necessidades de investimento desses setores. “É importante observar que os investimentos contemplados na tabela constituem um conjunto de iniciativas que são complementares. De pouco adianta investir em habitação social, se os investimentos em saneamento são preteridos, ou investir em habitação social se os investimentos em saneamento são preteridos, ou investir em rodovias, sem a expansão da capacidade instalada de geração de energia. O desenvolvimento equilibrado requer iniciativas em todas as áreas”.

### Um Brasil melhor em 2010

Os investimentos anuais em construção para os próximos anos teriam o incremento de R\$ 13 bilhões de novos investimentos em infraestrutura, saneamento e habitação social. Com base em valores médios de financiamento do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE) para aquisição de nova

moradia, estima-se que seriam necessários investimentos adicionais em relação a 2004 de R\$ 16,7 bilhões anuais para dar conta do crescimento por demanda por moradia no país.

Os efeitos para a economia no período 2007-2010 seriam:

- aumento da taxa bruta de capital em relação ao PIB de 19,92% em 2005 para 21,35% em 2010;

- incremento da taxa de crescimento anual do PIB de 2,40 pontos percentuais, dando um incremento de 9,95 pontos percentuais;

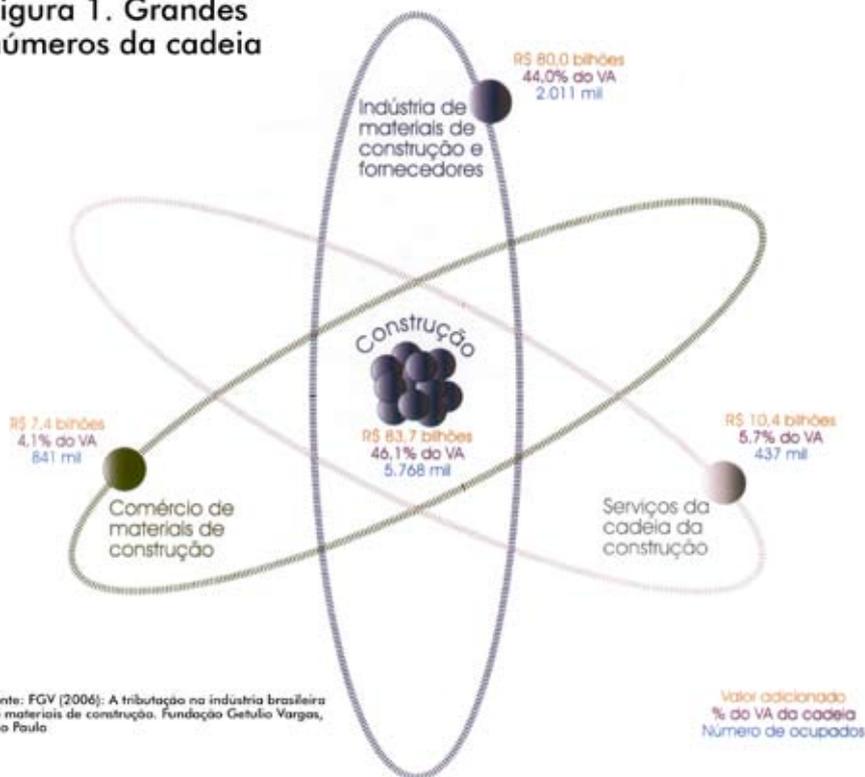
- considerando o aumento vegetativo da população, incremento da taxa de crescimento anual da renda per capita de 1,06%, dando um incremento de 4,33%.

O efeito da expectativa de vida do brasileiro, considerando-se o crescimento adicional da economia decorrente da dos investimentos em construção, seria bem maior que o estimado somente com a melhoria do esgotamento sanitário considerado anteriormente. Em 2010, em vez de 69,8 anos, passaria para 72,3 anos, um incremento de 2,4 anos, segundo estimativa.

Na tabela seguinte, consta simulação realizada a partir do relatório PNUD de 2005 e das estimativas acima da expansão dos investimentos em infraestrutura, saneamento e habitação. O IDH passaria para 0,815, passando o Brasil a ocupar uma posição entre os países com IDH alto.

“Portanto os investimentos em construção estão diretamente ligados ao bem-estar social. A ampliação dos investimentos em infraestrutura, sane-

**Figura 1. Grandes números da cadeia**



amento e habitação permitira a aproximação do Brasil em relação a México, Chile e Coréia do Sul num período relativamente curto de tempo. A manutenção dos investimentos nacionais em torno de 21,35% do PIB por mais alguns anos, permitirá que o Brasil vá além, migrando gradativamente para posições mais elevadas no ranking de desenvolvimento humano e atingindo uma posição entre as 50 economias mais desenvolvidas em poucos anos. Em contrapartida, se o Brasil não elevar os investimentos nessas áreas prioritárias ou, ainda, se o fizer de forma insuficiente e mais lenta que os outros países, poderemos caminhar no sentido inverso, o que significa piorar nossa posição relativa no ranking mundial”.

### A cadeia da construção

Durante a execução de obras, a construção movimentava um conjunto vasto de atividades econômicas que respondem por uma parcela elevada do PIB. A atividade das construtoras envolve: preparação de terreno; construção de edifícios e obras de engenharia civil; obras de infraestrutura para engenharia elétrica e telecomunicações; obras de instalações; obras de acabamento; e aluguel de equipamentos de construção e demolição.

Ainda existe a parte informal do negócio que são: obras de manutenção e reparo de edificações; obras de construção e reformas de edificações; auto-construção e empreitadas subcontratadas por construtoras.

A atividade de construir é uma parte de um grande e complexo processo. Para construir, as empresas utilizam recursos físicos, financeiros e humanos. Também, existem a comercialização, a intermediação, o financiamento, seguros, etc. que envolvem outros setores. O termo cadeia de produção é adequado para o setor da construção se considerarmos todos os elos para que o imóvel possa ter sua destinação final.

“A indústria da construção pode ser vista como o núcleo desse processo, não só pelo seu tamanho relativo, mas também por ser parte que determina a demanda dos demais elos. Poderíamos pensar a construção como o núcleo da estrutura atômica e os elétrons, distribuídos nas diferentes camadas de energia, como os demais elos da cadeia. Um não existe sem o outro”.

Além das construtoras, a cadeia produtiva da construção inclui: indústria produtoras de materiais de construção; comércio varejista e atacadista; e atividades de prestação de serviços. Há também a cadeia de

produção da indústria de materiais de construção: madeira; argilas e silicatos (cerâmica, vidro); agregados (cimento, cal, concreto, argamassa); materiais químicos e petroquímicos (tintas, plásticos, asfalto); siderurgia (aço, ferro fundido); metalurgia (zinco, níquel, cobre); materiais elétricos; e máquinas e equipamentos.

Embora parte da demanda por materiais de construção seja atendida diretamente pelas indústrias, a maior parte é distribuída por atacadistas e varejistas, sendo estas constituídas por micro e pequenas empresas bastante pulverizadas regionalmente. A atividade de prestação de serviços também é bastante diversificada, atendendo desde a fase de projeto até a comercialização.

### Os números da cadeia da construção

As despesas com produtos e serviços da construção representam a maior parcela do investimento nacional. A geração de riqueza da cadeia da construção, medida pelo valor adicionado (VA) correspondeu a R\$ 181,5 bilhões, em 2003, ou 13,0% do PIB. O valor das despesas com produtos da construção somou R\$ 192,9 bilhões (13,8% do PIB). A diferença corresponde ao valor das matérias-primas adquiridas pelos fornecedores destas para a indústria de materiais de construção. A cadeia ocupou em 2003 mais de 9 milhões de pessoas, 13% do total do país. O total dos rendimentos pagos dentro da cadeia pelas empresas formais (salários e contribuições sociais) chegou a R\$ 33,7 bilhões, sendo 25,7% na indústria de materiais, 52,3% na construção e 21,9% no comércio e serviços. Estima-se que a parcela não formal da cadeia corresponde a 48,3% da oferta total da cadeia da construção civil.

A cadeia da construção recolheu R\$ 33,5 bilhões em tributos em 2003, sendo que R\$ 26,6 (77%) foram pagos pela indústria da construção e R\$ 7,7 bilhões pela indústria de materiais. Os impostos sobre a produção são a maior parte da carga do setor. Do total pago, cerca de 40,3% estão relacionados às despesas com materiais. Tanto na indústria de materiais como da construção, os encargos com mão-de-obra (Previdência e FGTS) constituem um percentual elevado de suas cargas totais, 28,4% e 20,6%, respectivamente.

## Os efeitos dos investimentos

A cada R\$ 1.000 investidos na construção formal são gerados R\$ 495 de renda no próprio setor (salários, rendimentos de autônomos, lucro das empresas, impostos). A construção residencial informal gera R\$ 350 e outras obras informais, R\$ 435. Além disso, são gerados mais R\$ 364 nos fornecedores de matérias-primas.

Para cada R\$ 10 milhões de investimentos, são gerados 196 postos de trabalho nas construtoras e 98 na indústria de materiais, nos serviços e no comércio de materiais. Se esse investimento for um incremento no que já vinha sendo investido, o efeito sobre o emprego é maior.

A partir da utilização dos coeficientes de emprego e renda é possível estimar os efeitos dos investimentos em infraestrutura, saneamento e habitação. Os R\$ 133,2 bilhões necessários para promover o desenvolvimento humano almejado são R\$ 29,8 bilhões a mais do investido em 2004. Com isso, estima-se um acréscimo de renda nacional de R\$ 25,6 bilhões durante o período de construção, um incremento imediato de 1,32% do PIB. O emprego gerado será de 877 mil postos de trabalho, um aumento de 1,1% da força de trabalho. A renda gerada pelo acréscimo de investimentos proporcionaria um adicional de R\$ 10 bilhões de arrecadação de impostos e contribuições.

### Diretrizes para política

O documento diz que já existem muitos mecanismos para iniciar a caminhada para o desenvolvimento sustentado, não necessitando de um programa totalmente novo.

“A estrutura da política habitacional brasileira já contém instrumentos capazes de permitir um crescimento vigoroso da oferta de moradias”.

“No que respeita ao financiamento da malha rodoviária, já existe uma fonte de recursos, instituída desde 2001, que tem como uma de suas finalidades o financiamento de programas de infraestrutura de transporte, a Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE)”.

“A recente regulamentação das Parcerias Público-Privadas (PPP) abriu a possibilidade de incorporar aos projetos de investimentos fontes adicionais de recursos”.

**Tabela 12. Geração de emprego e renda na construção, R\$ bilhões a preços de 2005**

Investimentos	Investimentos			Renda gerada	Novos postos de trabalho
	Necessários	Atuais*	Incremento		
Rodovias pavimentadas	11,706	9,858	1,848	1,587	54.364
Geração de energia	6,843	5,213	1,630	1,399	47.927
Saneamento (rede geral)	6,036	3,185	2,851	2,447	83.835
Habitação Social (subsidiada)	3,455	6,726	5,773	197.803	10,181
Habitação	98,456	81,700	16,757	14,384	492.823
Total	133,221	103,411	29,811	25,589	876.751
(%) do PIB de 2005	6,88%	5,34%	1,54%	1,32%	1,09%

Fonte: FGV. (\*) valores de 2004; (\*\*) em relação ao total da população ocupada em 2004, segundo a PNAD.

“Existem recursos nas instituições especializadas e orçamentos públicos. Mas é necessário direcioná-los para políticas que, de fato, tenham impactos sobre o crescimento econômico e o bem-estar social. É possível ampliar as fontes de financiamento sem que isso represente uma ruptura no modelo de estabilidade macroeconômica”.

O documento informa que, entre 2003 e 2005, o orçamento do FGTS para habitação de interesse social totalizou R\$ 11,1 bilhões. No entanto, 28% não foram contratados, devido à lentidão na aprovação de projetos, normas que dificultam o acesso, etc. Isso fez com que R\$ 4 bilhões não fossem aplicados. No saneamento, foi pior. O orçamento era de R\$ 5,7 bilhões, dos quais 64% foram contratados, mas somente 16% desembolsados.

Para evitar que isso ocorra é preciso diminuir a burocracia do acesso ao crédito. Outro fator é reduzir a exigência de encaixe obrigatório dos bancos dos recursos depositados em poupança. Até 1988, era de 10%, passando então para 15% e, em 2002, para 20%. A volta para 10% permitiria um incremento de R\$ 14 bilhões na oferta de crédito imobiliário..

Outra medida é dar maior garantia e dar incentivos fiscais para quem constrói ou adquire imóveis por locação. Na maioria dos países, imóveis de locação representam a maior parte na oferta total de imóveis. No Brasil, está em cerca de 15% do total de imóveis. Incentivos e redução de riscos legais permitiriam trazer recursos privados para investimentos de longo prazo, ampliando a oferta de imóveis sem a necessidade de ampliação dos financiamentos para aquisição de imóveis.

Entre janeiro de 2002 e dezembro de 2005, a DIDE arrecadou R\$ 31,5

bilhões. Somente R\$ 5,4 bilhões foram direcionados para rodovias, ferrovias e hidrovias. O resto serviu para alimentar o superávit primário.

Uma política voltada para o setor da construção deve passar necessariamente pela redução da carga tributária. Simulações sobre o impacto da redução de impostos indiretos sobre os materiais de construção mostraram que daria impulso para a atividade produtiva, com reflexos em outros setores, e proporcionaria migração da informalidade para a formalidade. O crescimento da economia com a redução do IPI e do ICMS seria capaz de gerar um aumento de arrecadação maior que a renúncia fiscal. A simplificação e a redução tributária contida na proposta da Lei Geral das Micro e Pequenas Empresas podem trazer ganhos na formalização do setor e representar mais recursos para investimento.

A emissão de títulos no âmbito do Sistema Financeiro Imobiliário (SFI) permite o financiamento de projetos imobiliários residenciais ou comerciais. Esse tipo de operação é uma alternativa de liquidez para as empresas que podem converter ativos em títulos. O pleno desenvolvimento desse mercado depende de ambiente de segurança jurídica e garantia de contratos.

“A inexistência de um marco regulatório para o setor de saneamento é outro ponto que inibe o investimento e que requer providências imediatas. Quanto aos investimentos em geração de energia, a incerteza regulatória associada aos custos ambientais de projetos têm elevado o grau de risco dos investimentos privados. Também na infraestrutura, faz-se necessário o fortalecimento das agências reguladoras, com a preservação de sua autonomia”. ■

# Produção de agregado graúdo para a construção civil.

## Parte 2: Novos conceitos no projeto de usinas de beneficiamento

Bernardo Piquet Carneiro Netto\*  
Luís Marcelo Marques Tavares\*\*

### Resumo

Neste segundo artigo da série que trata de uma visão contemporânea da produção de agregados para a construção civil é apresentada uma metodologia que combina algumas soluções computacionais no projeto de usinas de beneficiamento. Essa metodologia foi empregada no projeto de uma unidade de produção de agregado graúdo a partir de rocha dura de jazida situada em Matias Barbosa, MG, sendo, neste artigo, apresentado e discutido o fluxograma do circuito proposto e o arranjo físico dos equipamentos para o empreendimento. O resultado é uma usina que apresenta elevada flexibilidade, permitindo ao mesmo tempo garantir a produção de até oito produtos comerciais dentro das normas da ABNT e a rebitagem parcial ou total desses dentro do próprio processo, minimizando os excedentes de demanda. Com capacidade anual de 2 milhões de toneladas, a usina opera em três turnos, com quatro estágios e um consumo de 1,0kWh/t nos britadores (para o caso da geração de todos produtos menores que 25 mm), demandando apenas três trabalhadores por turno de trabalho.

### Introdução

Designam-se como agregados utilizados na construção civil os materiais, naturais ou produzidos por cominuição e classificação de rochas duras, utilizados, principalmente, na confecção de concreto de cimento, pavimentos asfálticos, argamassa para assentamento de alvenaria e revestimento, lastro ferroviário, fundações e sistemas de drenagem.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – através da NBR 7211 com validade a partir de 29 de abril de 2005, define agregado graúdo, com requisitos adequados à produção de concretos de cimento Portland, como sendo aquele “cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 4,75 mm”, denominado comercialmente por brita. O passante na malha de 4,75 mm, resultante do processo de produção de agregado graúdo, se constitui no denominado pó de brita. Os agregados de uso nas demais alternativas da construção civil não foram ainda normatizados pela ABNT.

A indisponibilidade de jazimentos de agregado graúdo natural, localizados em distâncias de transporte aceitáveis em relação aos grandes centros urbanos, levou a um intenso uso do agregado manufaturado, o qual hoje praticamente domina o mercado brasileiro.

Os empreendimentos minerais com produção de agregado graúdo para fins comerciais atendendo a demanda de concentrações urbanas, ou seja, aqueles que não estão vinculados a uma obra civil específica, têm suas usinas de beneficiamento projetadas de forma a enquadrar seus produtos nas zonas granulométricas definidas pela ABNT conforme listadas na Tabela 1.

Além de produzir o agregado graúdo enquadrado corretamente em cada zona granulométrica, uma usina de beneficiamento terá a função de adequar, também, seus produtos dentro dos limites estabelecidos pela ABNT quanto ao índice de forma e do teor de material pulverulento associado a cada tipo de brita.

Os estágios de cominuição, a área de peneiramento e a seqüência de malhas das telas usadas serão definidos no projeto de uma usina de beneficiamento com base na busca do enquadramento dos produtos nestas normas da ABNT, como também, nos parâmetros mineralógicos da jazida. Enquanto no Estados Unidos e na Europa a maior parte do agregado graúdo é produzida a partir de rochas relativamente brandas e pouco abrasivas (61% da produção dos EUA é realizada a partir de rochas calcárias – USGS, 2000) no Brasil quase a totalidade da produção (>90%) se dá pelo emprego de rochas duras e abrasivas, como granitos, gnaisses, basaltos e diabásios (Valverde, 2005). Portanto, o uso dessas rochas impõe ainda maiores desafios à produção de agregado graúdo para a construção civil no Brasil, particularmente em decorrência dos maiores custos associados ao desgaste de revestimentos de britadores e à energia, bem como à restrição da variedade de equipamentos aplicáveis nas operações de britagem.

Uma usina adequadamente projetada é aquela que, dentro das limitações oferecidas pelo tipo de rocha lavrada, permite a produção de uma ampla variedade de produtos, com os menores custos de investimento e operação. O presente trabalho apresenta, a partir de projeto de uma unidade industrial, diversos conceitos e ferramentas – como ensaios de laboratório, simulação computacional e softwares de visualização gráfica – que, adequadamente aplicados, permitem o projeto mais racional de usinas de beneficiamento para as condições brasileiras quanto aos jazimentos minerais disponíveis junto aos grandes centros urbanos.

**Tabela 1. Porcentagem, em massa, passante acumulada de agregado graúdo, segundo a norma NBR 7211 (ABNT)**

Telas (ABNT NBR NM ISO 3310-1)	Brita 4		Brita 3		Brita 2		Brita 1		Brita 0	
	Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.
75 mm	100	95								
63 mm	95	70								
50 mm	25	0	100	95						
37,5 mm	10	0	95	70						
31,5 mm	5	0	25	0	100	95				
25 mm			13	0	95	75*	100	95		
19 mm			5	0	35*	5	98	85*		
12,5 mm					8	0	60*	35*	100	95
9,5 mm					5	0	20*	0	98	85*
6,3 mm							8	0	60*	35*
4,75 mm							5	0	20*	0
2,36 mm									5	0
Faixa nominal	37,5 – 75 mm		25 – 50 mm		19 – 31,5 mm		9,5 – 25 mm		2,36 – 12,5 mm	

(\*) É aceito uma variação de, no máximo, cinco unidades percentuais em apenas um dos limites marcados.

### Histórico do desenvolvimento tecnológico

Até a década de 1970, quando nas lavras ainda eram utilizados marteletes manuais na produção do “run-of-mine” (Piquet Carneiro e Tavares, 2006) a maioria das usinas de beneficiamento no Brasil se constituíam de pequenos britadores de mandíbulas e de rolos dispostos em série, sem estoques intermediários, e utilizando-se para a classificação de peneira circular giratória disposta sobre silos de concretos para estocagem dos produtos.

Com o advento, após esta década, do uso de perfuratrizes de carreta no desmonte primário, observou-se a seguinte evolução das usinas de beneficiamento:

– Na busca de um adequado índice de forma e de um satisfatório comportamento da curva granulométrica de cada produto, normalmente, passaram a ser utilizados por via seca quatro estágios de britagem e classificação em peneiras vibratórias.

– No primeiro estágio de cominuição, ou seja, na britagem primária, são utilizados britadores de mandíbulas com boca de alimentação igual ou superior a 120 x 100 cm. Em algumas minerações encontra-se instalado um rompedor hidráulico na boca do britador primário com a finalidade de otimizar a operação de britagem. Sua ação consiste em orientar os grandes blocos de rocha que se deslocam sobre a mesa do alimentador vibratório ou de esteira,

de modo a serem introduzidos na boca do britador com um posicionamento que melhor permita a sua mordedura e, por outro lado, romper pontas ou arestas destes blocos de rocha já dentro do britador primário até que tenham fluxo normal através da máquina.

– No segundo estágio de britagem é utilizado britador cônico, mas ainda se encontram em uso rebitadores secundários de mandíbulas com boca com dimensões de até 120 x 40 cm.

– Nos demais estágios de rebitagem são utilizados britadores cônicos com ou sem regulagem automática da abertura de descarga.

– Os produtos são comercializados a granel e estocados em pilhas a céu aberto formadas por transportadores de correia, mas em muitas empresas encontram-se, também, dispostos em silos de concreto localizados sob as peneiras classificadoras.

– Em todos as minerações a expedição dos produtos é sempre rodoviária, sendo a carga dos caminhões basculantes de entrega feita por pás mecânicas sobre pneus de médio porte ou por retomada por transportadores de correia no caso da estocagem em pilhas, ou então, por “boca-de-lobo” sob os silos de concreto.

– Na quase totalidade do país a comercialização dos agregados é feita utilizando-se o metro cúbico como unidade de medida, cubando-os sobre os caminhões de entrega. Como exemplo, pode-se citar a Região Metropolitana do Rio de Janeiro que, mesmo

tendo instalado balança na quase totalidade das minerações, ainda usa o metro cúbico como unidade de venda, servindo a pesagem apenas como elemento de conferência da produção. Por outro lado, na Região Metropolitana de São Paulo a comercialização da brita é feita inteiramente utilizando-se a tonelada como unidade de medida na comercialização.

Com comparativamente poucas exceções, as usinas de beneficiamento das minerações produtoras de agregados existentes no nosso país foram projetadas, desde a qualificação e o dimensionamento de seus equipamentos até o seu arranjo físico, por vendedores das empresas fabricantes das máquinas de cominuição e de classificação granulométrica. Normalmente são técnicos ou mesmo engenheiros sem graduação em engenharia de minas e, na sua grande maioria, sem experiência prática compatível na mineração. Como resultado, observa-se hoje a existência generalizada de usinas de beneficiamento inadequadamente projetadas, onde se registra na grande maioria dos casos:

– Britador primário como sendo o único formador de pilha intermediária de estoque.

– Rebitadores dispostos em série recebendo alimentação diretamente de cortes de peneiras, ou seja, sem formação de pilhas intermediárias de estoque, obrigando a que todas as máquinas tenham que trabalhar durante todo o tempo determinado por aquela

**Tabela 2. Produção da usina**

Turnos/dia	Horas trabalhadas			Produção		
	Horas/dia	Horas/mês	Horas/ano	t/dia	t/mês	t/ano
3	20	440	5.280	8.000	176.000	2.112.000

que se constitui no elo mais fraco da cadeia produtiva.

– Máquinas imprópriamente dimensionadas (desova de estoques dos fabricantes de equipamentos) sem a mínima visão da engenharia de minas do conjunto da mineração, insistindo-se em se dissociar a lavra do beneficiamento na elaboração de seus projetos.

– Projetos elaborados e implantados com base, unicamente, em manuais de fabricantes dos equipamentos de britagem e de classificação, sem nenhuma fundamentação em ensaios de laboratórios que definam antecipadamente o comportamento das rochas a serem beneficiadas.

– Disposição de arranjos físicos que impedem a maximização da produção do conjunto de equipamentos, dificultando a manutenção dos equipamentos e a limpeza da área.

### Modelo de usina de beneficiamento sob nova visão tecnológica

#### Parâmetros básicos do projeto

No modelo exemplificado neste trabalho, adotou-se uma capacidade horária projetada de 400 t/h. A fim de maximizar a produção diária e minimizar os custos de investimento do projeto é proposta a operação diária da usina em três turnos. Conforme resume a Tabela 2, isto resulta em uma produção anual da ordem de 2 milhões de toneladas de agregado (Piquet Carneiro e Tavares, 2006), o que caracteriza a unidade como de porte médio a grande neste segmento.

Os produtos previstos da usina incluem os seis definidos pela ABNT (Tabela 1 e o pó de brita), além do rachão (material maior que 75mm e não limitado por corte superior, usado em aterros filtrantes e em fundações de edificações populares) e a “bica corrida”, que corresponde à fração menor que 25mm extraída do material produzido pelo britador primário, sendo normalmente contaminada por material fino da frente de lavra (possivelmente altamente intemperizado) e encontrando aplicação como base de obras rodoviárias. Entretanto, tendo em vista a demanda apenas esporádica por diversos dos produtos mais grossos, bem como a operação da usina em três turnos – o que torna muito difícil a retomada de excedentes acumulados nas pilhas de estocagem na alimentação dos britadores de forma sistemática – a escolha do fluxograma da usina e o dimensionamento dos equipamentos se baseiam no princípio de que o circuito seja capaz de converter inteiramente a produção dos agregados mais graúdos (rachão, brita 4, brita 3 e brita 2) nos agregados mais finos (brita 1, brita 0 e pó de brita), além, evidentemente, de bica corrida, durante os três turnos

de operação com a capacidade projetada.

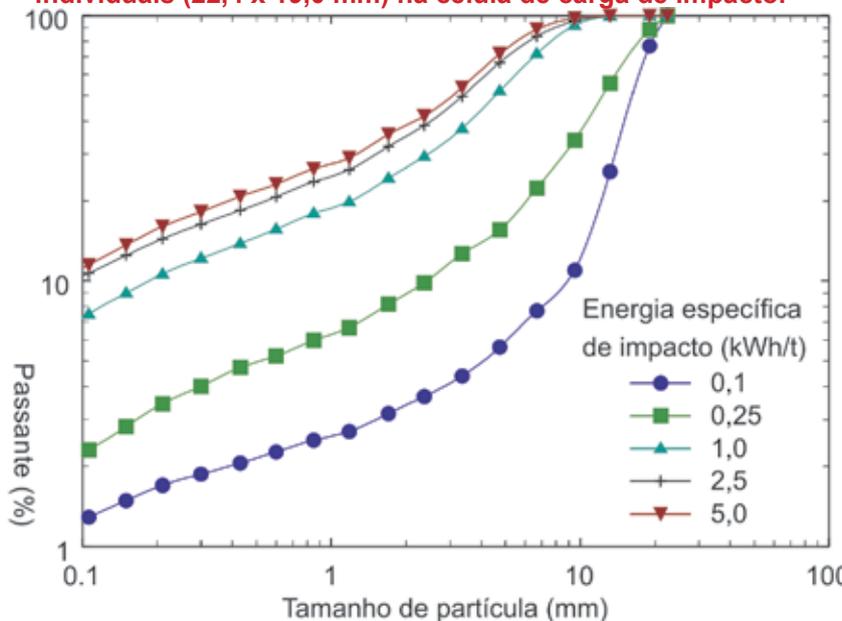
A rocha, classificada como granulito, se apresenta apenas levemente fraturada no jazimento mineral (Tabela 3). Ela se caracteriza por apresentar constância em termos de composição e estrutura em toda a jazida, permitindo assegurar um desempenho aproximadamente uniforme da usina de beneficiamento ao longo de toda a vida útil do empreendimento.

Ensaio detalhados foram conduzidos nas dependências do Laboratório de Tecnologia Mineral (LTM) da COPPE/UFRJ com o objetivo de caracterizar a rocha, fornecendo subsídios para a simulação do processo. Resultados típicos de ensaios de impacto com partículas individuais, realizados na célula de carga de impacto (Tavares e Lima, 2006) segundo a metodologia proposta pelo JKMRC da Austrália (Napier-Munn et al., 1996), são apresentados na Figura 1, na qual o padrão de fragmentação da rocha, bem como a relação entre a energia aplicada e a distribuição de tamanhos resultante, são evidentes. Resultados desses ensaios, a partir dos quais o parâmetro A\*b (Napier-Munn et al., 1996) é calculado, bem como resultados do ensaio de britabilidade de impacto, o qual resulta no índice de trabalho Wi

de Bond (Bergstrom, 1985), permitem classificar a rocha como de alta resistência à fragmentação.

A resistência à fratura, caracterizada pela energia específica necessária para a fratura de partículas, e, sendo determinada usando-se a célula de carga de impacto (Tavares e Lima, 2006), varia modestamente dentro do intervalo de interesse na produção de agregado graúdo (Figura 2), apenas aumentando de forma significativa para partículas menores que aproximadamente 1mm. Adicionalmente,

**Figura 1 - Resultado de ensaio de fragmentação de partículas individuais (22,4 x 19,0 mm) na célula de carga de impacto.**



o baixo valor do índice de abrasão Los Angeles (Tabela 3) mostra que a rocha é pouco suscetível à degradação.

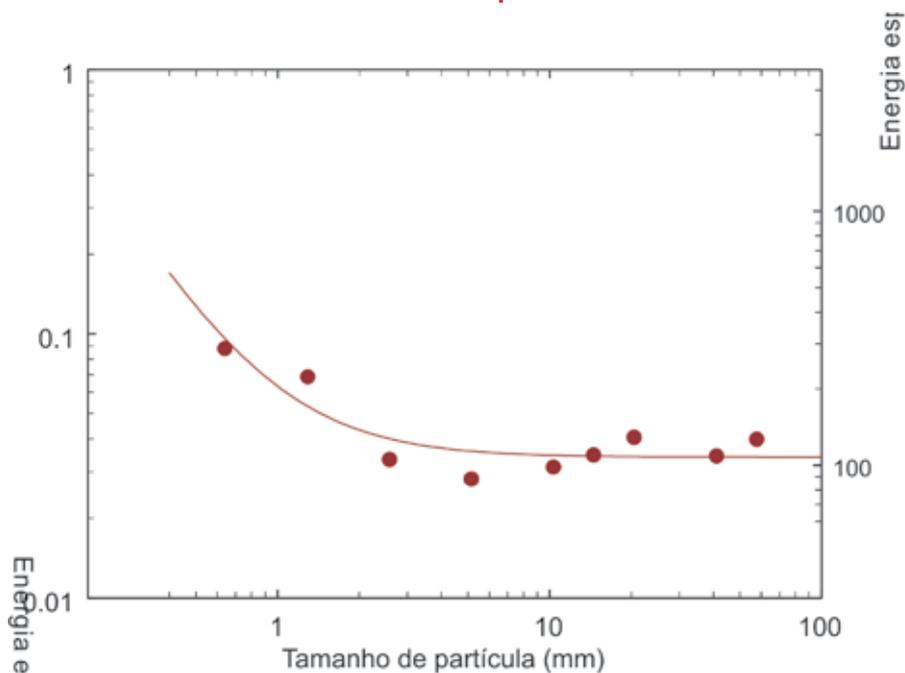
A partir do índice de abrasividade de Bond (Ai) da rocha (Tabela 3) e equações empíricas (Bergstrom, 1985) estima-se que a taxa de desgaste esperada dos revestimentos é da ordem de 20g de metal por kWh de energia usada na britagem em britadores cônicos e de mandíbulas. Esse é considerado uma abrasividade de grau médio.

Ensaio de britagem em britador cônico de laboratório no LTM/COPPE demonstraram que a rocha apresenta apenas pequena tendência à geração de material de forma lamelar, mas maior tendência à geração de material de formato alongado (medidas de acordo com a British Standard 812). Com isso, grande atenção deve ser dedicada à escolha do tipo, número de estágios de britagem e condição de operação dos britadores a fim de garantir que índices de forma adequados sejam obtidos para essa rocha. Adicionalmente, esses ensaios de britagem ainda sugerem, para fins de projeto, que pode-se tomar os valores intermediários a baixos de capacidade reportados nos manuais de fabricantes.

### Fluxograma e arranjo físico proposto

A partir dos resultados dos ensaios de fragmentação e com o auxílio da simulação computacional utilizando o software USIM-PAC®, bem como o banco de dados de desempenho de britadores e peneiras disponível no LTM/COPPE, o circuito de beneficiamento foi projetado. Maiores informações sobre os modelos matemáticos e o procedimento de simulação podem ser encontradas em outras publicações (Napier-Munn et al., 1996; Neves e Tavares, 2004). O circuito é composto por quatro estágios de britagem (Figura 3), buscado-se a otimização da produtividade e do consumo de energia, garantindo o atendimento às normas da ABNT quanto às curvas granulométricas (Tabela 1) e ao índice de forma dos agregados. A necessidade de um quarto estágio de britagem está associada principalmente às características impróprias de forma do material,

**Figura 2. Variação da energia específica de fratura com o tamanho de partícula.**



**Tabela 3. Características da rocha**

Tipo	Metamórfica
Classificação	Granulito compacto levemente fraturado
Densidade "in situ"	2,83 t/m <sup>3</sup>
Índice de trabalho (Wi) de impacto	12,2 kWh/t
Parâmetro de fragmentação A*b	36,2
Índice de abrasão Los Angeles	25%
Abrasividade Bond Ai	0,24

detectadas em ensaio de laboratório, bem como à possibilidade oferecida da rebritagem total dos produtos grossos do circuito, gerando apenas brita 0 e pó de brita.

Adicionalmente, conforme mostra a Figura 3, com exceção do britador primário, todos os demais estágios de britagem operam em circuito fechado.

As aberturas das telas utilizadas nas peneiras vibratórias P1 a P4 (Figura 3) foram selecionadas de acordo com os valores dados na Tabela 4, os quais permitem o enquadramento dos produtos na NBR 7211 (Tabela 1), e levam em consideração a eficiência das peneiras.

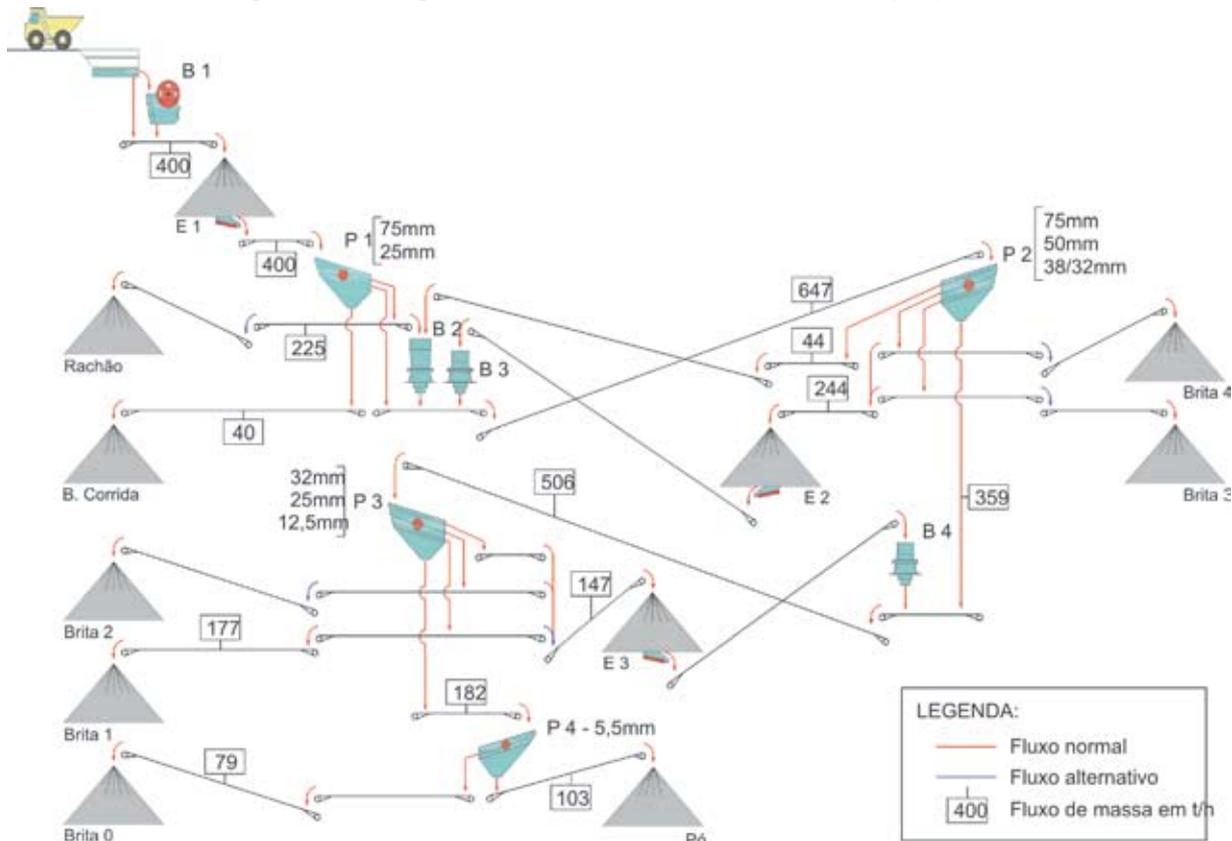
O rachão não é bitolado por corte superior. Sua dimensão máxima é dada pelo britador primário que, neste projeto, pode liberar material com até 300mm. Além dos produtos listados na Tabela 4, um oitavo produto, que corresponde à fração menor que 25mm, denominada de "bica corrida", é extraído do material britado pelo primário,

ou seja, o passante do segundo deque da peneira (P1) que alimenta o britador secundário.

O fluxograma proposto oferece flexibilidade suficiente para permitir que os agregados graúdos rachão, brita 4, brita 3, brita 2 e brita 1 sejam parcial ou totalmente reciclados no processo, visando a ampliação da produção de agregados mais finos, como brita 0 e pó. Entretanto, o dimensionamento dos equipamentos foi realizado de maneira a permitir a conversão de toda a produção em brita 0, pó de brita e bica corrida.

Com o auxílio do software AutoCAD®, diferentes arranjos físicos do circuito foram simulados, visando otimizar a utilização do terreno e minimizar o comprimento total dos transportadores de correia empregados. As Figuras 4 e 5 apresentam o arranjo físico proposto, no qual é apresentada toda a sequência de britagem, classificação e estocagem de produtos intermediários e finais da usina de beneficiamento. Toda

**Figura 3. Fluxograma do circuito de beneficiamento proposto.**



**Tabela 4. Especificação dos produtos**

Limites	Rachão	Brita 4	Brita 3	Brita 2	Brita 1	Brita 0	Pó
Corte superior (mm)	-	75	50	32	25	12,5	5,5
Corte inferior (mm)	75	50	32	25	12,5	5,5	-

a rebitagem é instalada em terreno plano, com os rebitadores e peneiras dispostas em linha. Ocupando um total de 22,6 mil metros quadrados do terreno, a área alocada à usina e ao pátio de estoque permite a formação de um total de 11 pilhas, com capacidade total de armazenamento de 28 mil toneladas de produtos e frações intermediárias.

Utilizando-se inversores de frequência nos alimentadores vibratórios localizados sob as pilhas de estoques intermediários e, também, dispondo de “ladrão” nos copos dos britadores terciário e quaternário é possível o controle completo da unidade de rebitagem (estágios secundário até quaternário), com apenas um operador posicionado em uma cabine de comando construída de tal forma a permitir uma visão por cima da boca do britador secundário. Construindo-se sob os equipamentos um piso cimentado e inclinado em 20º é possível efetuar a limpeza de toda a área da rebitagem e classificação com

apenas um operário, com o auxílio de jato de água reutilizada no próprio processo, com pressão de 4 atm e oriunda de hidrantes posicionados de 10 em 10 metros ao longo da faixa cimentada. Assim sendo, contando com o operador posicionado na cabine de controle do britador primário e mais um para o serviço de limpeza da usina, a operação normal da usina de beneficiamento demanda apenas três funcionários.

### Detalhamento dos equipamentos usados

A seguir é descrito de forma detalhada cada estágio de britagem juntamente com todos os equipamentos envolvidos naquela operação:

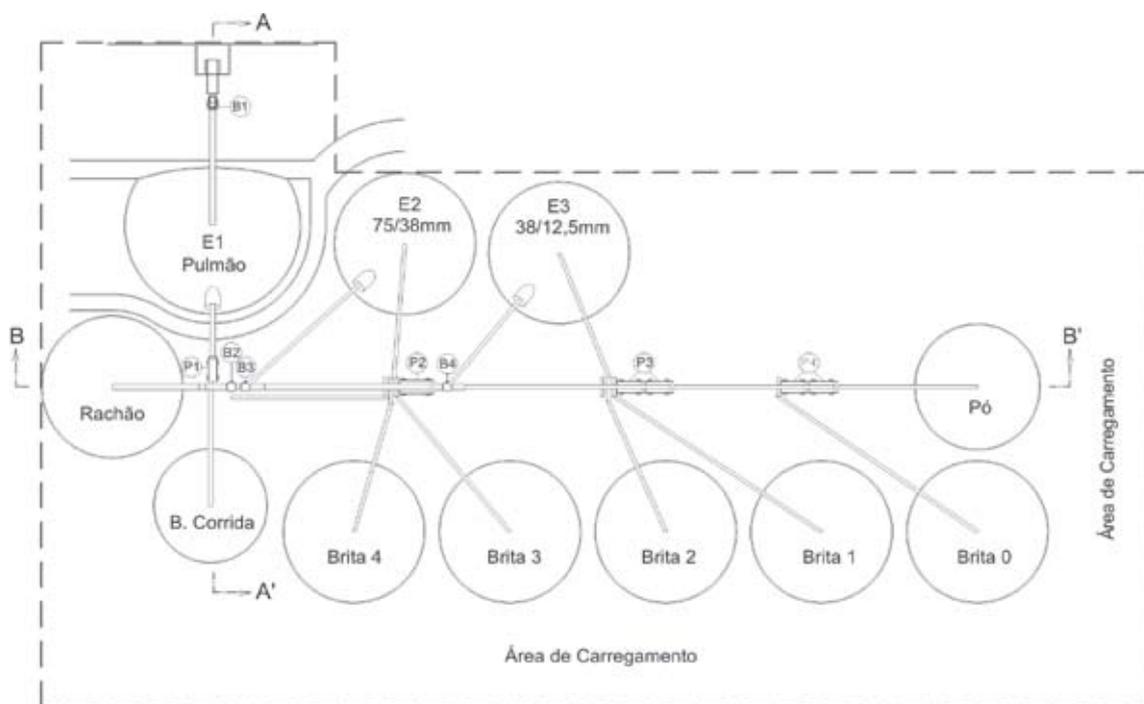
#### Primeiro estágio

O primeiro estágio, operando em circuito aberto, recebe o minério proveniente da lavra com dimensão máxima de 1000mm (run-of-mine) reduzindo-o

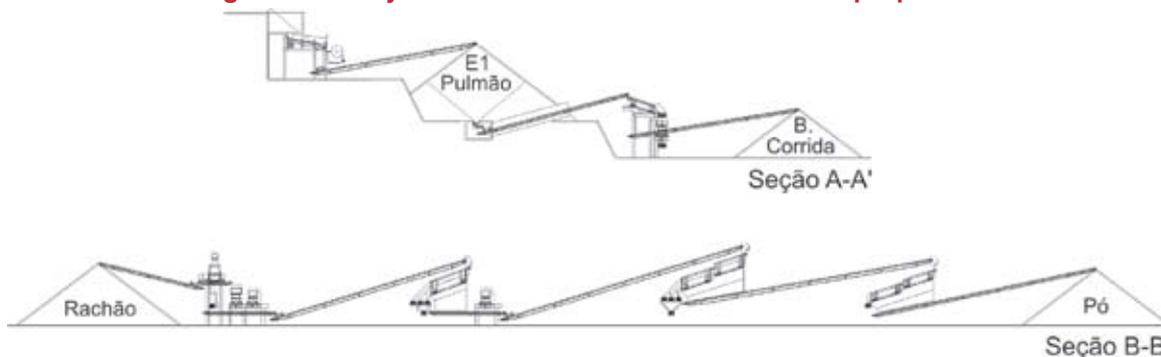
para uma faixa granulométrica <300mm (redução de 3:1) visando à alimentação do britador secundário. Trata-se de um britador de mandíbulas, com motor de 200 hp (150 kW), boca de alimentação de 1200mm x 1000mm, operando com abertura na posição fechada - APF - de 152 mm (6”), acoplado a um alimentador vibratório inclinado. O material passante na grelha do alimentador vibratório é utilizado como forração do transportador de correia que recebe a descarga do britador primário. O produto deste estágio de britagem é estocado em uma pilha cônica a céu aberto (E1) com retomada inferior por meio de um alimentador vibratório que transfere o minério para o segundo estágio de britagem (Figuras 4 e 5).

Nestas condições operacionais registra-se uma taxa nominal horária de produção de 400t com um comportamento granulométrico do minério britado dado pela Figura 6, o qual é adequado à alimentação do estágio secundário de britagem.

**Figura 4. Arranjo físico: vista em planta do circuito proposto.**



**Figura 5. Arranjo físico: vistas em corte do circuito proposto.**



### Segundo estágio

O segundo estágio de britagem é constituído por um britador giratório ou cônico (B2), denominado de britador secundário, acionado por motor de 200 hp (150 kW), com câmara para grossos, operando com APF de 60mm e sendo alimentado com 225t/h de minério, referentes ao material contido na faixa de 75mm a 300mm produzido pela britagem primária (Figura 6), acrescidos de sua carga circulante. Esse britador cominui a uma razão de redução de aproximadamente 4:1. Portanto, a fração que alimenta o britador secundário é o retido do primeiro deque com tela de 75mm da peneira vibratória plana inclinada (P1 da Figura 7) que recebe o material com até 300mm proveniente da britagem

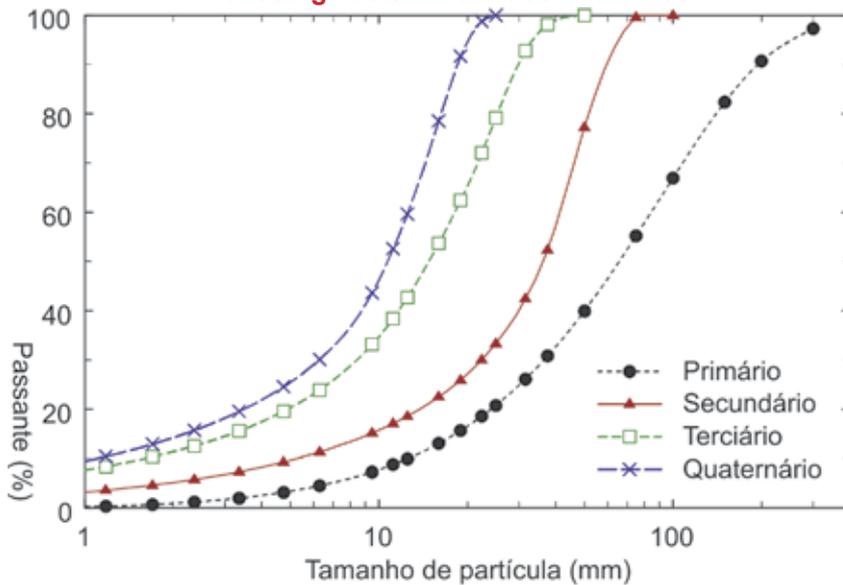
primária. Opcionalmente esta fração de 75mm e 300mm, denominado de “rachão”, é estocada em pilha a céu aberto atendendo a carteira de pedidos (Figura 3). O passante no primeiro e retido no segundo deque com tela de 25mm, a uma taxa horária de 134t, reúne-se ao material britado pelo britador secundário (que inclui a carga circulante), totalizando 403t/h. O passante do segundo e último deque, ou seja, a fração menor de 25mm, denominada “bica corrida”, é estocada a uma taxa horária de 41t por transportador de correia em pilha a céu aberto para comercialização (Figuras 4 e 5).

A fração de 403t/h correspondente ao contido entre as telas do primeiro e segundo deque (129t/h), somado ao fluxo que passa no britador secundário

(270t/h), alimenta uma peneira vibratória de 3 deques (P2 da Figura 3) e apresenta-se com o comportamento granulométrico dado pela Figura 6.

O britador secundário opera em circuito fechado, com retorno do material (a uma taxa de 44t/h) por transportador de correia conectado diretamente à tela de 75mm aplicada no primeiro deque da peneira classificadora P2. Esta tela, além de regular a abertura de trabalho do britador secundário, é fundamental para bitolar a brita 4 na faixa de 75mm a 50mm. Essa fração abastece, opcionalmente, duas pilhas dispostas a céu aberto. O fluxo de brita 4 para a pilha que atende, principalmente, ao mercado de feitura de gabiões é opcional e se faz de acordo com o atendimento aos pedidos dos clientes. O fluxo normal

**Figura 6. Distribuições granulométricas da descarga de cada um dos britadores**



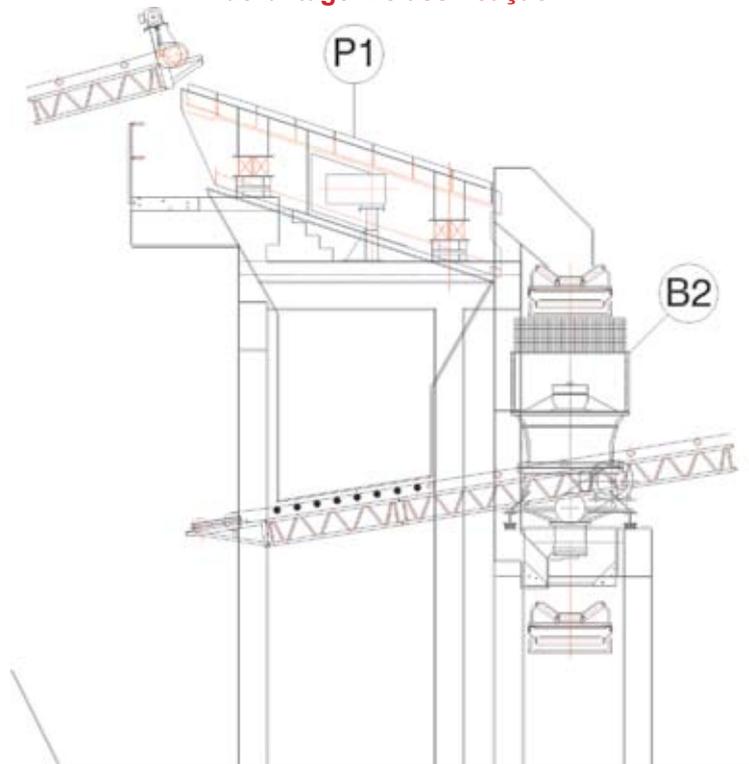
da brita 4 se dá no abastecimento da pilha E2 que alimenta o britador terciário juntamente com fração de material contida no deque seguinte (Figura 3).

A fração passante na tela de 50mm é retida no terceiro deque com disponibilidade de alternância das seguintes telas:

- Tela de 32mm para produção de “brita 3” abastecendo a pilha a céu aberto que atende, principalmente, ao mercado de lastro ferroviário.

- Produzido o volume de brita 3, que atenda a previsão semanal de vendas, troca-se a tela deste terceiro deque, utilizando-se uma malha que melhor equilibre o fluxo de massa do processo de beneficiamento. No caso em estudo a tela de 38mm foi a que melhor se adequou ao fluxograma e enquanto ela permanece instalada no terceiro deque o fluxo é desviado para a pilha E2, ou seja, agrega-se ao material da faixa de 75mm à 50mm retida pelo deque do nível acima com tela de 50mm de onde, então, é alimenta-se o britador terciário a uma taxa de 244t/h.

**Figura 7. Arranjo físico do estágio secundário de britagem/classificação**



O passante na tela de 38mm alimenta a peneira vibratória de 3 deques (P3) disposta na seqüência do fluxograma (Figura 3).

### Terceiro estágio

Foi especificado e dimensionado, para este estágio, um britador cônico

(B3) acionado por motor de 200hp (150kW), com revestimento classificado como de médio a grosso, operando com APF de 25mm e sendo alimentado com 244t/h de minério contido predominantemente na faixa granulométrica de 38mm a 75mm. Nessas condições o britador aplica uma redução de, aproximadamente, 2:1, operando em circuito fechado com a tela de 38mm, posicionada no terceiro deque da peneira classificadora P2, já descrita acima. O produto resultante deste britador apresenta o comportamento granulométrico dado pela Figura 6.

### Quarto estágio

Para este estágio foi especificado e dimensionado um britador cônico (B4) acionado por motor de 150hp (110kW), com revestimento médio, operando com APF de 20mm e sendo

alimentado pela pilha E3 a uma taxa de 147t/h de minério contido predominantemente na faixa granulométrica de 25mm a 38mm. Aplicando uma razão de redução de, aproximadamente, 1,5:1, o britador, de menor porte que aquele usado no estágio terciário, opera em circuito fechado em tela de 25mm, disposta no segundo deque. Em caráter eventual, o britador também pode ser alimentado pelo material retido em tela de 12,5mm do terceiro deque da peneira classificadora P3. Havendo interesse na operação do britador com maior frequência nesse último modo, seria recomendável a seleção de um britador de maior porte na tarefa, provavelmente comparável aquele usado no estágio quaternário.

A peneira P3 de 3 deques é operada de maneira que:

- O retido no primeiro deque com tela de 32mm, consistindo na fração de material entre 38mm e 32mm, é encaminhado obrigatoriamente para a pilha E3.

- O retido do segundo deque com tela de 25mm, ou seja, a brita 2 é encaminhada para a pilha de comercialização de acordo com sua carteira de pedidos e tendo sido satisfeito a demanda o fluxo é desviado para a pilha E3 visando-se sua rebitagem.

- O retido do terceiro deque com tela de 12,5mm, ou seja, a brita 1 é encaminhada para a pilha de comercialização e, eventualmente, diante de uma forte demanda de brita 0 ou pó, o seu fluxo é desviado para a pilha E3 visando-se sua rebitagem.

- O passante da tela de 12,5mm do terceiro deque é encaminhado para a peneira P4 de 1 deque com tela de 5,5mm classificando-se nesta brita 0 e o pó.

O material britado neste estágio, sem rebitagem de brita 1, apresenta o comportamento granulométrico dado pela Figura 6.

### Produtos finais do beneficiamento

As distribuições granulométricas dos produtos estocados nos vários estágios de classificação acima analisados são apresentados na Figura 8. A partição dos produtos finais brita 1, brita 0, pó e bica corrida é registrada na Tabela 5. Tem-se uma produção de brita 1 equivalente a 177t/h, o que equivale a 44% da alimentação total de 400t/h da usina de beneficiamento. No caso da brita 0 esta proporção corresponde a 20%, com 26% e 10% cabendo ao pó e à bica corrida, respectivamente.

### Conclusões

Os seguintes princípios básicos são propostos para guiar o projeto de usinas de beneficiamento de agregado:

- Geração do maior número de produtos, incluindo todos aqueles que atendam às faixas da NBR 7211, sem a formação de estoques excessivos e permitindo a rebitagem de todos os excedentes de produção dentro do próximo processo, ou seja, sem a necessidade de retomada de pilhas com o auxílio de pás carregadeiras.

- Operação em todos estágios de rebitagem em circuito fechado, a fim de garantir a bitolagem do maior número de produtos e características ótimas de forma.

- Utilização de pilhas de estocagem na alimentação de todos estágios de rebitagem, a fim de evitar que a capacidade de processamento do circuito seja reduzida devido a sobrecargas de caráter eventual ou sistemático de algum dos estágios de britagem.

- Dimensionamento de britadores de maneira a garantir a sua operação com câmara cheia (afogado) e com a potência adequada ao material a ser britado. A sua capacidade de processamento também deve garantir que não ocorra acúmulo sistemático na sua pilha de alimentação, o que acarretaria a necessidade de operação em turno extra.

- Maximização da produtividade e minimização do custo de investimento com a operação da usina em três turnos diários.

- Minimização do consumo energético do circuito e de metal de desgaste, pela seleção do tipo de britador mais adequado e abertura de posição fechada.

- Racionalização máxima do arranjo físico dos equipamentos, minimizando o número de operadores e de pessoal envolvido na limpeza, bem como do comprimento total de transportadores de correia.

Esses princípios básicos de projeto, aliados a softwares de simulação de processos e ensaios em laboratório de determinação das características de britagem de um granulito de Matias Barbosa, MG, permitiram a elaboração de um projeto de uma usina modelo que opera em três turnos, com quatro estágios de britagem e peneiramento, três dos quais operando em circuito fechado, resultando em uma capacidade de produção anual de 2 milhões de toneladas e um consumo energético nos britadores de 1,0kWh/t. O circuito permite, apenas com a reversão da direção do movimento de alguns transportadores de correia e a substituição de uma única tela de peneira, passar de uma condição em

que oito produtos, incluindo todos aqueles padronizados pela ABNT, são produzidos, para uma conversão completa dos agregados graúdos (com a exceção da bica corrida) em brita 0 e pó de brita, sem que ocorra qualquer variação das características dos produtos com essa mudança.

O uso dos princípios apresentados, e com o auxílio de softwares de visualização gráfica, resultou na racionalização do arranjo físico dos equipamentos do circuito. Considerada em conjunto às áreas de estocagem – com capacidade total de 28 mil toneladas – e de carregamento, a usina com quadro estágios de britagem ocupa a área de 22,5 mil metros quadrados de terreno. Adicionalmente, britadores, peneiras e pilhas foram arranjadas fisicamente de maneira a minimizar o comprimento total de transportadores de correia (totalizando 650m), enquanto a facilidade de acesso para limpeza e manutenção dos equipamentos era garantida.

O uso desses softwares de simulação de processos (como o USIMPAC®, JKSimMet®, Modsim® e Limn®, entre outros) no projeto de instalações de britagem e no dimensionamento de equipamentos é perfeitamente justificado, tendo em vista a complexidade dos modelos matemáticos de britadores e peneiras e dos fluxogramas envolvidos, além das características peculiares de cada rocha, o que tornam inadequado o uso direto de informações constantes em catálogos de fabricantes na etapa do projeto de detalhe.

---

*Bernardo Piquet Carneiro Netto*  
Engenheiro de Minas  
Consultor de empresas

*Luis Marcelo Marques Tavares*  
Engenheiro de Minas  
PhD e Professor da COPPE/UF RJ

# RECONVERSÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DE PÓLOS PRODUTORES DE AGREGADOS, ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL

CALAES, G. Ph.D.<sup>1</sup>; AMARAL, J.A.G. M.Sc.<sup>2</sup>; MARGUERON, C. Ph.D.<sup>3</sup>; PIQUET, B.<sup>4</sup>

## APRESENTAÇÃO

Este documento aborda questões relacionadas ao planejamento e gestão da produção e comercialização de agregados, com ênfase: i) nos cenários previsíveis; ii) nos fatores de destaque para a sustentabilidade do setor; iii) no ordenamento territorial e correspondentes condicionamentos tecnológicos e econômicos; e iv) nas diretrizes a serem consideradas para a conciliação de conflitos da produção de agregados, com o desenvolvimento urbano.

O documento tem por principais fontes de referência o *Estudo do Parque Produtor de Brita da Região Metropolitana do Rio de Janeiro* – RMRJ (2002), bem como a tese de doutorado *O Planejamento Estratégico do Desenvolvimento Mineral Sustentável e Competitivo – Dois Casos de Não Metálicos no Rio de Janeiro* (2005).

## 1 - Introdução

Dado à expansão da população mundial e à sua continuada concentração em áreas urbanas, assim como também à crescente escassez e complexidade do suprimento de recursos minerais - os conflitos da atividade mineral, com os processos de uso e ocupação do solo, vêm se intensificando.

Tais desafios se acentuam na produção de materiais de emprego imediato na construção civil junto às áreas metropolitanas, tendo em vista o volume de demanda e a intensidade de consumo, bem como por se tratar de materiais de baixo valor agregado, que não suportam grandes deslocamentos, sendo produzidos em áreas contíguas aos centros de consumo.

A partir do informe Brundtland (*Nuestro Futuro Común*, 1987) - que destacou a questão ambiental dos centros urbanos - a *Cúpula do Rio de Janeiro* (1992) e a de *Estambul* (1996) aprofundaram o debate sobre a sustentabilidade das cidades. Ao começar o século XXI, a sustentabilidade é um objetivo universal para a orientação do desenvolvimento urbano. (Brand, 2001). Por outro lado, segundo Wackernagel (1996), as cidades são “as mais importantes fontes consumidoras de recursos e produtoras de resíduos” ... “alojam 45% da população mundial (78% nos países sul-americanos)”.

No contexto do desenvolvimento urbano, o processo de concentração demográfica, se por um lado estimula a queda do consumo per capita de energia, por outro expande a intensidade de consumo de materiais de emprego imediato na construção civil, cuja produção e distribuição pode oferecer sérios impactos em termos de consumo de energia e de geração de resíduos, diante à inexistência de zoneamento adequado, que favoreça uma estrutura de produção e de logística de grande eficácia.

No Brasil, devido à disponibilidade de rocha dura na maioria de suas regiões metropolitanas (RMs), as unidades produtoras de brita tendem a se localizar o mais próximo ao mercado. Por outro lado, devido à deficiência das políticas de uso e ocupação do solo, verificam-se freqüentes conflitos de localização, à medida em que ocorre o “sufocamento” das unidades produtoras, pelo avanço desordenado da urbanização.

Evidencia-se a necessidade de ra-

cionalizar métodos operacionais e de planejamento e gestão, objetivando desenvolver processos de produção e aperfeiçoar produtos, de forma a atenuar os impactos negativos e as atuais deseconomias associadas à atividade produtiva.

A concepção e implementação de *Planos Diretores de Mineração em Áreas Metropolitanas* é uma tendência que se evidencia no país, conforme atestam diferentes iniciativas pioneiras empreendidas no Rio de Janeiro (1981 e 2002) e em São Paulo (início da década de 80), bem como os casos mais recentes de Curitiba, Fortaleza, Goiânia, Porto Alegre, Recife e Salvador.

Considerando-se que tais experiências estão sendo reanalisadas - pela Comissão constituída com o objetivo de definir um “Plano Nacional de Agregados” - o presente texto recomenda que tal plano seja concebido e implementado em sintonia com os fundamentos da *Agenda 21*, particularmente no que se refere à adoção de uma metodologia específica de planejamento estratégico participativo que assegure os pré-requisitos para o desenvolvimento sustentável, a partir de soluções negociadas com os diferentes atores envolvidos.

## 2 - Panorama e Tendências da Indústria de Agregados

As seguintes principais tendências condicionam as rotas presumidas de emprego da brita:

**Alteração do perfil de utilização da brita**, seja pela intensificação de consumo nos segmentos intermediários (concreto usinado, concreto as-

<sup>1</sup>Economista Mineral, Diretor de ConDet Ltda., Doutorado em Geologia Regional e Econômica pela UFRJ; <sup>2</sup>Engenheiro de Minas e Metalurgia, Mestrado em Meio Ambiente, especialista em Gestão de Resíduos; <sup>3</sup>Engenheiro de Minas, Professor visitante da UFRJ; <sup>4</sup>Engenheiro de Minas, Diretor de MinasServ S/C, pós-graduado em Eng<sup>a</sup> Econômica, especialista em Produção de Agregados.

# LIEBHERR

fáltico e artefatos de concreto), ou por exigências de correspondentes processos, quanto ao uso dominante de material fino.

**Substituição da brita convencional como insumo na produção do concreto:** Agregados leves (ex.: argila expandida) deverão ganhar terreno. Escória de aciaria, assim como outros resíduos industriais inertes ou semi-inertes podem ser empregados como agregados para construção civil. Sob o ponto de vista do produtor de agregados, tais perspectivas de substituição devem ser percebidas como oportunidades, pois potencializam o seu papel estratégico além de aliviar a pressão sobre o recurso mineral *in natura*.

**Redução na intensidade de uso do concreto na construção civil:** Embora existam boas perspectivas de redução de custos na construção civil, associadas à mais intensa utilização de perfis de aço, admite-se a existência de barreiras de cultura tecnológica a esta tendência.

**Areia de Brita:** Seja sob o ponto de vista econômico ou ambiental, a produção de areia de brita evidencia interessantes perspectivas, quer seja entendida como *sub-produto* (oriundo dos finos de britagem) ou como *có-produto* (a partir da rocha dura). No primeiro caso, devido ao formato frequentemente lamelar ou alongado das partículas contidas nas frações mais finas do pó de pedra, o mercado mais afeiçoado ao *sub-produto areia de brita* é o da pavimentação com concreto. No segundo caso, a utilização de novos processos e equipamentos têm propiciado a obtenção de areia de brita com partículas arredondadas. As características do *có-produto areia de brita* correspondem às especificações de diferentes segmentos do mercado da construção civil.

**Agregado oriundo de ECD:** Embora ainda incipientemente praticada no Brasil, a reciclagem de entulho de construção e demolição (ECD) já é realizada a mais de 30 anos na América do Norte, sendo predominantemente utilizada para compor base e sub-base de pavimentos. A liderança mundial na reciclagem de ECD cabe, entretanto, à Europa, com destaque para Alemanha, Dinamarca e principalmente Holanda, onde mais de 70% do ECD é reprocessado.

## 2.1 - Panorama Mundial

Na atualidade, a produção mundial de concreto é da ordem de 6,5 bilhões t, sendo este o segundo material mais consumido pela humanidade, após a água. Assinale-se ainda que cada habitante do planeta consome, em média, 1 t de concreto por ano.

O consumo *per capita* anual de agregados é de 8 t/habitante/ano nos países industrializados, de 7,5 t/habitante/ano nos EUA, e de 5 a 8 t/habitante/ano na Europa Ocidental.

Nos EUA, verifica-se o aproveitamento de cavas de pedreiras, seja para disposição de entulhos de construção e demolição, ou para aterros de resíduos em geral. Na Europa destaca-se a utilização de barcaças com capacidade de 2 mil t. Destaca-se também a Holanda, na liderança mundial na reciclagem de entulho de construção e demolição.

## Tendências Mundiais

A análise do panorama mundial da indústria de brita, permite evidenciar as seguintes tendências e perspectivas dominantes:

- Concentração em grandes grupos verticalizados;
- Automação intensiva e gestão avançada;
- Britagem móvel, reduzindo o tráfego de caminhões;
- Aproveitamento de cavas de pedreiras;
- Tecnologia de pavimentação impulsionando o mercado;
- Atuação de Universidades em P&D: produtos, processos e desenvolvimento sustentável;
- Reciclagem de entulho de construção e demolição.

## 2.2 - Panorama Nacional

No Brasil, o consumo *per capita* de agregados é de 2,3 t/habitante/ano. A demanda de agregados é condicionada pelo fluxo de investimentos em obras de infra-estrutura regional (transporte, energia e saneamento), bem como de infra-estrutura urbana e metropolitana (pavimentação de vias, adução de água, saneamento, etc.). A demanda é também condicionada pelo fluxo e composição de edificações residenciais, industriais e de serviços.

O panorama nacional da produção

de agregados pode ser divisado a partir das principais características do segundo maior pólo produtor do país. Com efeito, na RMRJ (população da ordem de 12 milhões de habitantes, ou seja cerca de 6,5% da nacional) cerca de 40% da produção de brita, oriunda de 31 pedreiras existentes, se destina a consumo intermediário, em 32 unidades de concreto asfáltico, 31 de concreto usinado e aproximadamente 1.000 de artefatos de concreto. A cadeia industrial da brita na RMRJ congrega 40 mil de postos de trabalho, dos quais cerca de 1.200 no segmento produtor de brita.

## 3 - Fatores que Condicionam a Sustentabilidade e a Competitividade do Setor

As questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável nos pólos produtores de agregados encontram-se predominantemente associadas ao ordenamento do território, ou seja às políticas de uso e ocupação do solo, as quais são condicionadas pelo sistema regulatório, em estreita interação com tecnologia de **processo** (lavra e beneficiamento), bem como de **produto**, onde se destacam as alternativas de produção de areia manufaturada a partir da rocha dura e de reprocessamento de ECD.

### 3.1 – Tecnologia de Processo

Sob o ponto de vista da tecnologia de processo, sobressaem as vantagens da lavra em bancadas:

#### • Método de Lavra

– **Lavra em Paredão:** É determinada pelo uso de perfuratrizes manuais e constitui-se em um método de lavra originário do período anterior a década de 70, quando não havia ainda utilização de perfuratrizes pneumáticas sobre carreta. Suas condições de trabalho são extremamente agressivas condicionando a operação de lavra no turno diurno e com baixa produtividade, não permitindo um planejamento de lavra dentro dos atuais padrões tecnológicos engenharia de minas.

– **Lavra em Bancadas:** Utiliza perfuratrizes de carreta e requer áreas de maior superfície para permitir a construção de vias de acesso aos diferentes níveis de avanço dos trabalhos de desmonte. Exige também localizações isoladas que permitam desenvol-

ver as operações de lavra em mais de um turno por dia. Assegura-se, assim, a melhoria de produtividade e a redução de custos unitários de produção, com a conseqüente redução de impactos ambientais, em função do melhor aproveitamento dos recursos naturais.

#### • Processos de Beneficiamento

No processo de beneficiamento, a alimentação da britagem primária com material mais homogêneo, proveniente de lavra com técnicas adequadas de desmonte, propicia uma menor geração de finos e material particulado. Ainda com relação aos circuitos de beneficiamento, cabe destacar os seguintes aspectos condicionadores do ordenamento territorial e da sustentabilidade.

– O processamento de rochas com tendência lamelar pode exigir estágios adicionais de britagem, com maiores custos e impactos ambientais. Conseqüentemente, a adequada seleção e conhecimento técnico-científico do depósito é fator relevante na promoção das condições de produtividade e de competitividade privada e social do empreendimento.

– Se por um lado o despoejamento por umidificação permite solucionar o grave problema do lançamento de material particulado na atmosfera, por outro, verifica-se, como decorrência, uma má classificação granulométrica por excesso de umidade, resultando na oferta de agregados fora das faixas fixadas pela ABNT.

– Exigências ambientais crescentes, referentes à emissão de particulados, bem como rigorosas especificações de qualidade dos produtos deverão exigir mudanças radicais nas unidades de beneficiamento, evidenciando uma tendência à adoção de circuitos de processamento encapsulados, os quais utilizam exaustores e filtros de manga na eliminação dos particulados em suspensão na atmosfera.

### 3.2 - Tecnologia de Produto

Sob o ponto de vista da tecnologia de produto, a produção de areia manufaturada e o reprocessamento de ECD, evidenciam-se como oportunidades de elevada contribuição para o ordenamento do território e melhoria das condições de sustentabilidade.

#### Produção de Areia Manufaturada

O sistema de produção de areia manufaturada oferece as seguintes vantagens estratégicas:

- melhor aproveitamento dos depósitos de rocha-dura;
- substituição da areia natural, com alívio de pressão sobre os correspondentes depósitos;
- melhores condições de atendimento às especificações de mercado cada vez mais rigorosas.

#### Produção de Agregado a partir de Entulho

O sistema de reprocessamento de ECD propicia as seguintes externalidades privadas e sociais:

- contribuição para o equacionamento do problema relativo à fração inerte do lixo urbano das regiões metropolitanas.
- oferta de agregados com características compatíveis com as especificações de determinados nichos de mercado

• melhor aproveitamento do recurso natural, expresso na redução da taxa de extração de rocha “in natura” por volume de agregado suprido ao mercado

• preenchimento das cavas das pedreiras com o rejeito final do processamento para a reciclagem.

• perspectivas de posterior utilização das cavas para deposição da fração orgânica do lixo urbano.

• perspectivas de utilização de outros possíveis materiais/resíduos (ex.: escória de aciaria), para a produção de agregados para a construção civil.

### 3.3 - Sistema Regulatório

Sob o ponto de vista do sistema regulatório, evidencia-se que a inexistência de programas de zoneamento que estabeleçam áreas reservadas para a produção de agregados nas regiões metropolitanas, sujeitam o agente de produção às seguintes percepções de riscos:

• Elevado custo de aquisição ou de arrendamento do solo.

• Conflitos, paralisações e multas, em decorrência da expansão urbana desordenada.

• Complexidade de processos de licenciamento ambiental.

• Instabilidade da outorga mineral, quando baseada em Regime de Licenciamento, o qual não exige a atividades

prévia de pesquisa mineral. O regime alternativo (de Autorização e Concessão) por um lado exige a realização da pesquisa mineral e, por outro, confere maior estabilidade ao investidor.

Diante às referidas percepções de risco, as empresas têm optado, freqüentemente, por soluções que minimizem investimentos, mediante o comprometimento de áreas mais reduzidas do que as que seriam requeridas para viabilizar uma lavra por bancadas. Condiționam-se, portanto, a sítios comprimidos e, conseqüentemente, à adoção de técnicas rudimentares (lavra em paredão e marteletes) associadas a piores condições de trabalho, do que decorre custos mais acentuados de produção com sérios prejuízos seja sob o ponto de vista da posição competitiva da empresa ou dos impactos ambientais associados à sua operação.

### 3.4 - Ordenamento do Território

Diante às questões tecnológicas e regulatórias retro-assinaladas e admitindo-se a manutenção do atual quadro de evolução natural e desordenada do mercado de agregados nas RMs, pode-se prever as seguintes tendências dominantes, associadas às atuais empresas produtoras:

• Empresas em conflito com a expansão urbana e com baixa propensão à relocação serão expurgadas do mercado;

• Empresas em conflito com a expansão urbana e com boa instrumentação tecnológica, gerencial e econômica tenderão a manter as suas atuais localizações ou a optar pela relocação para locais onde possam fortalecer suas posições competitivas.

• Empresas com localizações isentas de conflitos com a expansão urbana e com boa instrumentação tecnológica, gerencial e econômica tenderão a fortalecer as suas posições competitivas.

Na reversão dos atuais conflitos locais e ambientais que envolvem a produção de agregados nas RMs, as ações mitigadoras pontuais, devem ser complementadas por medidas de **zoneamento de uso e ocupação do solo**, seja para garantir a segurança e estabilidade institucional aos produtores, em suas atuais localizações, ou para dire-

cionar consistentes processos de relocação, nos casos de difícil reversão.

Conforme assinalado, combinadamente com esforços de ordenamento do território, a reversão dos atuais conflitos deverá também ser sustentada por importantes saltos tecnológicos, seja no que se refere aos processos de lavra e beneficiamento, ou ao nível da tecnologia de produto, onde se destacam as oportunidades associadas à produção de areia manufaturada e ao reprocessamento de ECD.

## 4 - Ordenamento do Território e Desenvolvimento Sustentável – O Caso da RMRJ

Na RMRJ, 31 unidades de produção reúnem uma capacidade instalada da ordem de 800 mil m<sup>3</sup> de brita/mês, operando em um turno de trabalho. Levantamentos efetuados evidenciaram que as unidades de produção localizam-se predominantemente em área urbana, com processos de ocupação já consolidados. Indicaram também que facilidade de acesso é o principal fator condicionador da localização atual e futura.

Revelaram ainda que as atividades de produção e de logística de saída na indústria da brita geram impactos ambientais não apenas relacionados com as atividades de extração, processamento e transporte até o cliente final, como também relacionados com a exaustão do capital natural (materiais, matérias-primas, energéticos, etc.).

O mercado da RMRJ evidencia as seguintes mutações estruturais em anos recentes:

- Deslocamento da produção das áreas centrais do município do Rio de Janeiro para as de sua periferia e para os demais municípios vizinhos;
- Expansão de produção de empresas bem localizadas e/ou mais capitalizadas.
- Círculo Vicioso: Diante à instabilidade institucional, os empresários minimizam riscos, retardando investimentos e reprimindo oportunidades de abordagens tecnológicas mais eficazes.

Verificou-se que, a persistir o atual quadro de evolução natural e desordenada, algumas empresas serão expurgadas do mercado. Outras tenderão a se relocar, buscando fortalecer as suas posições competitivas. Poucas apresentam localizações isentas de con-

### Tabela 12 - AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA O PLANO NACIONAL DE AGREGADOS

Áreas	Ações Prioritárias
Produção de Agregados	Promoção de Levantamentos Geológicos
	Implantação de Pedreira-Escola e Areal-Escola
	Capacitação / Modernização Tecnológica
Comercialização e Consumo Intermediário	Integração da Cadeia Produtiva
	Desenvolvimento de Sistema de Informação
	Revisão de Padrões de Qualidade
Segmento de Produção Secundária de Agregados	Caracterização Tecnológica de Lotes de Entulhos
	Desenvolvimento de Estudos de Processo
	Criação de Estímulos à Coleta, Disposição e Reciclagem de Entulho
Condicionantes Locacionais e Ambientais	Elaboração de Análises Ambientais Estratégicas (AAEs) das CIAC/RMs
	Elaboração de Planos Diretores de Desenvolvimento (PDDs) das RMs
	Elaboração de Planos Diretores de Zoneamento PDZ/CIAC/RM
Sistema de Infra-Estruturas	Desobstrução de Gargalos nos Fluxos de Escoamento
	Realização de Estudos sobre Alternativas de Transporte Multi-Modal
	Difusão de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)
Sistema Institucional	Constituição de Esquema de Trabalho Integrado (ETI)
	Promoção de Eventos
	Implementação de Programa de Estímulos Fiscais e Financeiros

Fonte: Calaes, 2005; Obs.: 1 Cadeia Industrial de Agregados de Construção.

tos locais.

Elementos fornecidos pelo *Estudo do Parque Produtor de Brita da RMRJ* (2002) evidenciam as relações existentes entre o perfil do setor produtivo, o ordenamento territorial a que está submetido e as suas correspondentes condições de sustentabilidade.

#### 4.1 – Perfil do Setor

Encontram-se a seguir analisados alguns dos fatores essenciais que condicionam a sustentabilidade da produção de agregados na RMRJ.

##### Recursos e Reservas

Sob o ponto de vista de **Recursos e Reservas**, a sustentabilidade da produção de brita na RMRJ, encontra-se condicionada ao acesso a propriedades minerais de rocha dura com características compatíveis com as especificações de demanda, além de localização que assegure o seu aproveitamento econômico.

Em 2002, a RMRJ contava com 496 Direitos Minerais (DMs) relacionados a rochas para brita, dos quais 64% classificados como **Recursos** e 36% como **Reservas**; 53% referentes a **granito** e 13%, a **gnaisse**.

Dentre os 161 DMs, associados aos 31 agentes de produção, verificou-se que 35% se referiam a granito e 24% a gnaisse. Verificou-se ainda:

- dentre os 35 DMs associados aos 31 unidades de produção, 46% se referiam a **Recursos** e 54% a **Reservas**;

- dentre as 31 unidades de produção da RMRJ, 61% operavam em regime de Concessão de Lavra e 39% em Regime de Licenciamento; e

- 19 unidades produtoras revelavam reservas medidas da ordem de 144 milhões m<sup>3</sup> *in situ* (7,6 milhões m<sup>3</sup>/unidade). Face ao consumo da ordem de 500 mil m<sup>3</sup>/mês tais unidades, isoladamente, evidenciavam reservas para assistir ao mercado pelos próximos 40 anos.

##### Estrutura de Produção

A tendência à concentração da produção em menor número de empresas resulta de mudanças tecnológicas orientadas para escalas crescentes de produção, com efeitos de melhoria de produtividade e redução de custos.

Os estudos empreendidos permitiram verificar uma nítida tendência de intensificação da produção de frações finas, determinada pelo emprego crescente do concreto usinado, bem como do concreto asfáltico e dos pré-moldados. Verificou-se também que 59% das unidades de produção adotam Bancadas; 14%, Paredão; e 27%, método misto. Todas as unidades operam em lavra a céu aberto com desenvolvimento em meia encosta. Constatou-se ainda que 58% das unidades de produção operam com desenvolvimento descendente em bancos, permitindo o acesso das operações de carga e transporte interno, a cada um dos bancos.

No que se refere às características

da rocha / produto identificou-se que 26 unidades mineram gnaisse/granito abundante na RMRJ, com Los Angeles entre 30% a 50% e resistência à compressão inferior a 60 MPa. Por outro lado, quatro unidades lavram rochas nefelínicas e uma, charnoquito. Estas 5 unidades possuem Los Angeles entre 15% e 30% e resistência acima de 60 MPa. Quanto ao índice de forma, cumpre ressaltar que as rochas dominantes na RMRJ apresentam tendência lamelar, corrigida com o emprego de britadores e circuitos específicos de beneficiamento.

#### Aspectos Gerenciais e Econômico-Financeiros

Na análise dos aspectos gerenciais e econômico-financeiros, sobressairam as seguintes conclusões:

- **Forma de Constituição:** 13% das empresas produtoras de brita da RMRJ encontram-se vinculadas a grupos econômicos que atuam em outros segmentos da cadeia da construção civil.

- **Estrutura Empresarial:** predominam estruturas relativamente simples, baseadas na divisão de responsabilidades segundo funções: administrativa e financeira, produção e comercialização.

- **Recursos Humanos:** em 2002, as empresas do setor dispunham de 1.264 postos de trabalho (42 por empresa). Cerca de 87% da mão-de-obra era considerada especializada.

- **Produtividade:** média de 5.510 t / empregado / ano.

- **Índices de Lucratividade (informações de 9 empresas):** i) sobre o Patrimônio Líquido: 15,8%; e ii) sobre Receita Bruta de 4,6%.

- **Custo Médio** (informações de 16 empresas): custo médio unitário (*cash costs*) equivalente a 40% do preço médio ponderado da brita na RMRJ (R\$ 13,07/t). Os Custos Diretos representavam 74% do total e, neste, a Mão-de-Obra Direta, 24%.

#### Comercialização

- **Estrutura de Vendas:** participação dominante: Brita 1 (37%), Pó (22%).

- **Condições de Pagamento:** 26% do volume de vendas à vista e 74%, a prazo.

- **Promoção e Marketing:** baixa utilização de estratégias de promoção e marketing.

- **Serviços de Atendimento:** pré-venda em 75% das empresas; pós-venda em 64%.

## 4.2 – Aspectos Locacionais

Na análise de localização das pedreiras, constatou-se que, na RMRJ as unidades de produção (UP) encontram-se situadas, predominantemente, em **área urbana**, com **processos de ocupação já consolidados**. A **facilidade de acesso** evidencia-se como principal fator condicionador da localização atual e futura.

**a) Predominância do Uso do Solo:** Verificou-se a predominância de área rural em 22% das UPs e de área urbana em 78%.

**b) Processos Urbanos:** Áreas com **ocupação já consolidada**, é a manifestação predominante, verificando-se, em segundo lugar, a manifestação de áreas em **estágio de loteamento**, e, em terceiro, em **estágio inicial de ocupação**.

**c) Fatores Condicionantes da Atual Localização:** Constatou-se a maior incidência dos seguintes fatores que condicionam e/ou que deverão condicionar a localização das UPs:

- Facilidade de Acesso
- Proximidade de Centro Consumidor
- Disponibilidade de Infra-Estrutura
- Disponibilidade e Proximidade de Mão-de-Obra

**Por outro lado, na análise das condições de infra-estrutura, associadas às unidades de produção, observou-se:**

**a) Sistemas de Água, Esgoto e Drenagem:** Predominância de abastecimento de água a partir de **poços**, lançamentos de esgoto em **fossas** e drenagem via **valeta a céu aberto**.

**b) Energia e Telemática:** Todas as UPs encontram-se ligadas a redes públicas de energia elétrica e de telecomunicações. A maioria das empresas dispõe de serviços alternativos de comunicações (interna e externa), assim como de ligação à Internet. Observa-se ainda que 19% das empresas possui **home page**, com maior concentração na sub-região **Município do Rio de Janeiro**, na qual, 44% das UPs dispõe de tal recurso.

**c) Transporte:** Apesar da constatação de que as condições gerais de acesso e de escoamento são favoráveis, verificou-se que 55% das UPs acusam a existência de gargalos que subtraem eficiência no transporte do produto.

## 4.3 – Aspectos Ambientais

As atividades de produção e de logística de saída, na indústria da brita, geram impactos ambientais relacionados às atividades de extração, processamento e transporte até o cliente final e à exaustão do capital natural, associada à utilização de reservas minerais, energia e materiais auxiliares. Os levantamentos efetuados junto às empresas, permitiram salientar as seguintes observações:

- Parcela significativa (cerca de 70%) das instalações industriais do setor está inserida em uma densa malha urbana.

- Existe um ambiente de potencial conflito com a vizinhança (constituída predominantemente por residências).

- Em 70% das entrevistas realizadas com moradores vizinhos de unidades produtoras de brita, foram constatadas reclamações encaminhadas às pedreiras.

- Em três situações de pedreiras re-localizadas, constatou-se motivação relacionada a conflito locacional / impacto ambiental.

Entrevistas junto à população vizinha às pedreiras, confirmam a percepção de que o setor vive, de um modo geral, uma situação de conflito potencial com a vizinhança. Com efeito, 67% dos entrevistados afirmam existir problemas causados pelas pedreiras, tendo sido qualificados os fatores **ruído**, **vibração** e **material particulado em suspensão** (poeira) como as principais causas de conflito com a vizinhança.

Assinale-se ainda que 63% dos entrevistados possui a percepção de existência de doenças respiratórias na família, associadas à atuação das pedreiras. Por outro lado, a ocorrência de danos **materiais**, **pessoais**, à **infra-estrutura**, **aos recursos naturais** e à **paisagem** foi evidenciada, respectivamente, por 71%, 61%, 27% 37% e 50% dos moradores entrevistados.

## 5 - Diretrizes para a Conciliação de Conflitos com o Desenvolvimento Urbano

O equacionamento dos atuais conflitos locacionais e ambientais associados à produção de agregados em RMs deverá ser fundamentado em um

processo de ordenamento do território, integrado a simultâneas iniciativas de caráter regulatório e de tecnologia (processo e produto). Deverá também ser baseado na percepção das seguintes oportunidades associadas:

- Viabilidade técnica e institucional de conciliar a produção de agregados para a construção civil, com o meio ambiente e o processo de uso e ocupação do solo nas RMs.

- Vantagens estratégicas associadas à produção de areia manufaturada e à reciclagem de ECD.

- Reciclagem de materiais secundários (ex.: escória de aciaria) e, neste caso, a possível moagem dos finos excedentes, para fins agrônômicos.

- Possibilidade de substituir, nos circuitos de beneficiamento, o atual processo (via úmida) de contenção das emissões de particulado, por processo via seca, com a garantia de atendimento às especificações da ABNT.

- Possibilidade, neste caso, de aproveitamento dos finos capitados nos equipamentos de controle de emissões, como produtos comercializáveis.

O Plano Nacional de Agregados deverá ser concebido e implementado em sintonia com os fundamentos da **Agenda 21**, particularmente no que se refere ao estilo participativo que propicie o surgimento de novos paradigmas de desenvolvimento, a partir de soluções negociadas com os diferentes atores envolvidos.

O referido Plano deverá prever, para cada RM, a definição de Programas, sub-programas e projetos alicerçados em determinados princípios co-

muns, tais como:

- O setor produtivo de agregados para a construção deverá ser tratado como um arranjo produtivo regional que compreenda a respectiva Cadeia Industrial, envolvendo não apenas as operações de lavra, beneficiamento e comercialização de brita e areia (natural e manufaturada), como também os segmentos de consumo e comercialização intermediária, bem como o de produção secundária (reciclagem de ECD, além de outros possíveis rejeitos).

- Os referidos arranjos produtivos deverão também compreender a cadeia de apoio constituída por fornecedores de bens e serviços, além dos demais agentes envolvidos, tais como Entidades estaduais e federais, Prefeituras, Representações Empresariais (ex.: ANEPAC, IBRAM, sindicatos e federações de indústrias), Universidades e Escolas Técnicas.

- Programas de Ação, para cada RM, deverão ser estabelecidos com o suporte de metodologia específica de planejamento estratégico, particularmente no que se refere à análise de ambiente interno e externo ao setor, de tal forma a se evidenciar as suas forças e fraquezas assim como as suas oportunidades e ameaças e, consequentemente, selecionar as estratégias e ações prioritárias a serem implementadas.

Sugere-se que o Plano Nacional de Agregados considere, para cada RM, a adoção das seguintes ações prioritárias:

No que diz respeito aos Condições Locacionais e Ambientais, cumpre destacar as seguintes propo-

sições indispensáveis para assegurar, às RMs do país, o suprimento de brita com um desempenho competitivo que concilie a atividade produtiva com o meio ambiente e com o processo de uso e ocupação do solo:

**Elaboração de Análises Ambientais Estratégicas (AAEs):** Com foco sistêmico, em cada RM, a correspondente AAE deverá aprofundar avaliações nas áreas de maior propensão ao desenvolvimento da cadeia industrial de agregados para a construção (CIAC).

**Elaboração de Planos Diretores de Desenvolvimento (PDDs) das RMs:** tendo as correspondentes AAEs como fundamento, os PDDs deverão ser entendidos como pré-requisitos básicos para a subsequente elaboração de respectivos Planos Diretores de Zoneamento da CIAC da RM (PDZ/CIAC).

**Elaboração de PDZ/CIAC em cada RM:** a definitiva harmonização dos conflitos da atividade de produção de brita com a expansão urbana, em cada uma das RMs do país, só será alcançada a partir do momento em que se dispuser de correspondentes PDZ/CIACs consistentemente desenvolvidos e efetivamente implementados.

Preconiza-se, portanto, que - com a implementação integrada das três ações aqui priorizadas - qualquer decisão de localização e licenciamento de atividade inerente à CIAC de cada RM passará a ser conduzida com suporte em mecanismos efetivos de disciplinamento e conciliação de interesses públicos e privados.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, G. e CALAES, G. Estudo do Parque Produtor de Brita da RMRJ: Índices Preliminares de Sustentabilidade. In: VILLAS BÓAS, R.; BEINHOF, C. (eds.). *Indicadores de Sustentabilidade para a Indústria Extrativa Mineral*. Rio de Janeiro: GEF, CBPq/CYTED, 2002. 564 p.

BRAND, P. - La Construcción Ambiental del Bienestar Urbano. Caso de Medellín, Colombia. In: *Economía, Sociedad y Territorio*. [S.l.], 2001. vol. III, p. 1-24.

CALAES, G.D.; AMARAL, J.A.G.; PIQUET, B. *Estudo do Parque Produtor de Brita da Região Metropolitana do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 2002. 320 f. Estudo elaborado por ConDet Ltda. para o DGI / IGEO da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.

CALAES, G. - *O Planejamento Estratégico na Solução de Conflitos Locacionais: O Caso do Parque Produtor de Brita da RMRJ*. 2003, 39f. Trabalho final da disciplina Sustentabilidade e Cidade, Instituto de

Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional; Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional e Econômica; DG/IGEO/CCMN/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

CALAES, G.; AMARAL, J.A.G.; MARGUERON, C.; MELLO, E.; PIQUET, B.; PORTO, C. - *Desenvolvimento Sustentável do Mercado de Brita no Rio de Janeiro - Brasil: Planejamento Estratégico Participativo na Solução de Conflitos Locacionais*. 2003. Trabalho apresentado no III Seminário Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento do Território. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, 2003.

CALAES, G. D. - *O Planejamento Estratégico do Desenvolvimento Mineral Sustentável e Competitivo: Dois Casos de Não Metálicos no Rio de Janeiro*. 299f. Tese de Doutorado. Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

CONDET - *Estudo Setorial de Rochas Ornamentais do Estado do Rio de Janeiro: Diagnóstico e Plano de Ação*. 1999. 247 f. Elaborado para a Federa-

ção das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN), Rio de Janeiro, 1999.

COPELAND, T.; KOLLER, T.; MURRIN, J. *Avaliação de Empresas - Valuation: Calculando e gerenciando o valor das empresas*. 3. ed. São Paulo: Makron Books Ltda., 2002.

E3 ESCRITÓRIO DE ESTUDOS ECONÔMICOS S/C; LCA CONSULTORES. *Agenda de Política para a Cadeia Produtiva da Construção Civil*. Estudo encomendado pela FIESP em parceria com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. São Paulo, set. 2004, 71 p.

KULAIFF, Y. *Análise do Mercado de Matérias Primas Mineraias: Estudo de Caso da Indústria de Pedras Britadas do Estado de São Paulo*. 2001. 144f. Tese de Doutorado. Escola de Politécnica da USP, São Paulo, 2001.

LANGER, W., DREW, L.; SACHS, J. *Aggregate and the Environment / Environmental Awareness Series*. Alexandria, VA, EUA: AGI (American Geological Institute) em cooperação com U.S. Geological

Survey, jul. 2004, 64 p.

MACKENZIE, B. W. *Economic Guidelines for Mineral Exploration and Mining Project Development*. Curso Economics of Mineral Exploration, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada, 1990.

MINASERV. Simulação de Módulos Alternativos de Produção de Brita. In: *Estudo do Parque Produtor de Brita da Região Metropolitana do Rio de Janeiro*. 2002. Trabalho realizado pela ConDet para o DGI / IGEO / CCMN / UFRJ, Rio de Janeiro, 2002. 245 f., mim.

PORTER, M. E. - *Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência*. 9a ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

RAPPAPORT, A. *Creating Shareholder value: A Guide for Managers and Investors*. Nova Iorque: The Free Press, 1998.

REVISTA Areia & Brita, 1997 / 2005  
WACKERNAGEL, M. - "La Huella Ecológica de las Ciudades. Como Asegurar el Bienestar Humano dentro de los Límites Ecológicos?". 1996, 9 p., mim.

## OURO PRETO SEDIU EQUIPO MINING 2006

Em sua 7ª edição, foi realizada entre os dias 24 e 28 de agosto passado na cava da Pedreira Irmãos Machado, localizada em Amarantina, distrito de Ouro Preto-MG, a Equipo Mining 2006, tradicional feira de máquinas e equipamentos promovida pela Revista Minérios e O Empreiteiro. O evento contou com a participação de importantes marcas do setor mineral como a New Holland, Volvo, Liebherr, Scania, Mercedes-Benz, Metso Minerals, Máquinas Furlan, Brita-



Demonstração de máquinas na Equipo Mining 2006.

nite, Sandvik, Weir, Vimax, Haver & Boecker entre outras. Os promotores da feira estimaram que os negócios gerados contabilizaram acima de R\$ 260 milhões, conforme levantamento feito junto a maioria dos 108 expositores. Estimaram também que participaram cerca de 10 mil pessoas entre visitantes e profissionais.

Foi a segunda vez que o evento não aconteceu em São Paulo e a primeira vez em Minas Gerais, estado que concentra grandes mineradoras, muitas das quais com expressivos projetos de expansão ou implantação de novas minas como a Samarco, Companhia Vale do Rio Doce, MBR e outras.

Uma das principais atrações da Equipo Mining 2006 foi



Engº Márcio Gonçalves (centro) representou a Embu na premiação recebida.



Mesa condutora da apresentação dos trabalhos técnicos.

a apresentação de máquinas e equipamentos em operação, em condições reais, permitindo ao público conhecer de perto as mais recentes inovações tecnológicas para o setor. Para isso, foram destinados ao pit de demonstrações 5 mil metros quadrados dos 30 mil ocupados pelo evento. Além da tradicional demonstração ao vivo de equipamentos, os visitantes puderam participar de palestras técnicas e da cerimônia de entrega dos diplomas aos agraciados na 8ª edição do Prêmio de Excelência da Indústria Mineral-Metalúrgica Brasileira, promovido anualmente pela revista Minérios & Minerais.

A Pedreira Embu, representada pelo Engenheiro Márcio Gonçalves recebeu mais um importante reconhecimento público ao ser premiada entre as 200 maiores minas brasileiras. A premiação é concedida às empresas do setor que se destacam pela incorporação e aporte de tecnologias, pelo desenvolvimento de novos produtos e mercados, e por contribuições ao meio ambiente e à sociedade.

## MINISTRO DOS TRANSPORTES ENTREGA OBRA DO COMPLEXO VIÁRIO NA RODOVIA BR-316

O ministro dos Transportes, Paulo Sérgio Passos, liberou ao tráfego o complexo viário do entroncamento da BR-316, no perímetro urbano de Belém (PA). Essa obra é uma rotatória que liga quatro eixos viários, a rodovia BR-316 e as avenidas Almirante Barroso, Pedro Álvares Cabral e Augusto Montenegro. Foram também construídas três passarelas ao longo da via para passagem segura de pedestres. Foram gastos recursos na ordem de R\$ 34,9 milhões pelo Governo Federal, responsável pela execução da obra. O complexo é uma obra de grande importância para a cidade de Belém, por ser a única via de acesso da capital do Pará.

## CURSO CAPACITA GESTORES DE MINERADORES DE AREIA E BRITA EM NITERÓI

O Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro promoveu amplo debate sobre a mineração de areia e brita na Região Metropolitana. Aconteceu nos dias 28 e 29 de setembro, na sua sede em Niterói, foi a 50ª edição do Curso de Capacitação de Gestores de Empresas Mineradoras de Agregados para a Construção Civil (brita e areia), uma iniciativa da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, do Ministério de Minas e Energia, como parte do Programa Nacional de Agregados para Construção Civil, com o apoio do Departamento de Recursos Minerais (DRM-RJ). O curso, além de capacitar os empresários do setor, teve como objetivo promover a modernização da gestão do negócio, buscando a sustentabilidade socioeconômica do setor produtivo de agregados pela melhoria tecnológica dos processos, minimização dos impactos ambientais e ampliação de mercados, além de trazer maior informação para os gestores públicos, em especial os municípios.

Após três edições no Estado do Rio de Janeiro - Rio, Volta



Mesa diretora dos trabalhos: Agamenon Dantas (CPRM), Cláudio Scliar (MME), Flávio Erthal (DRM-RJ) e Caio de Carvalho (CETEC).

Redonda e Campos – o curso de Niterói foi também o evento de encerramento desta etapa do Programa, que aconteceu com a presença do secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do MME, Cláudio Scliar, dos presidentes do DRM-RJ, Flávio Erthal, CETEC, Caio de Carvalho e SINDI-BRITA, Rogério Vieira, entre outras autoridades.

Ao longo das suas 50 edições ampliaram-se as discussões sobre o papel da mineração em áreas urbanas em todo o País, com foco no atendimento das demandas por areia e brita. No



Equipe de especialistas que ministrou o curso de capacitação.

Rio de Janeiro, por exemplo, 90% das 31 unidades produtoras de brita localizam-se nas áreas urbanas, próximas da população e de unidades de conservação, colocando em cheque a sobrevivência das unidades produtivas, que produzem cerca de 4,5 milhões de metros cúbicos por ano, gerando cerca de 1,5 mil empregos diretos.

Segundo Flávio Erthal, presidente do DRM-RJ, além da grande demanda que virá com os novos empreendimentos programados para a região, como a Companhia Siderúrgica do Atlântico (CSA) e o Pólo Petroquímico, importantes decisões estão em curso pelos governos municipais e pela sociedade, relacionadas por exemplo aos seus Planos Diretores, onde a atividade mineral, por suas características ímpares de rigidez locacional, nem sempre é adequadamente avaliada, por vezes devido a falta de informação adequada.

- Entendemos que é necessário um esforço para chegar a soluções negociadas. É preciso considerar o papel que os insumos minerais desempenham na melhoria da qualidade de vida de nossa população e o seu efeito encadeador na nossa economia. Os números oficiais do setor não refletem sua importância, chegando a R\$ 81 milhões de faturamento e geração em torno de R\$ 14,5 milhões de ICMS e R\$ 1,6 milhões de Compensação Financeira pela Exploração (CFEM), mas toda a construção civil depende destes insumos. De onde virá a brita e areia que precisamos? – indaga Erthal.

Areia e brita caracterizam-se pelo baixo valor agregado e grandes volumes produzidos, com o custo do transporte respondendo por cerca de 2/3 do preço final do produto, impondo a necessidade de produção o mais próximo possível do mercado consumidor. “O estado tem uma grande quantidade de unidades de conservação que precisam ser consideradas. Neste cenário, com a necessidade de produzir, é preciso adotar melhores técnicas para reduzir os efeitos da atividade, garantindo o suprimento dos insumos básicos para a construção civil e recuperação adequada das áreas mineradas. Os Planos Diretores deveriam considerar os locais adequados para este tipo de atividade econômica, que devem ter por base critérios geológicos e daí possibilitar o melhor controle da atividade extrativa e o atendimento da demanda atual e futura”, acentuou o presidente do DRM-RJ.

O curso foi ministrado por especialistas do Centro de Tecnologia de Minas Gerais - CETEC, versando sobre: Tecnologia Aplicada à Produção e Utilização de Agregados; Legislações Mineral, Ambiental e Tributária; Controle Ambiental, Ordenamento Territorial, Saúde e Segurança do Trabalhador; e Gestão do Negócio.

A iniciativa teve o apoio do Governo do Estado do Rio de Janeiro, através da Secretaria de Estado de Energia, da Indústria Naval e do Petróleo e do Departamento de Recursos Minerais – DRM-RJ, CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais e DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, além de entidades empresariais.

## MINERAÇÃO DO RIO LANÇA FRENTE PARA COBRAR REGRAS CLARAS E MENOS BUROCRACIA

Presidente da CNI promete organizar encontro nacional do setor

Foi lançada na sede da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro – Firjan, no dia 29 de setembro, a Frente Empresarial da Mineração do Estado do Rio de Janeiro (Femerj). O movimento representa a união de seis sindicatos estaduais de produtores de agregados para a construção civil (areia e brita), rochas ornamentais e cerâmica vermelha, com o objetivo de lutar contra as restrições da legislação ambiental, a morosidade dos órgãos reguladores, as diferentes interpretações e a excessiva burocratização das regras de funcionamento.

O ato contou com a presença do presidente da Firjan, Eduardo Eugenio Gouvêa Vieira, e do presidente em exercício da Confederação Nacional da Indústria (CNI), Carlos Eduardo Moreira Ferreira, que prometeu organizar um encontro nacional de mineração em Brasília. “Vamos ampliar a discussão dos temas que interessam ao setor e encontrar o equilíbrio entre economia e meio ambiente”, afirmou.

O presidente da Firjan abriu o ato de lançamento com um discurso em defesa da sobrevivência de 1.350 empresas fluminenses que, juntas, empregam 27.500 trabalhadores. Elas movimentam R\$ 500 milhões por ano e fazem do Rio o terceiro maior exportador brasileiro de rochas ornamentais, com vendas ao exterior de mais de US\$ 40 milhões em 2005.

Henrique Nora, presidente da Femerj e vice-presidente da Firjan, ressaltou as reivindicações da Frente sobre maior integração entre os órgãos de governo e a formulação de uma política mineral para o País que estabeleça parâmetros para o desenvolvimento sustentável. Ele destacou que a atividade de mineração é reconhecida na Constituição como de interesse nacional e pode ser realizada em áreas de preservação permanente. Faltam, no entanto, critérios para isso.

Uma das primeiras ações da Frente será examinar medidas contra a Resolução 369 do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente), que criou a exigência de licença especial para os setores de areia, argila, saibro e cascalho, considerados de interesse social. Outros setores foram classificados como de utilidade pública e não tiveram aumento de burocracia.

Autoridades federais e estaduais também participaram do lançamento. O secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia, Cláudio Scliar, destacou a alta média de geração de empregos indiretos da mineração – para cada emprego direto, são 13 outros em fornecedores e na indústria de transformação.

O presidente do Departamento de Recursos Minerais do

Rio de Janeiro (DRM), Flávio Erthal, lembrou os diversos investimentos que o estado está recebendo, como a refinaria de petróleo e complexos siderúrgicos, que vão precisar de minérios para serem erguidos e também durante sua atividade. Ele propôs que a Femerj e o Governo do estado façam reuniões com o Ministério Público, Assembleia Legislativa e municípios sobre as necessidades do setor.

## FURLAN APRESENTA BRITADOR DE IMPACTO AUTÓGENO DE EIXO VERTICAL ORE SIZER

Nos dias 30 e 31 de maio ocorreu o lançamento nacional do Britador de Impacto Autógeno de Eixo Vertical, onde foram mostradas as vantagens do equipamento em relação aos disponíveis no mercado.



Furlan presente na Equipo Mining 2006.

O evento foi considerado um sucesso, e todos os clientes presentes saíram impressionados com as facilidades de operação e manutenção do equipamento, e puderam comprovar isso na prática com um exercício de desmontagem e montagem do rotor do equipamento.

As palestras foram ministradas por Peter Crymble, da Ore Sizer e Miguel Gonzáles da Komatsu-Chile, com tradução simultânea, efetuada com a colaboração de Silvia R.A. de Brito e Carlos Eduardo Cabral.

Após as palestras, cada cliente teve um atendimento personalizado para que fossem analisadas suas aplicações específicas com a apresentação de sugestões de “lay-outs” novos, para solução de cada problema.

## CONAMA COMEMORA 25 ANOS



Criado em 31 de agosto de 1981, pela Lei Federal nº 6.938, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA comemorou 25 anos de existência em reunião ocorrida em São Paulo nos dias 31 de agosto e 1º de setembro. Tratou-se

da 48ª Reunião Extraordinária do CONAMA, realizada conjuntamente com a 78ª Reunião Extraordinária do Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA e com a 81ª Reunião Ordinária do Conselho Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – CADES.

A abertura da reunião foi feita pela Ministra de Estado do Meio Ambiente – Marina Silva, pelo Secretário de Estado do Meio Ambiente de São Paulo – José Goldemberg, e pelo Secretário Municipal do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo – Eduardo Jorge.

O evento promoveu, dentre outras medidas, o lançamento do Documento de Origem Florestal-DOF, que é um documento eletrônico de controle de produtos florestais gerido através de um sistema informatizado com um banco de dados centralizado. Trata-se de um novo sistema que vem substituir a antiga, criticada e vulnerável ATPF – Autorização de Transporte de Produto Florestal.

Com o objetivo de fazer uma reflexão sobre 20 anos de vigência da Resolução CONAMA nº 01/86, realizou-se, durante a reunião, o Seminário sobre “Licenciamento Ambiental: da Avaliação de Impacto Ambiental à Avaliação Ambiental Estratégica”.

O tema do Seminário foi subdividido em 4 painéis: 1 – Evolução da política ambiental e histórico legislativo sobre o licenciamento ambiental; 2 – Análise do ponto de vista legal da Resolução CONAMA nº 01/86; 3 – Experiências sobre a aplicação da Resolução CONAMA nº 1/86; e 4 – Oportunidade e necessidade da Avaliação Ambiental Estratégica-AAE. Desses painéis participaram palestrantes e debatedores dentre as maiores autoridades ambientais do País, estando sempre representados os diferentes segmentos da sociedade: poder público, iniciativa privada e organizações não governamentais. Algumas das apresentações estão disponíveis no “site” do CONAMA.

Participou do painel de nº 3 a Engª Patrícia Helena Gambogi Boson, representando a Confederação Nacional da Indústria – CNI, sendo que a mesma também atua como consultora do Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM. Sua apresentação foi concluída com as seguintes recomendações:

1 – Resgatar o licenciamento ambiental como instrumento de gestão;

2 – Resgatar o papel do EIA: aplicação mais adequada (conforme sinalizado na Resolução nº 01/86); instrumento de suporte à decisão com vistas a buscar a viabilidade ambiental de um determinado projeto; concepção e análise mais técnica e menos política; e suporte mais adequado às audiências públicas;

3 – Definir uma nova sistemática de contratação ou elaboração dos estudos de forma a evitar a duplicação de esforços; e

4 – Implementar o Sistema de Informações para consolidação dos EIA's, como suporte para análise e concepção.

Considerou, finalmente, que a efetivação das recomenda-

ções tem como base essencial:

a) Fortalecer o planejamento como instrumento da integração de políticas públicas: plano nacional de desenvolvimento e avaliação ambiental estratégica;

b) Fortalecer políticas públicas de educação, ciência e tecnologia; e

c) Fortalecer as instituições públicas: equipes capacitadas, bem remuneradas; segurança jurídica aos procedimentos; clara definição dos papéis (competências) das entidades públicas envolvidas no processo: e respeito e promoção do pacto federativo.

## **AValiação DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DAS PEDREIRAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO – MONITORAMENTO E RELACIONAMENTO COM A COMUNIDADE**

Pesquisa sobre o tema será desenvolvida por Denise de La Corte Bacci, Docente do Instituto de Geociências da USP.

Os Objetivos da pesquisa são:

Realizar monitoramento sismográfico de detonações em pedreiras de agregados instaladas em maciços rochosos de composição litológica diferente, para avaliação da vibração e sobrepressão atmosférica;

Avaliar os principais impactos causados pela mineração em termos de desconforto ambiental, considerando comunidades vizinhas aos empreendimentos analisados;

Avaliar os programas ambientais existentes nas minerações selecionadas;

Avaliar o relacionamento dos empreendimentos com a comunidade que ocupa o entorno das minerações e como os conflitos são gerenciados; e

Proporcionar subsídios para estabelecer níveis de desconforto ambiental nas minerações em áreas urbanas.

Os resultados abrangerão a elaboração de mapas de isovelocidade de vibração de partícula e de frequência que permitirão uma visualização do entorno das pedreiras em relação à ocupação populacional e aos limites de segurança. O monitoramento em diferentes tipos de rochas exploradas como agregados irá permitir um maior conhecimento da propagação das vibrações em maciços rochosos, o que poderá servir na melhoria do planejamento da lavra como, por exemplo, escolha da frente, altura da bancada e delimitação da área de segurança das pedreiras.

A avaliação dos programas ambientais irá indicar como as empresas estão trabalhando e quais as medidas efetivamente têm obtido resultados no controle dos impactos ambientais.

Com relação aos conflitos com a comunidade, será realizada uma análise da percepção dos moradores buscando entender como eles se relacionam com o empreendimento e

quais programas e projetos têm obtido resultado na melhoria dessa convivência, usando os preceitos da educação ambiental é não só uma forma inovadora de abordar a questão, como também uma resposta para diminuir conflitos e buscar o desenvolvimento sustentável em regiões de alta densidade populacional como a Região Metropolitana de São Paulo.

## **APROVADA NO ESTADO DE SÃO PAULO ANISTIA DE ICMS**

A Assembléia Legislativa de São Paulo votou e aprovou em 26.09.2006, sem alterações na redação original, o Projeto de Lei nº 501/2006. A norma previu dispensa do pagamento de juros e multa na liquidação de débitos de ICMS (inscritos ou não na dívida ativa), em parcela única, cujos fatos geradores tenham ocorrido até 31 de dezembro de 2005. O benefício varia de acordo com a data de pagamento.

Foi publicada dia 03/10, passado, resolução indicando os procedimentos e condições para os contribuintes que aderirem ao Programa Especial de Pagamento de Débitos Fiscais do ICMS. A sanção da lei foi feita com vetos ao inciso I, do artigo 1º, que tratava do prazo para o recolhimento do imposto até 30 de setembro, com redução de 100% do valor das multas e 50% dos juros, pois com a aprovação pela Assembléia, no dia 26, não havia tempo suficiente para a regulamentação. O governador vetou também o artigo 2º e seus incisos. A resolução contém entre outros itens, procedimentos para o cálculo e recolhimento do imposto, como por exemplo: o contribuinte deverá efetuar o cálculo por consulta ao Posto Fiscal Eletrônico (da Secretaria da Fazenda) <http://pfe.fazenda.sp.gov.br>. Se o cálculo não puder ser feito, por meio do Posto Fiscal Eletrônico, o contribuinte poderá solicitá-lo, mediante requerimento (os modelos serão publicados com a resolução) a ser protocolado nas unidades fiscais da Secretaria da Fazenda até as seguintes datas: até 18 de outubro (para o recolhimento até 31/10/06); de 1 a 14 de novembro (para o pagamento até 30/11/06); e de 1 a 13 de dezembro (para o recolhimento até 22/12/06).

## **GOVERNO DE SÃO PAULO INICIA OBRAS DO TRECHO SUL DO RODOANEL MÁRIO COVAS**

Foram iniciadas no dia 19 de setembro as obras de implantação do trecho sul do Rodoanel Mário Covas. A primeira frente de trabalho a ser aberta está no futuro trevo da Via Anchieta, na altura do quilômetro 26. Outras sete frentes estão situadas: no trevo do Trecho Oeste com a rodovia Régis Bittencourt; nas passagens das estradas de Itapeverica da Serra e Parelheiros; nas pontes das represas de Guarapiranga e Billings; no trevo da rodovia dos Imigrantes; e na conexão da avenida Papa João XXIII, em Mauá. As obras devem estar

concluídas em 48 meses. O custo total do empreendimento está orçado em R\$ 3,5 bilhões, incluindo a construção da rodovia, desapropriações, reassentamentos e compensações ambientais. O trecho sul vai facilitar o transporte e o escoamento de cargas para o Porto de Santos. Com 57 quilômetros de extensão, o trecho sul vai interligar o trecho oeste – com 32 quilômetros entregues ao tráfego em outubro de 2002 – às rodovias dos Imigrantes, Anchieta e ao município de Mauá. Ao projeto foi adicionada uma ligação viária de 4,4 quilômetros até a avenida Papa João XXIII, em Mauá, que será duplicada para receber o tráfego do Rodoanel. Com a futura extensão da avenida Jacu-Pêssego, essa ligação vai facilitar a chegada à Zona Leste de São Paulo, às rodovias Ayrton Senna e Dutra e ao Aeroporto Internacional de Cumbica. O licenciamento ambiental do projeto, que protelou diversas vezes seu início, exigiu cuidados especiais que acabaram elevando os custos da obra.

## **CBIC DISPONIBILIZA INFORMAÇÕES SOBRE O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil (CBIC) fornece dados atualizados sobre o mercado da construção civil no País permitindo que os empresários planejem estrategicamente suas ações. No sítio da CBIC na Internet, pode ser encontrada uma base de dados com preços, estatísticas e tendências. Além disso, divulga notícias, eventos e oportunidades de negócios para o setor. As informações estão disponíveis no endereço: [www.cbic.org.br](http://www.cbic.org.br).

## **BNDES FINANCIA MORADIAS PARA TRABALHADORES**

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) lançou uma modalidade inédita de financiamento para a construção de moradias. O programa destina-se a empresas que buscam criar condições para seus funcionários adquirirem a casa própria. Nesta modalidade, as empresas devem apresentar ao BNDES uma proposta de financiamento. A iniciativa pretende beneficiar milhares de trabalhadores e conta com recursos de R\$ 4,5 bilhões até o final de 2007. Além da ampliação do crédito para a construção de moradias, o BNDES também vai destinar R\$163 milhões para a área da construção civil. Os projetos financiados serão enquadrados na linha de investimento social do banco. O financiamento de moradias é exclusivo para as empresas que tenham programas específicos de financiamento de habitações. Financiamentos individuais continuam sendo feitos pela Caixa Econômica Federal.

## CONSTRUÇÃO CIVIL ALAVANCA A PRODUÇÃO DE AÇO NO PAÍS

A construção civil foi um dos setores da economia que mais contribuiu para o aumento da produção de aço no mês de agosto. Grandes obras, como o programa de recuperação e manutenção de pontes, viadutos e pavimentos rígidos das rodovias federais contribuíram para o aquecimento da construção civil. De acordo com números divulgados pelo Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS) ocorreu um crescimento de 6,6% na produção de aço bruto. As empresas brasileiras produziram 2,8 milhões de toneladas de aço em agosto, resultado 3,2% superior à produção de julho. Minas Gerais é o maior produtor nacional, responsável por 39,8% da produção brasileira. O crescimento da manufatura de aço mantém o Brasil na liderança do mercado entre os países da América Latina.

## PUBLICADAS PORTARIAS DO DNPM SOBRE CFEM E TAXA ANUAL POR HECTARE

PORTARIA Nº 350, DE 10 DE OUTUBRO DE 2006 DOU DE 11 DE OUTUBRO DE 2006: aprova a atualização do Manual de Procedimentos para Cobrança da Taxa Anual por Hectare e Multas aplicadas pela inobservância da Legislação Minerária.

PORTARIA Nº 340, DE 10 DE OUTUBRO DE 2006. DOU DE 11 DE OUTUBRO DE 2006: aprova a Quarta Atualização/outubro de 2006 do Manual de Procedimentos de Arrecadação e Cobrança da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM.

Veja-as, na íntegra, em [www.dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br).

## SECOVI PREVÊ CRESCIMENTO IMOBILIÁRIO NO PAÍS

O mercado imobiliário reagiu de forma positiva às medidas que foram anunciadas pelo governo de incentivo à construção civil.

O Sindicato das Empresas de Compra e Venda de Imóveis – SECOVI, vê com bons olhos o fim da obrigatoriedade da aplicação da correção monetária (a TR) nos contratos habitacionais e a abertura de financiamento direto das construtoras, por meio de recursos federais, para a construção de casas populares.

Nos últimos dois anos, o mercado imobiliário já vem mostrando um impressionante crescimento. O financiamento habitacional cresceu 60% em 2005 em relação ao ano anterior. De acordo com o Secovi-SP, o Brasil dispõe hoje de um volume de R\$ 20 bilhões para o setor.

O grande impulso será dado pelo fim da indexação nos contratos imobiliários, com a aplicação facultativa da TR, uma reivindicação antiga do setor. A correção monetária sempre foi um fator de desestímulo ao comprador do Imóvel.

## DNIT LIBERA R\$147 MILHÕES PARA OBRAS EM GOIÁS

O diretor geral do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, Mauro Barbosa da Silva, assinou em 28 de agosto, em Morrinhos (GO), a liberação de R\$ 147 milhões para obras em Goiás. Desse montante, R\$ 110 milhões serão investidos na obra de duplicação de 140,6 quilômetros da BR-153. O empreendimento está dividido em quatro lotes, beneficiando diretamente população dos municípios de Aparecida de Goiânia, Professor Jamil, Itumbiara, Rancho Alegre, Goiatuba e Serrinha. Os recursos permitirão que o trecho entre as cidades de Professor Jamil e Goiatuba seja concluído ainda este ano. O diretor geral liberou também R\$ 25,1 milhões para as obras de restauração da BR-158 no estado do Mato Grosso. Os serviços serão executados entre os municípios de Caiapônia e Piranhas. Mauro Barbosa anunciou ainda a liberação de recursos de R\$ 55 milhões para obras de recuperação das rodovias BR-040 e BR-020, nas saídas de Brasília. Para a rodovia BR-040 sentido Brasília-Rio de Janeiro foram liberados R\$ 26 milhões. Os serviços serão executados em 180 quilômetros de extensão, beneficiando os municípios de Valparaíso, Luziânia e Cristalina. Para os 250 quilômetros da rodovia BR-020, sentido Brasília-Bahia, o DNIT disponibilizou R\$ 29 milhões, beneficiando os municípios de Formosa, Alvorada do Norte e Posse. Para ambos os serviços serão executados em 12 meses, de acordo com o cronograma de obras do DNIT.

## EDITAL DA PRIMEIRA PPP DO GOVERNO FEDERAL BENEFICIA DUAS RODOVIAS BAIANAS

Foi publicado no Diário Oficial da União o edital da primeira Parceria Público-Privada do governo federal. O projeto trata da restauração, manutenção e operação, durante 15 anos, de 637,4 quilômetros das rodovias BR-116 e BR-324, que ligam Salvador à divisa da Bahia com Minas Gerais. A contraprestação pública, como é chamado o aporte de recursos que será feito pelo governo, foi estimada em R\$ 55 milhões por ano. Esse gasto será compensado com a arrecadação tributária resultante da parceria. A empresa que vencer a licitação – oferecendo o menor valor de contraprestação pública pelo governo – também será remunerada com a cobrança de pedágio, que teve seu valor médio fixado em R\$ 3,50 por cada 100 quilômetros de rodovia. A primeira fase do projeto, com duração de um ano, estabelece a realização da recuperação emergencial das duas rodovias. Somente após essa fase poderá ser feita a cobrança do pedágio. A partir do sexto ano do contrato, devem ser iniciadas as obras de duplicação de 84 quilômetros, entre Feira de Santana e o entroncamento com a BR-242, que serve ao escoamento da produção de soja nessa região do estado. O total de investimentos a serem feitos pela empresa contratada é de R\$ 1,14 bilhão, além do custo operacional de R\$ 770 milhões, durante os 15 anos do contrato. Os estudos de viabilidade do projeto foram desenvolvidos pelo IFC (“Internacional Finance Corporation”), instituição vinculada ao Banco Mundial.

## DUPLICAÇÃO DE 26 QUILÔMETROS DA RODOVIA RIO-SANTOS TEM INÍCIO

O ministro dos Transportes, Paulo Sérgio Passos, e o diretor-geral do Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT), Mauro Barbosa da Silva, assinaram em 29 de setembro autorização para o início das obras de duplicação da BR-101 Sul (Rio-Santos) e do acesso ao Porto de Itaguaí, na baía de Sepetiba (RJ). A verba de R\$ 142 milhões está liberada e as obras devem começar imediatamente e têm previsão de conclusão de 30 meses. A duplicação vai compreender o trecho entre o bairro de Santa Cruz, Zona Oeste do Rio de Janeiro, e Itacuruçá, município de Mangaratiba. Serão duplicados 26 quilômetros da rodovia, o que vai beneficiar os municípios do Rio de Janeiro, Itaguaí, Angra dos Reis e Parati. Atualmente, segundo o DNIT, cerca de 35 mil veículos utilizam a rodovia BR-101 Rio-Sul diariamente. No verão, esse número aumenta para 55 mil veículos por dia.

## CONSEMA-SP APROVA NOVA DELIBERAÇÃO SOBRE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA MINERAÇÃO

Em reunião ordinária do plenário do Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA do Estado de São Paulo, ocorrida em 19/09, foi aprovada deliberação que objetiva disciplinar o licenciamento ambiental das atividades minerárias, cujo teor encontra-se submetido ao Secretário de Estado do Meio Ambiente para apreciação, aprovação e edição da respectiva resolução.

Trata-se de norma que entrará em vigor após 90 dias da publicação da sobredita resolução no Diário Oficial do Estado, quando estarão revogadas importantes resoluções estaduais que norteavam o licenciamento da mineração: SMA nº 18/89, SMA nº 26/93 e SMA nº 04/99. Esta última resolução era uma referência nacional, pois tratava do licenciamento ambiental integrado da atividade, relacionando a seqüência das etapas a serem cumpridas junto à União, ao Estado e ao Município.

A nova deliberação apresenta alterações importantes, sobretudo no que tange ao porte do empreendimento e ao tipo de estudo ambiental que poderá ser exigido para seu licenciamento. Traz, também, uma nova definição para considerar-se empreendimentos existentes anteriores à edição do Decreto Estadual nº 8.468, de 8 de setembro de 1976.

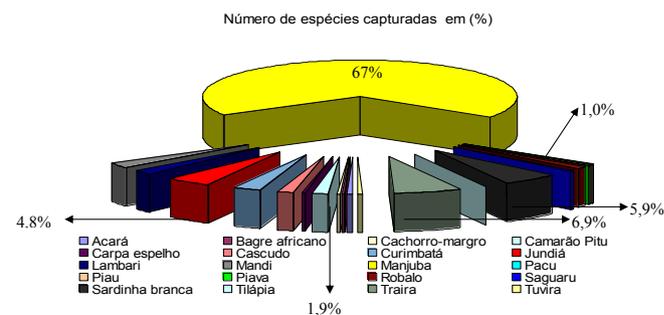
O texto da deliberação traz várias citações entre (parênteses) referindo-se a roteiros colocados à disposição pela SMA e CETESB, ainda não disponíveis, impossibilitando uma análise completa desse novo regulamento.

## AMAVALES APÓIA PROJETO DE PESQUISA-AÇÃO SOBRE PEIXES DO RIO RIBEIRA DE IGUAPE-SP

A AMAVALES – Associação dos Mineradores de Areia do Vale do Ribeira e Baixada Santista é a entidade financiadora do projeto intitulado “Rio Ribeira de Iguape: Uma Fonte de Vida e Renda”.

O projeto é coordenado pelo Doutor em Aqüicultura Antônio Fernando Gervásio Leonardo e pelo doutorando nessa mesma área Leonardo Tachibana, ambos pesquisadores científicos da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, Pólo Regional do Vale do Ribeira. Compõem a equipe realizadora do trabalho: M.Sc. em Aqüicultura Camila Fernandes Corrêa (pesquisadora da APTA); Edilberto Rufino de Almeida e Benedito Martins de Aguiar, técnicos de laboratório; além de Antonio Lobo Neto e Milena Ribeiro Koki, estagiários da APTA.

O projeto possui os seguintes objetivos subdivididos nas seguintes fases:



1ª Fase – criação de um acervo com os exemplares capturados existentes nos locais de extração de areia e compreensão dos hábitos das espécies coletadas;

2ª Fase – levantamento mercadológico das espécies comercializadas no Mercado Municipal de Registro, provenientes da pesca profissional de forma artesanal;

3ª Fase – reflorestamento de espécies de árvores frutíferas nativas da Mata Atlântica e avaliação de sua influência sobre as populações de peixes; e

4ª Fase – escolha das espécies nativas para repovoamento, caso o desenvolvimento do trabalho demonstre tal necessidade.

O cumprimento desses objetivos envolve, dentre outras análises: qualidade da água nos pontos usados para captura de peixes; avaliação das gônadas e do conteúdo estomacal dos exemplares visando subsidiar a escolha das espécies arbóreas frutíferas nativas a serem usadas nos projetos de recuperação da mata ciliar pelos empreendimentos minerários; aspectos mercadológicos, etc.

As 3 primeiras fases do projeto estão sendo desenvolvidas conjuntamente, sendo recentemente concluído um levantamento feito entre agosto/2005 e maio/2006, excluído o período do defeso (dezembro a fevereiro), que identificou em termos quantitativos as espécies mais capturadas, conforme figura ilustrativa.

## A EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DA PEDRA BRITADA E DO CIMENTO

### TRISTE CONFRONTO PARA OS MINERADORES DE BRITA

Seria bastante razoável supor-se que uma análise dos preços de comercialização entre a pedra britada e o cimento mantivesse, ao longo do tempo, uma certa homogeneidade, considerando que tais produtos contam praticamente com a mesma matéria prima, que é a rocha sendo extraída pelo mesmo processo de mineração para ambos os produtos.

Para obtenção da pedra britada o material extraído é britado tantas vezes quantas forem necessárias para a obtenção das dimensões desejadas, para melhor atendimento das demandas do mercado. O cimento, por sua vez, acrescenta as fases de industrialização e de embalagem, embora haja também uma larga escala do uso do produto a granel. Vale dizer que, até chegar ao consumidor final, não há variações nos processos tanto de britagem e peneiramento para a brita, como de industrialização para o cimento.

Consideradas essas semelhanças e diferenças que ao longo do tempo permanecem relativamente estáveis, seria de se esperar que o comportamento da diferença de preços, também resultassem com diferenças mínimas ou até mesmo em perfeita consonância.

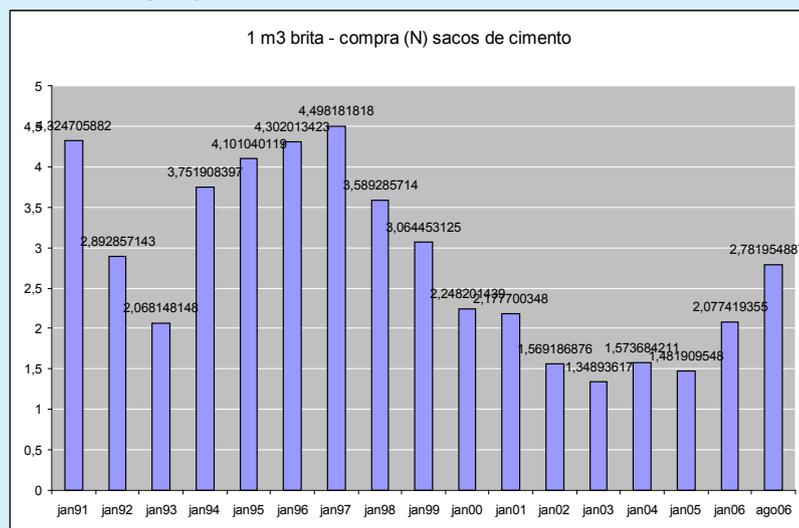
Com dados do IBGE (Banco de dados SIDRA), considerando o período de janeiro de 1991 até agosto de 2006, o poder de compra de sacos de cimento por cada metro cúbico de pedra britada apresenta variações bastante insatisfatórias para os mineradores de brita, conforme se verifica nos quadros abaixo.

Mais ainda, comparando as médias inicialmente dos 10 primeiros anos a partir de 1991 até o ano de 2.000, com a média dos sete anos seguintes, o resultado é o seguinte:

- Nos primeiros 10 anos a média foi 3,48 sacos/m<sup>3</sup> de pedra e

- Nos 7 anos seguintes a média foi de 1,85 sacos/m<sup>3</sup> de pedra.

Como a partir de janeiro de 2003, quando cada metro de brita correspondia a 1,35 sacos de cimento, o preço da pedra passou a crescer, conclui-se que o setor empresarial suportou uma enorme desvalorização e, que, para voltar ao comportamento médio da última década do século passado, o preço da pedra britada teria que chegar praticamente ao dobro do preço médio constatado nos últimos sete anos, até chegar ao valor aproximado de três sacos e meio de cimento.



### Brita - Areia - Cimento - Concreto

Fonte: IBGE - Banco de dados SIDRA

Preços - Dólar (US\$)																	
	jan/91	jan/92	jan/93	jan/94	jan/95	jan/96	jan/97	jan/98	jan/99	jan/00	jan/01	jan/02	jan/03	jan/04	jan/05	jan/06	ago/06
Brita - m <sup>3</sup>	18,38	16,20	13,96	19,66	27,60	25,64	24,74	22,11	15,69	12,50	12,68	9,12	7,24	10,20	11,30	14,55	17,32
Areia - m <sup>3</sup>	12,34	14,42	12,78	17,09	21,83	25,70	24,94	22,31	16,37	13,89	12,68	10,78	9,59	12,59	15,29	21,43	23,13
Cimento - saco 60kg	4,25	5,60	6,75	5,24	6,73	5,96	5,50	6,16	5,12	5,56	5,82	5,81	5,36	6,48	7,63	7,00	6,23
Concreto Usinado FCK15 - m <sup>3</sup>														51,05	56,99	67,60	70,43
m <sup>3</sup> brita x Sacos.cimento	4,32	2,89	2,07	3,75	4,10	4,30	4,50	3,59	3,06	2,25	2,18	1,57	1,35	1,57	1,48	2,08	2,78

**METSO**

4<sup>a</sup> capa